TUGAS AKHIR

ANALISIS PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR DI DAS BENGAWAN SOLO HULU

(ANALYSIS OF LAND USE CHANGE ON FLOOD DISCHARGE IN BENGAWAN SOLO UPSTREAM WATERSHED)

Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil

Yogi Sutiyono
14 511 181

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2021

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP DEBIT BANJIR DI DAS BENGAWAN SOLO HULU (ANALYSIS OF LAND USE CHANGE ON FLOOD DISCHARGE IN BENGAWAN SOLO UPSTREAM WATERSHED)

Disusun oleh

Yogi Sutiyono
14 511 181

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji pada tanggal 08 Februari 2021

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing	Penguji I	Penguji II
Pradipta Nandi W., S.T., M.Eng	**Ir. Bambang Sulistiono, MSCE**	**Dinia Anggraheni, S.T., M.Eng**
NIK: 135111102	**NIK: 805110201**	**NIK: 165110105**

Mengesahkan,

Ka. Program Studi Teknik Sipil

Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, M.T
NIK: 885110101

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan Tugas Akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan Tugas Akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukam seluruh atau sebagian laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Cirebon, 08 Februari 2021

Yang membuat pernyataan,

Yogi Sutiyono

(14 511 181)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul Analisis Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Debit Aliran di Hulu DAS Bengawan Solo Proposal Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Dalam penyusunan laporan Proposal Tugas Akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat kritik, saran serta dorongan semangat dari berbagai pihak, Alhamdulillah Proposal Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Pradipta Nandi Wardhana, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing,
2. Kepala Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo, selaku pihak yang berwenang dalam memberikan izin pengambilan data terkait,
3. Bapak dan ibu serta teman-teman penulis yang telah berkorban banyak, baik material maupun spiritual, hingga selesainya Proposal Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 08 Februari 2021

Penulis,

Yogi Sutiyono

14 511 181

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL

DAFTAR GAMBAR

ABSTRAK

Perubahan tata guna lahan yang terjadi sebagai akibat dari pertumbuhan dan perkembangan penduduk mengubah respon permukaan tanah terhadap curah hujan. Curah hujan akan menyusup ke dalam tanah jika tanah tersebut permeabel, sedangkan jika tanah bersifat impermeable maka curah hujan akan mengalir ke atas permukaan tanah.

Penelitian ini menganalisis perubahan tata guna lahan yang terjadi di sub DAS Bengawan Solo Hulu terhadap debit banjir antara tahun 2015 dan 2019. Perubahan penggunaan lahan dianalisis menggunakan data citra satelit Landsat pada software GIS. Debit limpasan dihitung menggunakan metode Nakayasu dan metode Soil Conservation Service (SCS), sedangkan debit aliran dasar menggunakan rumus dari HSS GAMA 1. Analisis perubahan tata guna lahan akan memberikan nilai curve number (CN) untuk penggunaan lahan di 2015 dan 2019.

Hasil analisis perubahan tata guna lahan memberikan nilai curve number (CN) untuk tahun 2015 dan 2019 masing-masing sebesar 78,11 dan 78,07. Penurunan yang terjadi pada nilai CN disebabkan karena bertambahnya luas lahan jenis vegetasi, penambahan luas permukiman tidak berpengaruh karena lahan sebelum dijadikan permukiman merupakan lahan pertanian yang memiliki nilai CN yang tidak banyak berbeda dengan tipe permukiman. Debit banjir yang terjadi juga mengalami penurunan antara tahun 2015 dan 2019 meskipun tidak signifikan. Penurunan debit banjir sesuai dengan penurunan nilai curve number (CN).

Kata kunci: perubahan tata guna lahan, curve number, citra landsat, Bengawan Solo Hulu

ABSTRACT

Land use changes that occur as a result of population growth and development change the response of the land surface to rainfall. The rainfall will infiltrate the soil if the soil is permeable, whereas if the soil is impermeable, the rainfall will flow above the soil surface.

This study analyzes land use changes that occurred in the Bengawan Solo Upstream sub-watershed against flood discharge between 2015 and 2019. Land use changes were analyzed using Landsat satellite imagery data in GIS software. The runoff discharge is calculated using the Nakayasu method and the Soil Conservation Service (SCS) method, while the base flow rate uses the formula from HSS GAMA 1. Analysis of land use change will provide a curve number (CN) value for land use in 2015 and 2019.

The results of the analysis land use change provides curve number (CN) values for 2015 and 2019, namely 78,11 and 78,07, respectively. The decrease that occurred in the CN value was due to the increase in land area of vegetation types, the increase in residential areas had no effect because the land before it was turned into a settlement was agricultural land which had a CN value which was not much different from the type of settlement. The flood discharge that occurred also decreased between 2015 and 2019, although it was not significant. The decrease in flood discharge corresponds to a decrease in the number curve value (CN).

Keywords **:** *land use change,curve number, landsat image, Bengawan Solo upstream*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia yang wilayah perairannya lebih besar dari wilayah daratan. Letak Indonesia secara astronomis berada pada 6° LU - 11° LS dan 95° BT – 141° BT yang membuat wilayah Indonesia berada pada garis khatulistiwa. Secara geografis letak Indonesia berada di antara dua samudra dan dua benua. Indonesia diapit oleh dua benua yaitu Benua Asia dan Benua Australia serta berada di antara dua samudra yaitu Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Wilayah Indonesia yang terletak di daerah khatulistiwa menyebabkan Indonesia beriklim tropis. Pada daerah dengan iklim tropis, wilayahnya sepanjang tahun menerima sinar matahari. Berdasarkan letak Indonesia tersebut memungkinkan terjadinya penguapan air yang besar dan membuat curah hujan yang terjadi begitu tinggi. Melalui siklus hidrologi, sebagian curah hujan yang jatuh di atas tanah akan meresap ke bawah permukaan tanah (*infiltrasi*) dan meresap lebih dalam ke tanah (*perkolasi*) menjadi air tanah. Sebagian air hujan yang tidak meresap ke dalam tanah akan mengalir di atas permukaan tanah menuju sungai-sungai terdekat (Chow *et al.*, 1988).

Perkembangan pembangunan dan meningkatnya pertumbuhan penduduk yang begitu cepat mengakibatkan perubahan fungsi tata guna lahan. Banyak area yang awalnya merupakan hutan atau lahan terbuka hijau sekarang beralih fungsi menjadi daerah pemukiman maupun industri dan komersial. Lahan terbuka hijau dan hutan merupakan area yang bagus untuk resapan air hujan yang jatuh, sedangkan area industri, komersial, dan pemukiman penduduk mengakibatkan tanah menjadi kedap air. Perubahan fungsi tata guna lahan tersebut membuat air hujan yang jatuh tidak bisa meresap ke dalam tanah, sehingga air hujan lebih banyak mengalir di atas permukaan tanah dan berkurangnya air yang meresap ke dalam tanah. Akibatnya yaitu terjadi ketimpangan antara distribusi air antara

musim hujan dan musim kemarau, menyebabkan meningkatnya debit banjir dan ancaman kekeringan.

Daerah aliran sungai (DAS) Bengawan Solo merupakan salah satu daerah aliran sungai yang berada di pulau Jawa. DAS ini memiliki luas ± 16.100 km^2 dengan panjang sungai utama ± 600 km, mengalir dari barat-selatan Surakarta di hulu dan berhilir di utara Surabaya. Bagian hulu dari DAS Bengawan Solo merupakan gabungan dari beberapa wilayah administratif kota/kabupaten di Jawa Tengah dan Jawa Timur diantaranya : Wonogiri, Karanganyar, Klaten, Boyolali, Sukoharjo, Surakarta, Ngawi dan Sragen.

Seiring dengan berkembangnya kegiatan perekonomian dan pertambahan penduduk, maka terjadi juga perluasan area pemukiman dan perekonomian. Hal itu juga terjadi pada DAS Bengawan Solo. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), laju pertumbuhan penduduk di Jawa Tengah antara tahun 2010-2017 sekitar 0,78% sedangkan laju pertumbuhan di Jawa Timur antara tahun 2010-2015 sekitar 0,67 %. Pada bagian hulu DAS Bengawan Solo terjadi perubahan lahan menjadi area perkebunan yang tidak konservatif dari sebelumnya merupakan area hutan. Perubahan itu membuat air hujan sulit meresap ke dalam tanah, sehingga air hujan langsung mengalir di atas permukaan tanah. Dalam beberapa tahun terakhir terjadi peristiwa banjir akibat meluapnya sungai Bengawan Solo. Pada tanggal 19 Juni 2015 terjadi peristiwa banjir di Kota Solo yang diakibatkan oleh hujan deras sehingga ketinggian air di Pos Jurug meningkat menjadi 10,47 m dan meluap menggenangi pemukiman warga setinggi 1,5 m. Peristiwa banjir berikutnya terjadi di Bojonegoro pada tanggal 20 November 2017 akibat hujan deras di daerah hulu Bengawan Solo (Klaten dan Ngawi) membuat ketinggian air di pos pemantauan Bojonegoro mengalami peningkatan menjadi 13,26 m.

Peristiwa banjir merupakan salah satu bencana alam yang disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya perubahan tata guna lahan. Pada peristiwa banjir yang telah disebutkan sebelumnya perlu diketahui apakah berkaitan dengan adanya perubahan tata guna lahan atau disebabkan oleh faktor lainnya, sehingga studi mengenai perubahan tata guna lahan terhadap peristiwa banjir dapat

memberikan jawaban terkait peristiwa banjir yang terjadi di DAS Bengawan Solo Hulu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana perubahan tata guna lahan yang terjadi di DAS Bengawan Solo Hulu dari tahun 2015 sampai tahun 2019 dengan menggunakan analisis citra satelit *Landsat*?
2. Berapa besarnya perubahan debit banjir akibat dari perubahan tata guna lahan yang terjadi di DAS Bengawan Solo Hulu dari tahun 2015 sampai tahun 2019 ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut tujuan dari dilakukannya penelitian ini.

1. Mengetahui perubahan tata guna lahan yang terjadi di DAS Bengawan Solo Hulu antara tahun 2015 sampai tahun 2019 dengan analisis citra satelit *Landsat*.
2. Mengetahui perubahan debit banjir yang terjadi di DAS Bengawan Solo Hulu akibat dari adanya perubahan tata guna lahan antara tahun 2015 sampai tahun 2019.

1.4 Batasan

Penelitian ini dibatasi pada beberapa hal-hal berikut ini.

1. Penelitian dilakukan pada daerah aliran sungai (DAS) Bengawan Solo Hulu sampai ruas di hulu *junction* dengan Sungai Madiun.
2. Periode waktu analisis perubahan tata guna lahan yang ditentukan adalah dari tahun 2015 sampai tahun 2019.

1.5 Manfaat

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat berupa

1. Menambah wawasan baru kepada penulis mengenai hubungan antara perubahan tata guna lahan dan debit banjir.
2. Menjadi bahan evaluasi terkait hal-hal yang berhubungan dengan perencanaan bangunan air seperti drainase, bangunan pengendali banjir dan lain-lain.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Tinjauan pustaka merupakan kegiatan mensurvei buku-buku, artikel ilmiah, atau sumber lain yang relevan dengan masalah tertentu, bidang penelitian, atau teori, memberikan gambaran, ringkasan, dan evaluasi sehubungan dengan masalah penelitian yang sedang terjadi dan diselidiki (Fink, 2014).

Tinjauan pustaka penting dilakukan terkait beberapa hal berikut.

1. Mengetahui hubungan studi penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu.
2. Mengidentifikasi tema, konsep dan gagasan dari sebuah penelitian.
3. Menunjukan mengapa suatu topik penting untuk diteliti.

2.2 Penelitian Terdahulu

Topik penelitian terdahulu yang mempunyai kaitan dengan penelitian sekarang dijelaskan sebagai berikut.

1. Permukiman, Komersial dan Industri

Urbanisasi adalah perpindahan penduduk dari wilayah pedesaan ke wilayah perkotaan, biasanya untuk melakukan kegiatan ekonomi karena wilayah perkotaan dianggap memberikan peluang mendapatkan kesejahteraan yang lebih baik daripada tinggal di pedesaan. Akibat dari perpindahan penduduk, wilayah perkotaan menjadi semakin padat penduduk. Penduduk yang datang tentu membutuhkan tempat untuk tinggal dan menetap selama hidup di perkotaan. Pembangunan permukiman penduduk dan fasilitas penunjang lain tentu membutuhkan area lahan yang luas agar dapat terlaksananya pembangunan tersebut. Akibat dari adanya pembangunan, lahan yang sebelumnya merupakan lahan terbuka dan dapat ditembus oleh air hujan yang jatuh berubah menjadi area permukiman, komersial ataupun industri yang kedap air.

Nagarajan dan Basil (2014) melakukan studi kasus terhadap wilayah Kochi, India untuk mengetahui kaitan antara urbanisasi dalam hal perubahan tata guna lahan terhadap perubahan debit aliran permukaan yang terjadi selama rentang waktu tahun 2005 sampai tahun 2010. Luas wilayah Kochi sendiri sekitar 96,44 km^2. Penelitian ini memakai teknik penginderaan jauh (*remote sensing*) dan Sistem Informasi Geografi (SIG) dalam mengklasifikasikan jenis-jenis lahan yang ada di area penelitian. Selama periode penelitian terlihat pola perubahan tata guna lahan dari lahan terbuka dan lahan pertanian menjadi area industri, komersial, dan permukiman padat penduduk. Data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan harian selama periode 1980-2010. *Soil Conservation Service Curve Number* (*SCS-CN*) merupakan metode perhitungan debit yang digunakan untuk mengestimasi debit aliran permukaan dalam penelitian ini. Hasil dari penelitian ini menunjukan adanya peningkatan volume aliran permukaan dari 135,6 juta m^3 menjadi 141,49 juta m^3 dalam kurun waktu 5 tahun.

Zhu dan Li (2014) juga meneliti efek urbanisasi yang menjadi faktor perubahan tata guna lahan yang terjadi di DAS Little River, Tennessee, Amerika Serikat selama periode 1984-2010. DAS Little River memiliki luas 981 km^2 dan berada di ketinggian sekitar 245-2010 mdpl (meter di atas permukaan laut). Selama periode 1984-2010 terjadi perluasan area industri dan permukiman penduduk dari 5,2 % dan 1,0 % menjadi 8,3 % dan 2,8 %, sedangkan untuk lahan pertanian mengalami penyempitan dari 28,3 % menjadi 18,9 %. Model *Soil and Water Assesment Tool* (*SWAT*) digunakan untuk mengetahui dampak perubahan tata guna lahan terhadap efek jangka panjang siklus hidrologi. Salah satu hasil dari pemodelan *SWAT* adalah kaitan antara dampak perubahan tata guna lahan terhadap debit aliran permukaan. Dalam pemodelan *SWAT* diketahui terjadi peningkatan debit aliran sebesar 3,0 % untuk keseluruhan area DAS Little River, tetapi pada daerah hulu DAS Little River hampir tidak terjadi peningkatan debit aliran permukaan karena daerah hulu merupakan area Taman Nasional. Peningkatan terbesar terjadi pada daerah hilir yang merupakan daerah dekat perkotaan dengan peningkatan debit aliran >10,0 %, hal ini mengindikasikan

pengembangan wilayah kota menjadi faktor meningkatnya debit aliran permukaan.

Kabeja *et al.* (2020) menyelidiki dampak dari dua program penghijauan yaitu Grain to Green Program (GGTP) dan Natural Forest Conservation Program (NFCP) di China terhadap debit puncak banjir di dua daerah tangkapan air. Data citra satelit Landsat digunakan antara lain data tahun 1990 dan 2016/2017 untuk evaluasi tutupan lahan. Respon hidrologi menggunakan pemodelan HEC-HMS dengan empat skenario tutupan lahan. Hasil analisis tutupan lahan menunjukan area pemukiman dan hutan mengalami peningkatan sebesar 18% dan 6% berturut-turut di Yanhe serta 16% dan 8% di Guangyuan. Perubahan tutupan lahan tersebut berpengaruh pada menurunnya debit puncak banjir di Yanhe dan Guangyun. Debit puncak banjir di Yanhe menurun sekitar 14% sedangkan di Guangyuan menurun sekitar 6%. Hal tersebut menunjukan pengaruh dari program penghijauan yang dapat menurunkan debit puncak banjir walaupun secara bersamaan ada perluasan area pemukiman.

2. Pertanian dan Perkebunan

Dalam rangka memenuhi kebutuhan penduduk dan peningkatan pendapatan, maka perlu adanya pengembangan dalam sektor pertanian dan perkebunan. Pengembangan sektor pertanian dan perkebunan membutuhkan area yang luas dan tanah yang subur. Hutan merupakan area yang cocok untuk diubah menjadi lahan pertanian dan perkebunan.

Karamage *et al*. (2017) melakukan penelitian terhadap perubahan area hutan dan padang rumput menjadi area pertanian dan bangunan dalam periode 1990 sampai tahun 2016 yang terjadi di negara Rwanda. Dalam penelitian diketahui terjadi perluasan area pertanian dan bangunan berturut-turut sebesar 135,3 % (8503,75 km^2) dan 304,3 % (355,02 km^2) sedangkan penyempitan area hutan dan padang rumput berturut-turut sebesar 64,5 % (7090,02 km^2) dan 32,1 % (1715,26 km^2). Analisis dalam mengestimasi kedalaman aliran permukaan digunakan model *WetSpa Extension,* yang didasarkan pada metode koefisien yang dimodifikasi sesuai karakteristik lereng, tata guna lahan, dan jenis tanah serta variasi kelembaban tanah, intensitas hujan dan durasi badai. Perluasan area

pertanian dan bangunan menyebabkan terjadinya peningkatan kedalaman aliran permukaan rata-rata tahunan sebesar 2,03 mm (0,38 %) per tahun selama periode 1990-2016.

Strapazan *et al.* (2019) membuat studi tentang perubahan tata guna lahan pada DAS Tibles, Runc dan Salauta di Romania pada periode 2000-2012. Masing-masing DAS memiliki luas 49 km^2, 99 km^2 dan 144 km^2. Metode perhitungan debit aliran yang dipakai adalah metode *Soil Conservation Service Curve Number* (*SCS-CN*) dengan 3 skenario berbeda berdasarkan kelengasan tanah yaitu *Antecedent Moisture Condition (AMC)* tipe I, II, dan III. Data curah hujan dan data elevasi muka air diperoleh dari 2 stasiun hidrometri dan 6 stasiun hujan. DAS Runc merupakan DAS yang paling besar terjadi perluasan area pertanian sebesar 13,7 % selama 12 tahun dari tahun 2000-2012. Sedangkan untuk periode tahun 2000-2006 terjadi perluasan area pertanian paling besar untuk DAS Runc, Tibles, dan Salauta berturut-turut yaitu sebesar 8,2 %, 6,8 %, 4,4 %. Akibat perluasan area pertanian selama periode 2000-2006, terjadi peningkatan volume aliran permukaan sebesar 11,6 %, 6,6 % dan 5,8 % untuk masing-masing DAS menurut skenario *AMC I.* Untuk periode 2006-2012 tidak terjadi peningkatan volume aliran permukaan yang signifikan karena stagnasi dalam eksploitasi area pertanian.

2.3 Kesimpulan Tinjauan Pustaka

Sejumlah literatur yang telah ditinjau tentang kaitan antara perubahan tata guna lahan dan debit aliran telah memberikan gambaran mengenai topik tersebut. Pada tahap tinjauan pustaka yang telah dilakukan, perubahan lahan menjadi permukiman penduduk, komersial, dan industri merupakan jenis lahan yang paling besar meningkatkan debit aliran permukaan dibandingkan semisal lahan pertanian dan perkebunan. Hal itu karena area permukiman penduduk, komersial dan industri merupakan area dengan tingkat kedap air yang tinggi.

Terkait dengan metode dalam mengestimasi debit aliran, para peneliti menggunakan metode *Soil Conservation Service Curve Number* (*SCS-CN*) karena dianggap paling sesuai dengan penelitian mereka dan metode itu sudah lama

dikenal. Hal yang membedakan hanya pada jenis pemodelan yang digunakan dalam estimasi debit aliran permukaan. Pemodelan seperti *SWAT, HEC-HMS* dan *WetSpa Extension* merupakan contoh-contoh pemodelan yang digunakan oleh para peneliti dalam tinjauan pustaka ini.

2.4 Rekapitulasi Penelitian Terdahulu

Untuk memperjelas perbedaan dari setiap sumber pustaka yang ditinjau, penyajian dalam bentuk tabel harus dibuat. Berikut ini rekapitulasi hasil penelitian terdahulu yang dijadikan sebagai sumber dari tinjauan pustaka.

Tabel 2. 1 Rekapitulasi Tinjauan Pustaka

Parameter	**Judul Pustaka**				
	Assesing Land Use/Land Cover Change and Its Impact on Surface Runoff in The Sothern Part of The Tibles and Rodnei Mountains	Modeling Rainfall-Runoff Response to Land Use and Land Cover Change in Rwanda (1990-2016)	Long-term hydrological impacts of land use/land cover change from 1984 to 2010 in the Little Watershed, Tennessee	Remote sensing- and GIS-based runoff modeling with the effect of land-use changes (a case study of Chocin Corporation)	The Impact of Reforestation Induced Land Cover Change (1990–2017) on Flood Peak Discharge Using HEC-HMS Hydrological Model and Satellite Observations: A Study in Two Mountain Basins, China
Penulis	Strapazan, et al.	Karamage et al.	Zhu dan Li	Nagarajan dan Basil	Kabeja et al.
Tahun Terbit	2019	2017	2014	2014	2020
Sumber Jurnal	Air and Water - Components of the Environment" Conference Proceedings, Cluj-Napoca, Romania, p. 225-236	Water. Feb2017, Vol. 9 Issue 2, p147. 24p.	International Soil and Water Conservation Research, Vol. 2, No. 2, 2014, pp. 11-22	Natural Hazards, Vol.73, Issue 3, pp. 2023-2039	Water 2020, 12, 1347.
Lokasi Penelitian	County of Bistrita-Nasaud, Romania	Rwanda	The Little Watershed, Tennessee, Amerika Serikat	Chocin (Kochi), India	Yanhe dan Guangyuan, China.
Faktor Perubahan Lahan	Pengembangan Wilayah Pertanian dan Perkebunan	Pengembangan Wilayah Pertanian dan Perkebunan	Urbanisasi	Urbanisasi	Urbanisasi dan Penghijauan

Lanjutan Tabel 2.1

Parameter	**Judul Pustaka**				
	Assesing Land Use/Land Cover Change and Its Impact on Surface Runoff in The Sothern Part of The Tibles and Rodnei Mountains	Modeling Rainfall-Runoff Response to Land Use and Land Cover Change in Rwanda (1990-2016)	Long-term hydrological impacts of land use/land cover change from 1984 to 2010 in the Little Watershed, Tennessee	Remote sensing- and GIS-based runoff modeling with the effect of land-use changes (a case study of Chocin Corporation)	The Impact of Reforestation Induced Land Cover Change (1990–2017) on Flood Peak Discharge Using HEC-HMS Hydrological Model and Satellite Observations: A Study in Two Mountain Basins, China
Hasil Penelitian	Akibat perluasan area pertanian selama periode 2000-2006, terjadi peningkatan volume aliran permukaan sebesar 11,6 %, 6,6 % dan 5,8 % untuk masing-masing DAS menurut skenario *AMC I.*	Terjadi peningkatan aliran permukaan rata-rata tahunan yang diakibatkan oleh perubahan area hutan menjadi lahan pertanian dan bangunan sebesar 2,03 mm per tahun selama 16 tahun.	Secara keseluruhan terjadi peningkatan debit aliran sebesar 3 % dan juga terjadi penigkatan sebesar >10 % pada daerah yang dekat dengan perkotaaan.	Perubahan kedalaman limpasan paling besar disebabkan oleh urbanisasi yang mengubah nilai CN menjadi 92-100 pada area 43,87-45,32 km^2. Sehingga peningkatan volume limpasan langsung dari 135,56 juta m^3 menjadi 141,49 juta m^3 dalam rentang tahun 2005-2010.	Program penghijauan yang dilakukan di China memberikan dampak pada penurunan debit puncak banjir di dua area studi, yaitu Yanhe dan Guangyuan. Meskipun area pemukiman mengalami perluasan, debit puncak banjir mengalami penurunan ketika dibarengi dengan program penghijauan.

(Sumber : Sutiyono, 2019)

2.5 Keaslian Penelitian

Penelitian yang sedang dilakukan sekarang memiliki beberapa perbedaan dengan penelitian sebelumnya yang telah disebutkan di atas. Perbedaan utama terletak pada lokasi penelitian. Lokasi penelitian sekarang berada di DAS Bengawan Solo Hulu, sedangkan yang sebelumnya berada di beberapa DAS yang ada di luar negeri. Hal lainnya memiliki beberapa persamaan seperti penggunaan metode *Soil Conservation Service* (SCS) untuk menghitung hujan efektif, dan penggunaan *software* untuk melakukan analisis tutupan lahan.

BAB III
LANDASAN TEORI

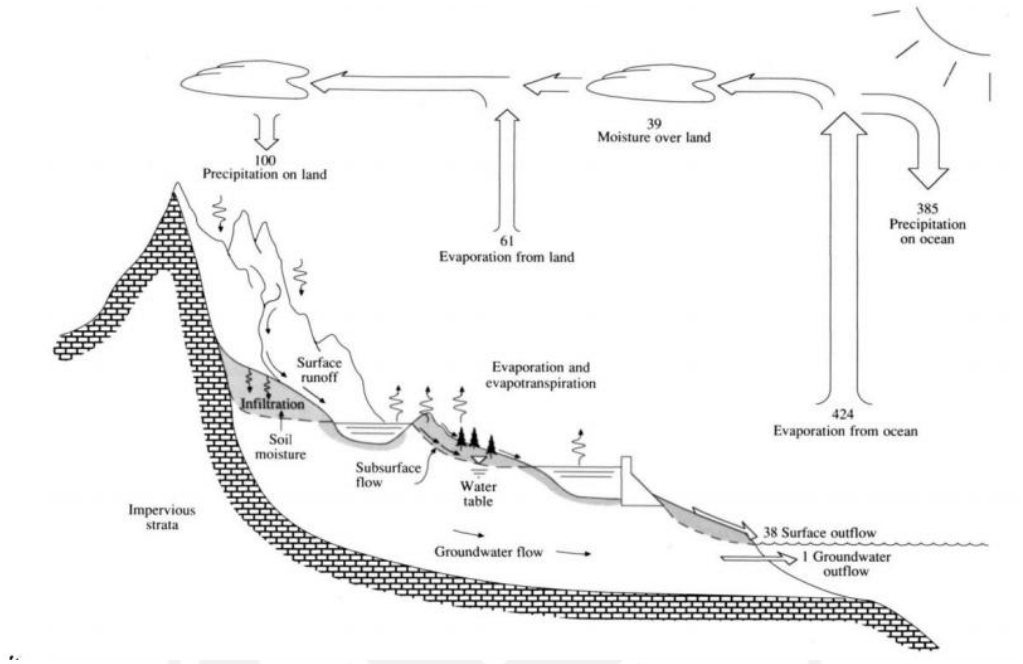
3.1 Umum

Dalam sebuah penelitian, landasan teori perlu dibuat agar sebuah penelitian mempunyai dasar yang kokoh. Teori adalah seperangkat konsep, definisi, dan proposisi yang berfungsi untuk melihat fenomena secara sistematik, melalui spesifikasi hubungan antar variabel sehingga berguna untuk menjelaskan dan meramalkan fenomena. Teori yang digunakan harus mampu memperjelas masalah yang telah dirumuskan dan teori dijadikan sebagai referensi dalam menyusun instrumen penelitian (Sugiyono, 2015).

3.2 Siklus Hidrologi dan Daerah Aliran Sungai

3.2.1 Siklus Hidrologi

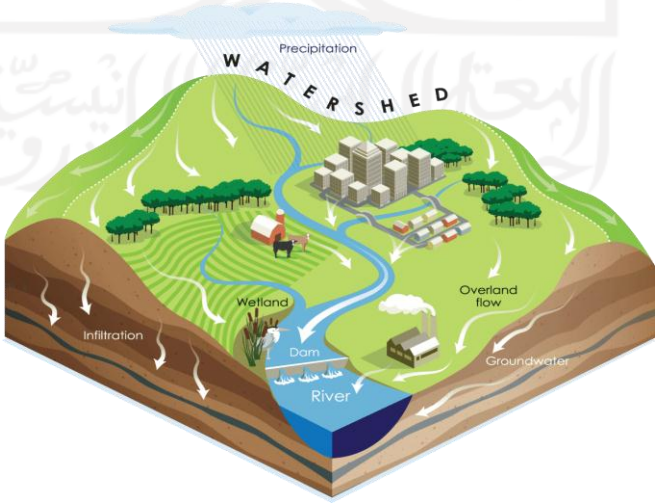
Chow *et al.* (1998) mendefinisikan siklus hidrologi sebagai perputaran air dari bumi ke atmosfer sampai kembali lagi ke bumi yang berlangsung secara terus menerus. Air yang ada di lautan dan permukaan tanah akan menguap menjadi uap air, kemudian uap air bergerak menuju atmosfer, uap air yang ada di atmosfer mengalami kondensasi membentuk awan hujan. Awan yang mengandung cukup uap air akan menurunkan hujan (*presipitasi*) pada wilayah lautan maupun daratan. Hujan yang jatuh dapat tertahan oleh berbagai jenis tanaman, dan yang tidak tertahan akan jatuh di atas permukaan tanah. Air yang berada di atas permukaan tanah akan meresap (*infiltrasi*) masuk ke bawah permukaan tanah, selanjutnya masuk lebih dalam (*perkolasi*) ke dalam tanah menjadi air tanah. Sedangkan air yang tidak meresap ke dalam permukaan tanah akan mengalir di atas permukaan tanah menjadi aliran permukaan (*surface runoff*) mengisi cekungan tanah, danau dan bergerak menuju sungai-sungai terdekat. Peristiwa tersebut terjadi terus menerus sepanjang waktu. Gambar 3.1 menjelaskan mengenai siklus hidrologi.



Gambar 3. 1 Siklus Hidrologi
(Sumber : Chow *et al.* 1988)

3.2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Triatmodjo (2008) menjelaskan tentang daerah aliran sungai (DAS) sebagai daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung/pegunungan di mana air hujan yang jatuh di daerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada suatu titik/stasiun yang ditinjau. Gambar 3.2 adalah contoh dari suatu DAS.



Gambar 3. 2 Daerah Aliran Sungai
(Sumber : www.ancientoaksfoundation.org)

3.3 Hujan Kawasan

Curah hujan yang jatuh di suatu kawasan dapat diukur dengan menggunakan alat pengukur curah hujan yang ada pada setiap stasiun hujan. Curah hujan yang diukur hanya mewakili daerah di mana stasiun hujan berada. Untuk kawasan atau daerah yang luas perlu dipasang beberapa stasiun hujan, hasil pengukuran dari setiap stasiun hujan dapat memberikan nilai pengukuran yang berbeda. Triatmodjo (2008) menjelaskan perhitungan hujan rerata diperlukan dalam analisis hidrologi. Berikut adalah metode *thiessen* yang digunakan dalam perhitungan hujan rerata dalam penelitian ini.

Metode *Thiessen* dalam perhitungan hujan rerata menggunakan luas daerah yang mewakili setiap stasiun hujan. Apabila sebaran hujan di suatu DAS tidak merata maka metode *Thiessen* cocok digunakan untuk memperhitungkan hujan rerata. Langkah-langkah pembentukan poligon metode *Thiessen* dijelaskan sebagai berikut.

1. Menggambar letak stasiun hujan pada DAS.
2. Hubungkan stasiun yang telah digambar dengan garis lurus putus-putus.
3. Dibuat garis berat pada sisi segitiga dengan garis lurus penuh. Garis berat membentuk poligon yang mewakili luasan setiap stasiun hujan.
4. Luas tiap poligon diukur dan dikalikan dengan kedalaman hujan tiap stasiun di dalam poligon.
5. Lakukan langkah 4 untuk semua luas poligon dan stasiun hujan yang lain. Jumlahkan semua hasil perkalian dari langkah sebelumnya kemudian dibagi dengan luas total DAS yang ditinjau.

Bentuk persamaan hujan rerata metode *Thiessen* adalah sebagai berikut

$$\bar{p} = \frac{A_1 p_1 + A_2 p_2 + \cdots + A_3 p_3}{A_1 + A_2 + \cdots A_n} \qquad (3.\ 1)$$

dengan :

$\bar{p}$ = hujan rerata kawasan

$p_1, p_2, \ldots, p_n$ = hujan di stasiun 1,2,3,...,n

$A_1, A_2, \ldots, A_n$ = luas daerah yang mewakili stasiun 1,2,3,..., n

Gambar 3. 3 Metode *Thiessen*
(Sumber : Chow, 1988)

3.4 Analisis Frekuensi

Kejadian – kejadian ekstrim seperti kekeringan dan banjir selalu dihadapi dalam melakukan analisis hidrologi. Perencanaan bangunan air harus mampu melewatkan peristiwa debit banjir maksimum yang mungkin terjadi. Keselamatan manusia dan keamanan fasilitas-fasilitas pendukung harus menjadi prioritas dalam perencanaan bangunan air sehingga dapat meminimalisir korban jiwa dan kerugian materil. Tujuan dilakukannya analisis frekuensi data hidrologi adalah mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim dan frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas (Triatmodjo, 2008).

3.4.1 Prinsip Statistik

1. Tendensi sentral

   Nilai rerata digunakan untuk pengukuran suatu distribusi dan dianggap cukup representatif dalam suatu distribusi. Bentuk nilai rerata adalah sebagai berikut.

   $$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \qquad (3.\ 2)$$

   dengan :

   $\bar{x}$ = rerata

   x_i = variabel *random*

   n = jumlah data

2. Dispersi

   Dalam sebuah seri data, tidak semua data hidrologi atau variat sama dengan nilai rerata, tetapi ada yang lebih besar atau lebih kecil dari nilai rerata. Besarnya sebaran variat di sekitar nilai reratanya disebut varian (*variance)* atau dispersi (*dispersion*).

   Varian dapat dihitung menggunakan persamaan berikut.

   $$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \qquad (3.\ 3)$$

   dengan s^2 adalah varian. Akar dari varian, s , adalah deviasi standar,

   $$s = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - x)^2} \qquad (3.\ 4)$$

   koefisien varian adalah nilai perbandingan antara deviasi standar dan nilai rerata yang mempunyai bentuk

   $$C_v = \frac{s}{x} \qquad (3.\ 5)$$

   Koefisien asimetri diberikan oleh bentuk berikut

   $$a = \frac{n}{(n-1)(n-2)}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^3 \qquad (3.\ 6)$$

   Kemencengan diberikan oleh bentuk berikut

   $$C_s = \frac{a}{s^3} \qquad (3.\ 7)$$

   Untuk distribusi simetris, a= 0 dan C_s = 0. Apabila distribusi condong ke kanan (distribusi dengan ekor panjang ke kanan), C_s > 0; untuk bentuk condong ke kiri (distribusi dengan ekor panjang ke kiri), C_s < 0.

Koefisien kurtois diberikan oleh bentuk berikut ini.

$$C_k = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)(n-3)s^4}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^4 \quad (3.\ 8)$$

3.4.2 Peiode Ulang

Triatmodjo (2008) mendefinisikan pengertian periode ulang (*return period*) sebagai berikut. Periode ulang (*return period*) didefinisikan sebagai waktu hipotetik di mana hujan atau debit dengan suatu besaran tertentu (x_T) akan disamai atau dilampaui sekali dalam jangka waktu tersebut. Misalnya, intensitas hujan dalam satu hari adalah 300 mm akan terjadi 100 kali dalam kurun waktu 1000 tahun, maka peluang terjadinya hujan dengan intensitas tersebut adalah 0,1 (100/1000). Periode ulang dari peristawa itu adalah 10 tahun (1/0,1). Dalam periode tersebut, kemungkinan terjadi intensitas hujan 300 mm/hari dapat terjadi beberapa kali atau tidak terjadi sama sekali.

3.4.3 Distribusi Probabilitas Kontinyu

Triatmodjo (2008) menjelaskan ada beberapa distribusi yang digunakan dalam analisis frekuensi untuk hidrologi seperti distribusi normal, log normal, Gumbel, Pearson, Log Pearson dan sebagainya seperti dalam beberapa penjelasan berikut.

1. Distribusi Normal

   Fungsi distribusi normal mempunyai bentuk seperti berikut,

   $$p(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}e^{-(X-\mu)^2/(2\sigma^2)} \quad (3.\ 9)$$

   dengan X adalah variabel random dan $p(X)$ adalah fungsi probabilitas kontinyu. Apabila variabel X ditulis dalam bentuk berikut,

   $$z = \frac{X-\mu}{\sigma} \quad (3.\ 10)$$

   maka Persamaan (3.9) menjadi,

   $$p(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}e^{-z^2/2} \quad (3.\ 11)$$

   dengan z adalah satuan standar, yang terdistribusi normal dengan rerata nol dan deviasi standar satu.

Persamaan (3.10) dapat ditulis dalam bentuk,

$$X = \mu + z\sigma \quad (3.12)$$

dengan *z* adalah faktor frekuensi dari distribusi normal. Pada umumnya, faktor frekuensi dari distribusi statistik diberi notasi *K*.

Fungsi densitas kumulatif (*CDF*) dapat diturunkan dengan integrasi dari fungsi densitas probabilitas menjadi persamaan berikut,

$$F(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{z} e^{-z^2/2} \quad (3.13)$$

dengan $F(z)$ adalah probabilitas kumulatif. Sri Harto (1993) dalam Triatmodjo (2008) memberikan sifat-sifat distribusi normal, yaitu nilai kemencengan (*skewness*) sama dengan nol ($C_s \approx 0$) dan nilai koefisien kurtois $C_k \approx 3$. Selain itu terdapat sifat-sifat distribusi frekuensi kumulatif berikut ini.

$P(\bar{x} - s) = 15{,}87\ \%$

$P(\bar{x}) = 50\ \%$

$P(\bar{x} + s) = 84{,}14\ \%$

Kemungkinan variat berada pada daerah $(\bar{x} - s)$ dan $(\bar{x} + s)$ adalah 68,27 % dan yang berada antara $(\bar{x} - 2s)$ dan $(\bar{x} + 2s)$ adalah 95,44 %.

2. Distribusi Lognormal

Penggunaan distribusi lognormal apabila nilai-nilai dari variabel *random* tidak mengikuti distribusi normal tetapi nilai logaritmanya memenuhi distribusi normal. Fungsi densitas probabilitas (*PDF*) diperoleh dengan melakukan transformasi, yang dalam hal ini digunakan persamaan transformasi berikut,

$$y = \ln x$$

atau

$$y = \log x$$

Parameter dari distribusi log normal adalah rerata dan deviasi standar dari *y* yaitu μ_y dan σ_y. Dengan menggunakan transformasi tersebut maka,

$$p(X) = \frac{1}{\sigma_y \sqrt{2\pi}} e^{-(y-\mu_y)^2/(2\sigma_y^2)}$$

Fungsi densitas kumulatif (*CDF*) dapat diturunkan dengan integrasi dari fungsi densitas probabilitas menghasilkan,

$$F(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_y}} \int_{-\infty}^{y} e^{-(y-\mu_y)^2/(2\sigma_y^2)}\ dy$$

dengan $F(z)$ adalah probabilitas kumulatif.

Sri Harto (1993) dalam Triatmodjo (2008) memberikan sifat-sifat distribusi log normal berikut,

1. Nilai kemencengan : $C_s = C_v^3 + 3C_v$
2. Nilai kurtois : $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$

3. Distribusi Gumbel

Distribusi gumbel sering digunakan untuk analisis data maksimum, seperti untuk analisis frekuensi banjir. Fungsi densitas kumulatif mempunyai bentuk berikut,

$$F(x) = e^{-e^{-y}} \quad (3.\ 14)$$

dengan :

$$y = \frac{x-u}{\alpha} \quad (3.\ 15)$$

$$\alpha = \frac{\sqrt{6}\,s}{\pi} \quad (3.\ 16)$$

$$u = \bar{x} - 0{,}5772\alpha \quad (3.\ 17)$$

dengan :

y = faktor reduksi gumbel

u = modus dari distribusi (titik dari densitas probabilitas maksimum)

s = deviasi standar

Distribusi gumbel mempunyai sifat bahwa koefisien skewness $C_v = 1{,}1396$ dan koefisien kurtois $C_v = 5{,}4002$ (Sri Harto, 1993 dalam Triatmodjo, 2008). Penyelesaian dari persamaan menghasilkan,

$$y = -\ln\left[\ln\left(\frac{1}{F(x)}\right)\right] \quad (3.\ 18)$$

dari bentuk berikut,

$$\begin{aligned} \frac{1}{T} &= P(x \geq x_T) \\ &= 1 - P(x < x_T \\ &= 1 - F(x_t) \end{aligned}$$

sehingga,

$$F(x_T) = \frac{T-1}{T} \quad (3.\ 19)$$

Substitusi Persamaan (3.19) ke dalam Persamaan (3.18) menghasilkan,

$$y_T = -\ln\left[\ln\left(\frac{T}{T-1}\right)\right] \quad (3.\ 20)$$

Dari persamaan (3.15) diperoleh,

$$x_T = u + \alpha y_T \quad (3.\ 21)$$

Distribusi Gumbel mempunyai sifat di bawah ini.

1. Koefisien skewness : $C_s = 1{,}14$
2. Koefisien kurtois : $C_k = 5{,}4$

Analisis frekuensi dengan menggunakan metode Gumbel juga sering dilakukan dengan persamaan berikut,

$$x = \bar{x} + Ks \quad (3.\ 22)$$

dengan K adalah frekuensi faktor yang bisa dihitung dengan persamaan berikut,

$$y = y_n + K\sigma_n \quad (3.\ 23)$$

dengan y adalah faktor reduksi Gumbel seperti diberikan oleh persamaan (3.18), y_n dan σ_n adalah nilai rerata dan deviasi standar dari variat Gumbel , yang nilainya tergantung dari jumlah data seperti diberikan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Nilai y_n dan σ_n Fungsi Jumlah Data

n	yn	σn	n	yn	σn	n	yn	σn
8	0,4843	0,9043	39	0,5430	1,1388	70	0,5548	1,1854
9	0,4902	0,9288	40	0,5436	1,1413	71	0,555	1,1863
10	0,4952	0,9497	41	0,5442	1,1436	72	0,5552	1,1873
11	0,4996	0,9676	42	0,5448	1,1458	73	0,5555	1,1881
12	0,5053	0,9833	43	0,5453	1,1480	74	0,5557	1,1890
13	0,5070	0,9972	44	0,5258	1,1490	75	0,5559	1,1898
14	0,5100	1,0098	45	0,5463	1,1518	76	0,5561	1,1906
15	0,5128	1,0206	46	0,5468	1,1538	77	0,5563	1,1915
16	0,5157	1,0616	47	0,5473	1,1557	78	0,5565	1,1923
17	0,5181	1,0411	48	0,5447	1,1574	79	0,5567	1,1930
18	0,5202	1,0493	49	0,5481	1,1590	80	0,5569	1,1938
19	0,5220	1,0566	50	0,5485	1,1607	81	0,5570	1,1945
20	0,5235	1,0629	51	0,5489	1,1623	82	0,5572	1,1953

n	yn	σn	n	yn	σn	n	yn	σn
21	0,5252	1,0696	52	0,5493	1,1638	83	0,5574	1,1959
22	0,5268	1,0754	53	0,5497	1,1653	84	0,5576	1,1967
23	0,5283	1,0811	54	0,5501	1,1667	85	0,5578	1,1973
24	0,5296	1,0864	55	0,5504	1,1681	86	0,558	1,1980
25	0,5309	1,0914	56	0,5508	1,1696	87	0,5581	1,1987
26	0,5320	1,0961	57	0,5511	1,1708	88	0,5583	1,1994
27	0,5332	1,1004	58	0,5515	1,1721	89	0,5585	1,2001
28	0,5343	1,1047	59	0,5518	1,1734	90	0,5586	1,2007
29	0,5353	1,1086	60	0,5521	1,1747	91	0,5587	1,2013
30	0,5362	1,1124	61	0,5524	1,1759	92	0,5589	1,2020
31	0,5371	1,1159	62	0,5527	1,1770	93	0,5591	1,2026
32	0,5380	1,1193	63	0,5530	1,1782	94	0,5592	1,2032
33	0,5388	1,1226	64	0,5533	1,1793	95	0,5593	1,2038
34	0,5396	1,1255	65	0,5535	1,1803	96	0,5595	1,2044
35	0,5403	1,1285	66	0,5538	1,1814	97	0,5596	1,2049
36	0,5410	1,1313	67	0,5540	1,1824	98	0,5598	1,2055
37	0,5418	1,1339	68	0,5543	1,1834	99	0,5599	1,2060
38	0,5424	1,1363	69	0,5545	1,1844	100	0,5600	1,2065

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

Dari persamaan (3.22) dan (3.23) diperoleh,

$$x = \bar{x} + \frac{y - y_n}{\sigma_n} s \qquad (3.\ 24)$$

dan dengan Persamaan (3.20) diperoleh

$$x = \bar{x} - \frac{\ln \ln \frac{T}{T-1} + y_n}{\sigma_n} \qquad (3.\ 25)$$

4. Distribusi Log Pearson III

Log Pearson III banyak digunakan dalam hidrologi terutama untuk analisis data maksimum. Bentuk log Pearson III merupakan transformasi dari distribusi Pearson III dengan transformasi variat menjadi nilai log. *PDF* dari distribusi log Pearson III mempunyai bentuk berikut ini.

$$p(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-x/\beta}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)} \qquad (3.\ 26)$$

dengan β dan γ adalah parameter.

Rerata dari distribusi gamma adalah $\beta\gamma$, varian adalah $\beta^2\gamma$, dan kemencengan adalah $2/(\gamma)^{1/2}$. Persamaan *CDF* mempunyai bentuk,

$$\Gamma(\gamma) = \int_0^\infty x^\gamma e^{-x}\ dx \qquad (3.\ 27)$$

Bentuk kumulatif dari distribusi log Pearson III dengan nilai variat *X* apabila digmabarkan pada kertas probabilitas logaritmik akan membentuk persamaan garis lurus. Persamaan tersebut mempunyai bentuk berikut,

$$y_T = \bar{y} + K_T s_y \qquad (3.\ 28)$$

dengan :

y_T = nilai logaritmik dari *x* dengan periode ulang *T*

$\bar{y}$ = nilai rerata dari y_i

K_T = faktor frekuensi, yang merupakan fungsi dari probabilitas (atau periode ulang) dari koefisien kemencengan $C_{sy.}$

Distribusi log Pearson III digunakan apabila parameter statistik C_s dan C_k mempunyai nilai selain dari parameter statistik untuk distribusi yang lain (normal, log normal, dan Gumbel). Penggunaan metode log Pearson III dilakukan dengan menggunakan langkah-langkah berikut ini.

1. Data debit banjir maksimum tahunan disusun dalam tabel.
2. Hitung nilai logaritma dari data debit banjir tersebut dengan transformasi

   $$y_i = \ln x_i$$

   atau

   $$y_i = \log\ x_i$$

3. Hitung nilai rerata $\bar{y}$, deviasi standar s_y , koefisien kemencengan C_{sy} dari nilai logaritma y_i .
4. Dihitung nilai y_i untuk berbagai periode ulang yang dikehendaki dengan menggunakan Persamaan (3.28).
5. Hitung debit banjir atau hujan x_T untuk setiap periode ulang dengan menghitung nilai anti-lognya,

   $$x_T = arc \ln y$$

   atau

   $$x_T = arc \log y$$

3.5 Distribusi Hujan Rencana

Triatmodjo (2008) menjelaskan beberapa metode yang digunakan untuk menentukan distribusi hujan rencana. Untuk penelitian ini digunakan metode Mononobe dalam penentuan Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF) serta *Alternating Block Method* (*ABM*) dan Metode Tadashi Tanimoto untuk analisis distribusi hujan jam-jaman.

3.5.1 Kurva IDF dengan Metode Mononobe

Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF) merupakan kurva yang memberikan hubungan antara intensitas hujan sebagai ordinat dan durasi hujan sebagai absis. Kurva IDF dapat dibuat jika durasi hujan singkat tersedia dari stasiun pencatat hujan otamatis. Mononobe mengusulkan persamaan berikut untuk menurunkan kurva IDF (Suyono dan Takeda, 1983 dalam Triatmodjo 2008).

$$I_t = \frac{R_{24}}{24}\left(\frac{24}{t}\right)^{\frac{2}{3}} \qquad (3.\ 29)$$

dengan :

I_t = intensitas hujan untuk lama hujan *t* (*mm/jam*)

t = durasi hujan (*jam*)

R_{24} = curah hujan maksimum selama 24 jam (*mm*)

3.5.2 *Alternating Block Method* (*ABM*)

Hyetograph merupakan hujan harian rancangan yang didistribusikan menjadi kedalaman hujan jam-jaman. *Alternating Block Method* (*ABM*) merupakan cara yang digunakan untuk membuat *hyetograph* rencana dari kurva IDF. Kedalaman hujan yang diperoleh merupakan perkalian antara intensitas hujan dan durasi waktu. Perbedaan antara nilai kedalaman hujan yang berurutan merupakan pertambahan hujan dalam interval waktu *Δt.* Pertambahan hujan tersebut (blok-blok), diurutkan kembali ke dalam rangkaian waktu dengan intensitas hujan maksimum berada di tengah-tangah T_d dan sisanya disusun dalam urutan menurun secara bolak-balik pada kanan dan kiri dari blok tengah (Triatmodjo, 2008).

3.5.3 Metode Tadashi Tanimoto

Metode ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh Tadashi Tanimoto terhadap pola hujan yang terjadi di Pulau Jawa. Distribusi hujan jam-jaman yang terjadi di Pulau Jawa menurut Tadashi Tanimoto diberikan dalam tabel 3.2 berikut

Tabel 3. 2 Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto

Jam ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
% Distribusi	26	24	17	13	7	5,5	4	3,5
% Kumulatif	26	50	67	80	87	92,5	96,5	100

3.6 Sistem Informasi Geografi (SIG)

Sistem informasi geografi (SIG) adalah perangkat lunak terintegrasi yang dirancang untuk digunakan dengan data geografi, yang menangani berbagai tugas seperti input data, penyimpanan, pemulihan dan pengeluaran serta berbagai proses deskriptif dan analisis (Calkins dan Tomlinson, 1977 dalam Weng, 2010). SIG menangani data spasial dan data atribut untuk menggambarkan fitur geografi. Tugas dasar dari SIG adalah input data, menyimpan, memproses dan mengeluarkan.

3.7 Analisis Tutupan Lahan

Analisis tutupan lahan membagi peta lahan menjadi beberapa jenis/kategori lahan yang ditentukan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Data yang digunakan dapat diambil dari citra satelit. *Maximum likelihood classification* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan jenis tutupan lahan yang digunakan dalam penelitian. Metode ini dapat digunakan melalui aplikasi ArcGIS. (Haris dan Ventura, 1995 ; Mesev, 1998 dalam Weng, 2010).

3.8 Hujan Efektif

Hujan yang jatuh dipermukaan bumi sebagian akan mengalami abstraksi (*abstraction*) dan sebagian lainnya akan mengalir menjadi aliran langsung. Hujan yang jatuh menjadi aliran langsung di sebut hujan efektif.

Metode SCS (*Soil Conservation Service*) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menghitung hujan efektif. Berikut adalah persamaan untuk menghitung hujan efektif dengan metode *SCS*.

$$P_e = \frac{(P-0{,}2S)^2}{P+0{,}8\,S} \qquad (3.\ 30)$$

Nilai *S* dihitung dengan persamaan,

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \qquad (3.\ 31)$$

dimana *CN* adalah *Curve Number* yang merupakan fungsi dari karakteristik DAS seperti tipe tanah, tanaman penutup, tata guna lahan, kelembaban dan cara pengerjaan tanah. Tabel 3.3 memberikan nilai *CN* untuk berbagai jenis tata guna lahan. Nilai *CN* bervariasi antara 0 sampai 100. Untuk *CN* = 100 (permukaan lahan kedap air), dari persamaan diperoleh nilai *S* = 0 sehingga $p_e = p$, artinya semua hujan yang jatuh berubah menjadi limpasan langsung. Apabila lahan terdiri dari beberapa jenis tataguna lahan dan tipe tanah maka dihitung nilai *CN* komposit.

Tabel 3. 3 Nilai CN untuk Beberapa Tataguna Lahan

Jenis Tataguna Lahan	Tipe Tanah			
	A	B	C	D
Tanah yang diolah dan ditanami				
- dengan konservasi	72	81	88	91
- tanpa konservasi	62	71	78	81
Padang Rumput				
- kondisi jelek	68	79	86	89
- kondisi baik	39	61	74	80
Padang Rumput : kondisi baik	30	58	71	78
Hutan				
- tanaman jarang, penutupan jelek	45	66	77	83
- penutupan baik	49	69	79	84
Tempat terbuka, halaman rumput, lapangan golf, kuburan, dsb.				
- kondisi baik : rumput menutup 75 % atau lebih luasan	39	61	74	80
- kondisi sedang : rumput menutup 50 % - 75 % luasan	49	69	79	84

Jenis Tataguna Lahan		Tipe Tanah			
		A	B	C	D
Daerah Perniagaan dan bisnis (85 % kedap air)		89	92	94	95
Daerah Industri (72 % kedap air)		81	88	91	93
Permukiman					
Luas	% Kedap Air				
1/8 acre atau kurang	65	77	85	90	92
¼ acre	38	61	75	83	87
1/3 acre	30	57	72	81	86
½ acre	25	54	70	80	85
1 acre	20	51	68	79	84
Tempat Parkir, atap, jalan mobil (dihalaman)		98	98	98	98
Jalan					
- perkerasan dengan drainasi		98	98	98	98
- kerikil		76	85	89	91
- tanah		72	82	87	89

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

Untuk kondisi kering (*AMC I*) atau kondisi basah (*AMC III*), nilai *CN* ekivalen dapat dihitung dengan Persamaan (3.33) dan Persamaan (3.34). Tabel 3.4 memberikan *AMC* untuk masing-masing kelas.

$$CN(I) = \frac{4{,}2\ CN\ (II)}{10 - 0{,}058\ CN(II)} \qquad (3.\ 32)$$

dan

$$CN(III) = \frac{23CN(II)}{10 - 0{,}13CN(II)} \qquad (3.\ 33)$$

Tabel 3. 4 Memberikan *AMC* untuk masing-masing kelas

Kelas *AMC*	Jumlah hujan selama 5 hari terdahulu (cm)	
	Musim kering	Musim semi
I	kurang dari 1,3	kurang dari 3,6
II	1,3 sampai 2,8	3,6 sampai 5,3
III	lebih dari 2,8	lebih dari 5,3

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

Selain itu jenis tanah juga sangat berpengaruh terhadap nilai hujan efektif. Tanah berpasir mempunyai nilai *infiltrasi* tinggi sehingga hujan efektif kecil, sebaliknya nilai *infiltrasi* tanah lempung sangat kecil sebagian besar hujan yang

jatuh di permukaan tanah menjadi limpasan permukaan. Jenis tanah dibagi dalam empat kelompok yaitu

Kelompok A : terdiri dari tanah dengan potensi limpasan rendah, mempunyai laju *infiltrasi* tinggi. Terutama untuk tanah pasir (*deep sand*) dengan *silty* dan *clay* sangat sedikit, juga kerikil (*gravel*) yang sangat lulus air.

Kelompok B : terdiri dari tanah dengan potensi limpasan, laju infiltrasi sedang. Tanah berbutir sedang (*sandy soils*) dengan laju meloloskan air sedang.

Kelompok C : terdiri dari tanah dengan potensi limpasan agak tinggi, laju *infiltrasi* lambat jika tanah tersebut sepenuhnya basah. Tanah berbutir sedang sampai halus (*clay dan colloids*) dengan laju meloloskan air lambat.

Kelompok D: terdiri dari tanah dengan potensi limpasan tinggi, mempunyai laju *infiltrasi* sangat lambat. Terutama tanah liat (*clay*) dengan kembang susut (*swelling*) tinggi,tanah dengan muka air tanah permanen tinggi, tanah lempung di dekat permukaan dan tanah yang dilapisi dengan bahan kedap air. Tanah ini mempunyai laju meloloskan air sangat lambat.

Tabel 3.5 memberikan klasifikasi tanah untuk berbagai jenis tanah. Dalam tabel tersebut juga diberikan perkiraan nilai laju infiltrasi minimumnya.

Tabel 3. 5 Klasifikasi Tanah Secara Hidrologi Berdasar Tekstur Tanah

Tekstur Tanah	Laju Infiltrasi Minimum (fc) (mm/jam)	Pengelompokan Tanah Secara Hidrologi
Sand	210	A
Loamy sand	61	A
Sandy loam	26	B
Loam	13	B
Silty loam	6,9	C
Sandy clay loam	4,3	C

Tekstur Tanah	Laju Infiltrasi Minimum (fc) (mm/jam)	Pengelompokan Tanah Secara Hidrologi
Silty clay loam	2,3	D
Clay loam	1,5	D
Sandy clay	1,3	D
Silty clay	1,0	D
Clay	0,5	D

(Sumber : Triatmodjo, 2008)

3.9 Aliran Dasar (*Baseflow*)

Perhitungan aliran dasar (*baseflow*) dapat dilakukan dengan salah satu persamaan dalam Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) GAMA 1 yang dikembangkan oleh Sri Harto (1993). Berikut ini adalah persamaan untuk menghitung aliran dasar (*baseflow*) pada penelitian kali ini

$$Q_b = 0{,}4175\, A^{0{,}6444} D^{0{,}9430} \quad (3.\ 34)$$

$$D = \frac{LN}{A} \quad (3.\ 35)$$

dengan :

Q_b = Aliran dasar (m^3/detik)

D = Kerapatan jaringan kuras

A = Luas Das (km^2)

LN = Panjang sungai semua tingkat (km)

3.10 Hidrograf Satuan Sintetis (HSS)

3.10.1 HSS Nakayasu

Hidrograf satuan sintetis Nakayasu adalah rumus yang dikembangkan oleh Nakayasu berdasarkan penyelidikannya terhadap sungai-sungai di Jepang (Soemarto, 1995).

$$Q_p = \frac{1}{3{,}6}\left(\frac{A\, R_e}{0{,}3T_p + T_{0{,}3}}\right) \quad (3.\ 36)$$

$$T_p = t_g + 0{,}8T_r \quad (3.\ 37)$$

$$t_g = 0{,}4 + 0{,}058\, L \qquad \text{untuk } L > 15 \text{ km} \quad (3.\ 38)$$

$t_g = 0{,}4\ L^{0{,}7}$ untuk $L < 15$ km (3. 39)

$T_{0,3} = \alpha\ t_g$ (3. 40)

$T_r = 0{,}75\ t_g sampai\ t_g$ (3. 41)

dengan :

Q_p = debit puncak banjir

A = luas DAS (km^2)

R_e = curah hujan efektif (*1 mm*)

T_p = waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf (*jam*)

$T_{0,3}$ = waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak (*jam*)

t_g = waktu konsentrasi (*jam*)

T_r = satuan waktu dari curah hujan (*jam*)

α = koefisien karakteristik DAS biasanya diambil 2

L = panjang sungai utama (*km*)

Bentuk hidrograf satuan diberikan oleh persamaan berikut.

a. Pada kurava naik $(0 < t < T_p)$

$$Q_t = Q_p \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2,4} \quad (3.\ 42)$$

b. Pada kurva turun $(T_p < t < T_p + T_{0,3})$

$$Q_t = Q_p \times 0{,}3^{(t-T_p)/T_{0,3}} \quad (3.\ 43)$$

c. Pada kurva turun $T_p + T_{0,3} < t < T_p + T_{0,3} + 1{,}5T_{0,3}$

$$Q_p = Q_p \times 0{,}3^{[(t-T_p)+(0{,}5T_{0,3})]/(1{,}5T_{0,3})} \quad (3.\ 44)$$

d. Pada kurva turun $(t > T_p + T_{0,3} + 1{,}5T_{0,3})$

$$Q_t = Q_p \times 0{,}3^{[(t-T_p)+(1{,}5T_{0,3})]/(2T_{0,3})} \quad (3.\ 45)$$

3.10.2 HSS *Soil Conservation Service* (*SCS*)

Hidrograf *SCS* adalah hidrograf tak berdimensi yang dikembangkan berdasarkan analisis sejumlah besar hidrograf satuan dari data lapangan dengan berbagai ukuran dan lokasi DAS yang berbeda (Triatmodjo, 2008). Nilai Ordinat dan absis pada HSS *SCS* diberikan dalam tabel 3.6 berikut

Tabel 3. 6 HSS *Soil Conservation Service* (*SCS*)

t/Tp	*q/Qp*	*t/Tp*	*q/Qp*	*t/Tp*	*q/Qp*
0	0	1	1	2,4	0,18
0,1	0,015	1,1	0,98	2,6	0,13
0,2	0,075	1,2	0,92	2,8	0,098
0,3	0,16	1,3	0,84	3	0,075
0,4	0,28	1,4	0,75	3,5	0,036
0,5	0,43	1,5	0,66	4	0,018
0,6	0,6	1,6	0,56	4,5	0,009
0,7	0,77	1,8	0,42	5	0,004
0,8	0,89	2	0,32		
0,9	0,97	2,2	0,24		

Rumus untuk menghitung debit puncak dan waktu puncak hidrograf diberikan dalam persamaan-persamaan berikut

$$Q_p = \frac{0{,}208A}{T_p} \tag{3. 46}$$

$$T_p = \frac{t_r}{2} + t_c \tag{3. 47}$$

dengan :

Q_p = debit puncak hidrograf (m^3/d)

T_p= waktu puncak hidrograf (*jam*)

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Obyek Penelitian

Obyek yang menjadi penelitian ini adalah daerah aliran sungai (DAS) Bengawan Solo Hulu. Penentuan lokasi ini berdasarkan ketersediaan data yang telah diperoleh dari Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo. Setelah mendapatkan data curah hujan harian, lokasi setiap stasiun curah hujan yang memiliki data lengkap minimal 10 tahun kemudian diplotkan di Google Earth bersama dengan peta DAS Bengawan Solo Hulu. Hasil *plotting* memperlihatkan banyak lokasi stasiun hujan dengan data terlengkap berada pada bagian hulu dari DAS Bengawan Solo. Sehingga lokasi yang dijadikan obyek penelitian merupakan DAS Bengawan Solo Hulu sampai dengan ruas di hilir *junction* Sungai Madiun.

4.2 Pengumpulan Data

Penelitian ini membutuhkan sejumlah data yang dianggap berkaitan dengan penelitian. Sejumlah data yang dibutuhkan seperti data curah hujan dari beberapa stasiun hujan selama periode tertentu dan data citra satelit. Beberapa data yang disebutkan sebelumnya didapatkan dari instansi pemerintah dan dari sumber penyedia data terkait.

Data citra satelit yang digunakan dalam penelitian diperoleh dengan mengunduh data dari salah satu penyedia data citra satelit yang ada. Penyedia data citra satelit yang ada salah satunya adalah *United States Geological Survey* (*USGS*). Data citra satelit yang diunduh merupakan data yang sesuai dengan lokasi obyek penelitian dan periode waktu sesuai dengan kriteria penelitian.

Data curah hujan, peta lokasi stasiun hujan, data tinggi muka air dan peta lokasi *Automatic Water Level Recorder* (*AWLR*) yang akan digunakan dalam analisis diperoleh dari instansi pemerintah terkait. Data tersebut diperoleh dari

Balai Besar Wilayah Sungai Bengawan Solo yang berada di Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah.

Peta jaringan sungai yang digunakan untuk perhitungan aliran dasar (*baseflow*) didapatkan dari situs Ina-Geoportal.

4.3 Analisis Data

4.3.1 Perhitungan Hujan Kawasan

Data curah hujan yang diperoleh dari beberapa stasiun hujan harus ditentukan nilai reratanya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode *Thiessen.* Pemilihan metode *Thiessen* untuk perhitungan hujan kawasan karena metode ini dianggap lebih teliti dari metode *aritmatik aljabar* dan lebih mudah dikerjakan daripada metode *isohiet.*

4.3.2 Analisis Frekuensi

1. Periode Ulang

   Dalam perencanaan bangunan air, digunakan hujan atau debit rencana menurut beberapa periode ulang tertentu sesuai yang ditetapkan oleh perencana. Hujan atau debit rencana sesuai periode kala ulang tertentu mempengaruhi besarnya dimensi suatu bangunan air. Periode ulang seperti 2, 5, 10. 25, 50, dan 100 tahun lazim digunakan dalam perencanaan bangunan air.

2. Penentuan Distribusi Probabilitas

   Data curah hujan yang didapatkan perlu dilakukan penentuan jenis distribusi yang sesuai dengan kaidah statistika yang tersedia. Jenis distribusi probabilitas seperti distribusi normal, log normal, Gumbel dan log Pearson III biasa digunakan dalam penentuan jenis distribusi untuk data hidrologi. Penentuan jenis distribusi mempengaruhi besarnya nilai hujan rencana menurut beberapa periode ulang tertentu yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil dari tahap ini akan didapatkan nilai dari curah hujan rencana menurut beberapa periode ulang.

4.3.3 Analisis Tutupan Lahan

Data citra satelit *Landsat* yang telah diperoleh sebelumnya kemudian dianalisis untuk mengetahui perubahan tata guna lahan yang terjadi selama periode tahun 2015 sampai 2019. Luas area yang dianalisis merupakan daerah aliran sungai (DAS) yang telah ditentukan sebagai obyek penelitian. Analisis perubahan tata guna lahan mengklasifikasikan jenis tutupan lahan menjadi beberapa kategori sesuai dengan metode yang digunakan dalam analisis hujan efektif. Penelitian ini menggunakan metode *Soil Conservation Service* (*SCS*) untuk menghitung hujan efektif sehingga dalam membuat klasifikasi lahan disesuaikan menurut beberapa kategori yang ada dalam metode *SCS*. Klasifikasi lahan yang sesuai *SCS* dibagi menjadi beberapa kategori seperti daerah permukiman, industri, vegetasi, jalan, dan lahan terbuka. Hasil yang didapatkan berupa nilai c*urve number* (*CN*) untuk masing-masing kategori jenis lahan. Nilai *CN* dari analisis tutupan lahan digunakan untuk perhitungan hujan efektif.

4.3.4 Intensitas Hujan dan Hyetograph

1. Intensitas Hujan

   Nilai curah hujan yang diperoleh pada tahap sebelumnya merupakan nilai curah hujan harian. Dalam perencanaan bangunan air data yang dibutuhkan merupakan data curah hujan jam-jaman. Untuk mengubah data curah hujan harian menjadi intensitas curah hujan jam-jaman dikenal beberapa metode yang sering digunakan oleh para perencana. Penelitian ini menggunakan metode *Mononobe* untuk mengubah curah hujan efektif harian menjadi intensitas curah hujan jam-jaman untuk menurunkan kurva Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF).

2. *Hyetograph*

   Hyetograph merupakan hujan rencana yang didistribusikan menjadi kedalaman hujan jam-jaman. Dalam mendistribusikan hujan rencana perlu diketahui pola distribusi hujan jam-jaman. Beberapa metode yang digunakan untuk mengubah hujan harian menjadi hujan jam-jaman adalah *Alternating Block Method* (*ABM*) dan Metode *Tadashi Tanimoto*. Kurva IDF yang sudah diperoleh digunakan untuk membuat *hyetograph* menggunakan metode *ABM*

dan hasilnya digunakan dalam perhitungan debit dengan hidrograf satuan sintetis sedangkan untuk metode *Tadashi Tanimoto* dapat langsung mengubah hujan harian ke dalam hujan jam-jaman tanpa perlu membuat kurva IDF terlebih dahulu.

4.3.5 Hujan Efektif

Curah hujan yang jatuh akan mengalami beberapa peristiwa seperti meresap kedalam tanah, tertahan oleh cekungan tanah dan melimpas di atas permukaaan tanah. Hujan yang melimpas di atas permukaan tanah disebut sebagai hujan efektif. Dalam penelitian ini digunakan metode *Soil Conservation Service* (*SCS*) untuk menghitung nilai hujan efektif. Kedalaman hujan yang digunakan untuk menghitung hujan efektif merupakan hujan rencana dari beberapa periode ulang yang telah dihitung sebelumnya. Hujan efektif yang diperoleh akan digunakan untuk menghitung debit dari *surface runoff*.

4.3.6 Perhitungan *Baseflow*

Aliran dasar (*baseflow*) merupakan salah satu komponen dari suatu hidrograf sehingga nilai *baseflow* perlu dihitung untuk penggambaran hidrograf. *Baseflow* sendiri dapat terdiri dari aliran air tanah (*groundwater flow*) dan aliran antara (*interflow*). Pada penelitian ini digunakan persamaan dari Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) GAMA 1 untuk perhitungan nilai *baseflow*.

4.3.7 Perhitungan Hidrograf Satuan Sintetis (HSS)

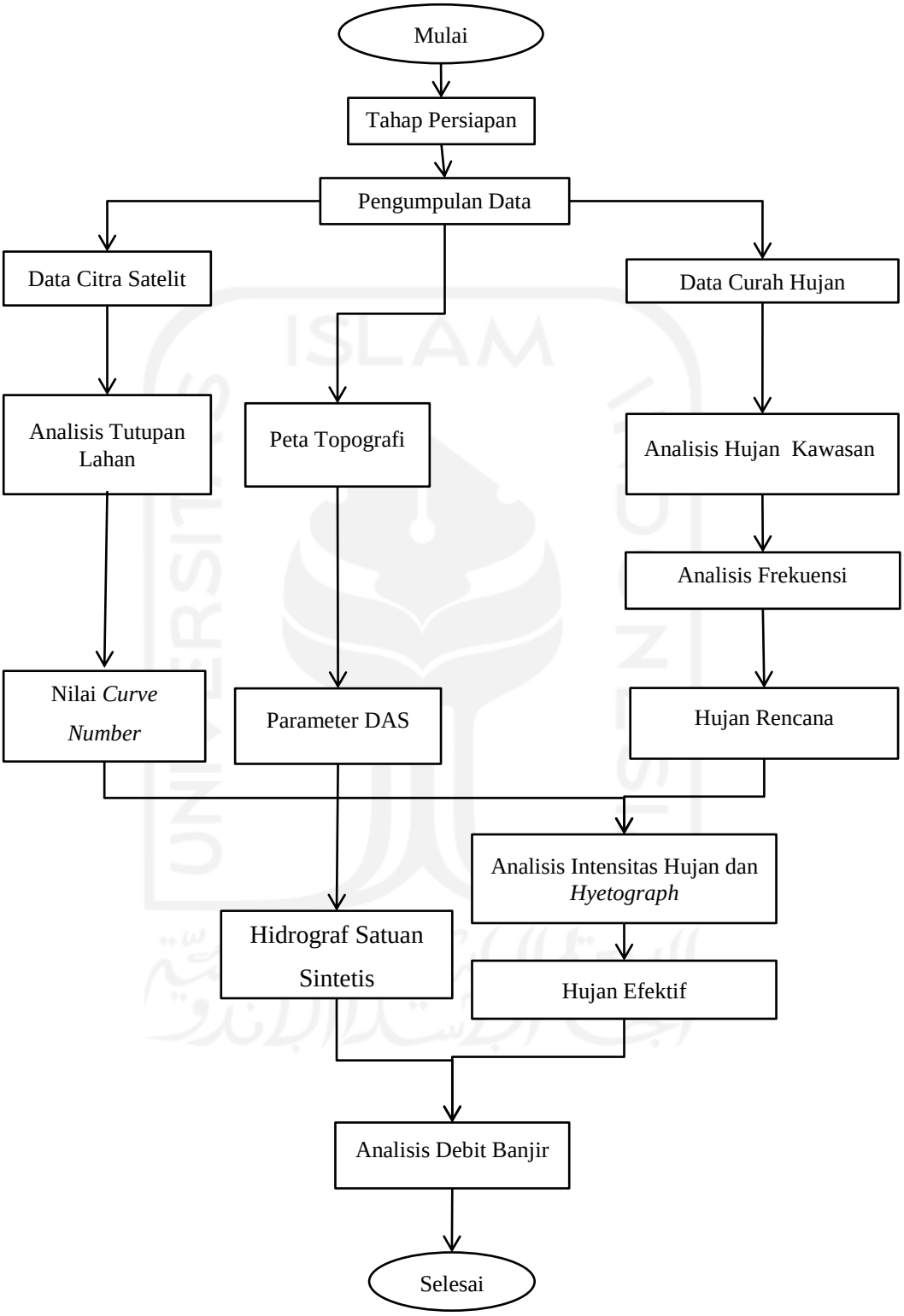
Setelah data-data yang dibutuhkan sudah lengkap maka tahap terakhir dilakukan perhitungan besarnya debit dengan metode yang sudah ditetapkan. Dalam penelitian ini digunakan metode HSS Nakayasu dan HSS *Soil Conservation Service* (*SCS*) untuk menganalisis hidrograf satuan sintetis.

4.3.8 Perhitungan Debit Banjir

Tahap terakhir yaitu menghitung debit banjir dengan cara menjumlahkan debit *baseflow* dan debit dari hidrograf satuan sintetis pada jam yang sama.

4.4 Diagram Alir

Diagram alir digunakan untuk memberikan gambaran mengenai tahapan-tahapan yang dilakukan selama penelitian. Berikut adalah diagram aliran yang menggambarkan tahapan penelitian ini.



Gambar 4. 1 Diagram Alir Penelitian
(Sumber : Sutiyono, 2019)

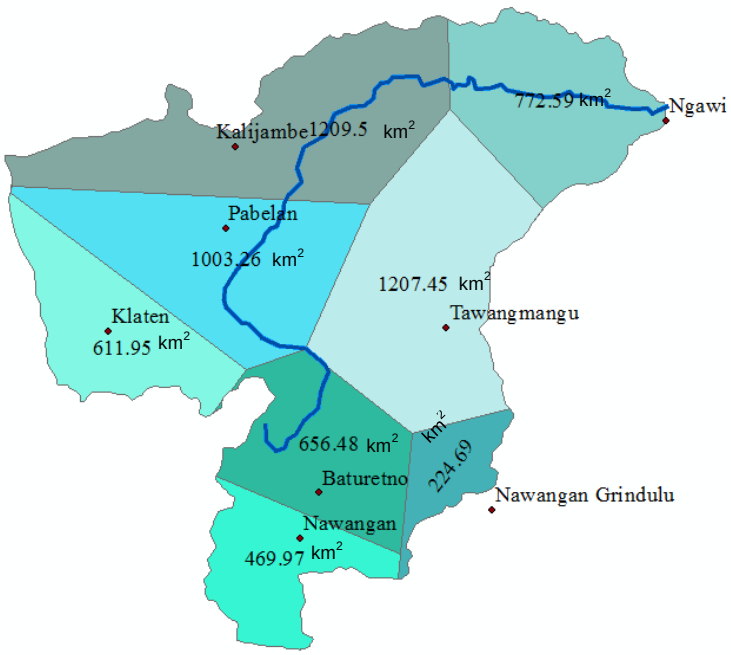
BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Hujan Kawasan

Nilai rerata curah hujan dari beberapa stasiun yang ada pada suatu daerah aliran sungai (DAS) perlu dihitung untuk mencari nilai rerata yang mewakili curah hujan yang terjadi pada suatu DAS. Berikut ini adalah perhitungan hujan kawasan dengan menggunakan Metode Thiessen pada DAS Bengawan Solo Hulu dalam penelitian ini.

5.1.1 Luas Daerah Yang Diwakili Setiap Stasiun

Dengan menggunakan Metode Thiessen, luas daerah yang diwakili setiap stasiun hujan diperlihatkan dalam gambar berikut ini.



Gambar 5. 1 Luas Daerah Yang Diwakili Setiap Stasiun Hujan Berdasarkan Metode Thiessen

Nilai luas daerah yang diwakili setiap stasiun hujan seperti dalam tabel berikut ini.

Tabel 5. 1 Luasan Yang Diwakili Setiap Stasiun Hujan

Luasan	Luasan Stasiun								
	Baturetno	Kalijambe	Klaten	Pabelan	Tawangmangu	Nawangan	Ngawi	Nawangan Grindulu	Luas Total
	km^2	km^2	km^2	km^2	km^2	km^2	km^2	km^2	km^2
A_i	656,48	1209,5	611,95	1003,26	1207,45	469,97	772,59	224,69	6155,89
A_i/A_t	10,66%	19,65%	9,94%	16,30%	19,61%	7,63%	12,55%	3,65%	100%

5.1.2 Curah Hujan Rerata

Perhitungan curah hujan rerata menggunakan Metode Thiessen dihitung dengan persamaan 3. Berikut ini adalah perhitungan curah hujan kawasan untuk tanggal 1 Januari 1996

$$\overline{p}_{1996} = \frac{656,48}{6155,89} \times 0 + \frac{1209,5}{6155,89} \times 0 + \frac{611,95}{6155,89} \times 11,1 + \frac{1003,26}{6155,89} \times 0 + \frac{1207,45}{6155,89} \times 15 + \frac{469,97}{6155,89} \times 0 + \frac{772,59}{6155,89} \times 9 + \frac{224,69}{6155,89} \times 0$$

$$= 0 + 0 + 1,103 + 0 + 2,94 + 0 + 1,13 + 0$$

$$= 5,173\ mm$$

Untuk perhitungan curah hujan kawasan pada taggal-tanggal lainnya dilakukan seperti pada perhitungan tanggal 1 Januari 1996 dan diambil curah hujan maksimum untuk masing-masing bulan pada tahun yang sama dan hasilnya diberikan pada tabel berikut ini.

Tabel 5. 2 Curah Hujan Kawasan

Tahun	Curah Hujan Harian Maksimum Kawasan (mm)												
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sep	Okt	Nop	Des	Maks
1996	58,4	47,1	31,5	18,1	10,6	7,9	4,7	34,5	6,4	39,4	41,7	31,4	58,4
1997	33,5	45,9	24,4	17,8	22,7	23,4	10,4	1,6	0,3	5,3	26,0	32,5	45,9
1998	34,0	28,6	25,8	54,2	31,1	40,3	18,5	6,3	16,9	46,0	32,2	39,5	54,2
1999	46,4	52,8	47,7	35,7	20,5	16,5	7,9	13,0	4,3	23,7	52,2	37,2	52,8
2000	30,2	36,6	36,7	33,9	27,2	6,2	2,9	12,1	8,2	31,0	48,5	30,9	48,5
2001	60,5	39,6	44,4	30,4	39,1	12,5	9,8	0,0	12,3	36,8	42,8	13,5	60,5
2002	55,5	93,0	32,6	43,4	19,0	18,7	4,9	1,5	0,0	3,1	25,2	24,8	93,0
2003	31,3	38,1	20,6	12,9	10,5	10,1	0,0	0,0	7,9	20,3	40,4	32,8	40,4
2004	32,9	54,9	30,9	22,0	19,2	7,7	31,9	0,0	8,0	13,4	54,0	57,7	57,7
2005	50,4	36,5	31,7	28,7	10,8	23,4	17,5	5,5	12,7	30,7	19,3	47,2	50,4
2006	48,3	54,4	21,4	26,5	27,4	8,1	2,6	0,0	1,4	4,5	28,5	30,9	54,4
2007	17,8	40,8	58,9	65,0	15,4	11,6	3,7	8,8	0,3	11,2	36,4	156,4	156,4
2008	42,8	37,2	30,4	16,8	20,4	3,7	0,0	2,0	6,3	53,4	43,4	22,5	53,4
2009	77,0	59,1	31,9	33,6	37,2	17,6	5,8	0,9	4,7	11,9	33,9	19,9	77,0
2010	40,6	46,2	39,4	57,1	43,1	22,2	10,2	18,3	34,1	48,0	46,9	32,7	57,1
2011	42,9	30,4	44,9	30,8	46,5	13,7	11,9	0,0	7,6	23,9	36,5	53,8	53,8
2012	62,4	56,5	30,3	23,1	22,9	15,6	0,0	0,0	0,8	15,1	38,2	31,5	62,4
2013	42,2	38,2	25,5	40,2	34,9	18,9	10,0	1,2	0,2	24,4	26,3	41,2	42,2
2014	33,9	39,5	29,2	16,2	13,7	52,4	6,9	2,1	0,5	7,7	25,8	65,4	65,4
2015	49,2	45,2	45,6	44,8	17,1	6,0	0,0	0,3	0,0	4,0	35,3	46,1	49,2
2016	20,5	55,1	28,3	25,1	23,5	47,0	31,0	17,4	62,6	60,8	40,8	36,5	62,6

5.2 Analisis Frekuensi

Analisis frekuensi dari data hidrologi digunakan untuk mencari hubungan antara besarnya kejadian ekstrim terhadap frekuensi kejadian dengan menggunakan distribusi probabilitas. Besarnya kejadian ekstrim mempunyai hubungan terbalik dengan probabilitas kejadian, misalnya frekuensi kejadian debit banjir besar adalah lebih kecil dibanding dengan frekuensi debit-debit sedang atau kecil. Dengan analisis frekuensi akan diperkirakan besarnya debit dengan interval kejadian seperti 10 tahunan, 100 tahunan atau 1000 tahunan dan juga berapakah ferkuensi banjir dengan besar tertentu yang mungkin terjadi selama suatu periode tertentu misalnya 100 tahun.

5.2.1 Parameter Statistik Distribusi Normal dan Gumbel

Untuk tabel perhitungan parameter statistik dapat dilihat di lampiran. Berikut ini perhitungan parameter statistik yang dibutuhkan untuk menentukan jenis distribusi yang akan digunakan dalam perhitungan hujan rencana.

1. Nilai Rata-rata ($\overline{x}$)

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$
$$= \frac{1295{,}695}{21}$$
$$= 61{,}7$$

2. Deviasi Standar (s)

Nilai dari deviasi standar (s) dihitung dengan persamaan 3.4. Berikut ini adalah perhitungan deviasi standar

$$s = \sqrt{\frac{1}{21-1} \times 12104{,}025}$$
$$= 24{,}008$$

3. Koefisien Asimetri (C_s)

Nilai C_s dihitung dengan persamaan 3.7. Berikut ini adalah perhitungan nilai koefisien asimetri

$$C_s = \frac{21}{(21-1)(21-2)24{,}008^3} \times 853235{,}042$$
$$= 3{,}408$$

4. Koefisien Variasi (C_v)

Nilai C_v dihitung dengan persamaan 3.5. Berikut ini adalah perhitungan nilai koefisien variasi

$$C_v = \frac{24{,}008}{61{,}7}$$
$$= 0{,}389$$

5. Koefisien Kurtois (C_k)

   Nilai C_k dihitung dengan persamaan 3.8. Berikut ini adalah perhitungan nilai koefisien kurtois

$$C_k = \frac{21}{(21-1)(21-2)(21-3)\times 24{,}008^4} \times 81821524{,}593$$
$$= 15{,}879$$

5.2.2 Jenis Distribusi

Berikut ini adalah tabel parameter statistik untuk penentuan jenis distribusi.

Tabel 5. 3 Parameter Statistik Jenis Distribusi

No	Distribusi	Persyaratan	Hasil Hitungan
1	Normal	$(\bar{x}\pm s)$ = 68,72 %	-
		$(\bar{x}\pm 2s)$ = 95,44 %	-
		$C_s \approx 0$	3,408
		$C_k \approx 3$	15,879
2	Log Normal	$C_s = C_v^3+3C_v$	1,226
		$C_k = C_v^8+6C_v^6+15C_v^4+16C_v^2+3$	5,788
3	Gumbel	C_s= 1,14	3,408
		C_k= 5,4	15,879
4	Log Pearson III	Selain dari nilai di atas	

Dari Tabel 5.3 terlihat nilai parameter statistik hasil perhitungan tidak ada yang sesuai dengan nilai syarat parameter statistik sehingga jenis distribusi yang digunakan dalam analisis frekuensi pada penelitian ini adalah jenis distribusi Log Pearson III.

5.3 Hujan Rencana

Untuk mencari nilai hujan rencana beberapa kala ulang sesuai dengan distribusi Log Pearson III, maka dibutuhkan nilai-nilai parameter statistik berikut ini. Tabel Perhitungan parameter statistik untuk distribusi Log Pearson III dapat

dilihat pada lampiran. Berikut ini perhitungan nilai-nilai parameter statistik yang digunakan dalam distribusi Log Pearson III.

1. Nilai rerata dari ln x_i ($\overline{y}$)

$$\overline{y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} lnx_i$$
$$= \frac{85{,}534}{21}$$
$$= 4{,}073$$

2. Deviasi Standar (s_y)

$$s_y = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(lnx_i - ln\overline{x})^2}$$
$$= \sqrt{\frac{1}{21-1} \times 1{,}707}$$
$$= 0{,}285$$

3. Koefisien Asimetri (*Csy*)

$$C_{sy} = \frac{n}{(n-1)(n-2)sy^3}\sum_{i=1}^{n}(lnx_i - ln\overline{x})^3$$
$$= \frac{21}{(21-1)(21-2)0{,}2851^3} \times 0{,}935$$
$$= 2{,}229$$

Nilai hujan rencana untuk beberepa periode kala ulang sesuai dengan jenis distribusi Log Pearson III dijelaskan seperti berikut ini. Nilai K_T untuk beberapa periode ulang didapatkan dari tabel nilai K_T dalam buku Hidrologi Terapan (Triatmodjo, 2008). Dari Tabel nilai K_T, nilai C_{sy}=2,229 yang didapatkan berada di antara nilai C_{sy} = *2.2* dan C_{sy} = *2.3*, sehingga perlu dilakukan interpolasi untuk mendapatkan nilai K_T yang sesuai dengan nilai C_{sy} hasil dari perhitungan. Berikut ini adalah perhitungan interpolasi nilai K_T untuk periode ulang 2 tahun.

$$K_{T\ 2.2291} = K_{T\ 2,2} + \frac{C_{sy\ 2,2291} - C_{sy\ 2,2}}{C_{sy\ 2,3} - C_{sy\ 2,2}} \times \left(K_{T\ 2,3} - K_{T\ 2,2}\right)$$

$$K_{T\ 2.2291} = -0{,}330 + \frac{(2{,}2291-2{,}2)}{(2{,}3-2{,}2)} \times \left(-0{,}341 - (-0{,}330)\right)$$
$$= -0{,}333$$

Perhitungan interpolasi nilai KT untuk periode ulang lainnya dilakukan seperti cara di atas dan hasilnya seperti dimuat dalam tabel berikut ini

Tabel 5. 4 Nilai K_T Untuk Beberapa Periode Kala Ulang Sesuai Dengan Nilai C_{sy} Hasil Interpolasi

Csy	K_T				
	2	5	10	25	50
2,200	-0,330	0,574	1,284	2,240	2,970
2,300	-0,341	0,555	1,274	2,248	2,997
2,229	-0,333	0,568	1,281	2,242	2,978

Nilai hujan rencana untuk berbagai periode kala ulang dihitung dengan persamaan berikut ini.

$$y_T = \overline{y} + K_T s_y$$
$$x_T = arc \ln y_T$$

Berikut ini hasil perhitungan hujan rencana untuk periode ulang 2 tahun.

$$y_{T=2\ tahun} = 4{,}073 + (-0{,}330) \times 0{,}2851$$
$$= 3{,}978$$
$$x_{T=2\ tahun} = arc \ln 3{,}978$$
$$= 53{,}412$$

Hasil perhitungan hujan rencana untuk periode ulang lainnya dimuat dalam tabel berikut ini.

Tabel 5. 5 Nilai Hujan Rencana

T	K_T	Y_T	X_T
tahun		mm	mm
2	-0,333	3,978	53,412
5	0,568	4,235	69,068
10	1,281	4,438	84,627
25	2,242	4,712	111,307

50	2,978	4,922	137,274

5.4 Intensitas Hujan

Nilai hujan rencana yang sudah didapatkan sebelumnya merupakan nilai hujan harian sehingga perlu didistribusikan ke dalam nilai hujan jam-jaman. Sebelum didistribusikan ke dalam hujan jam-jaman, perlu dihitung nilai intensitas hujan.Intensitas hujan dihitung dengan persamaan 3.29. Durasi hujan dalam persamaan 3.29 digunakan durasi konsentrasi hujan hasil pengamatan van Breen yang terjadi di Pulau Jawa dan beberapa penelitian mengenai agihan hujan di beberapa DAS di sekitar DAS Bengawan Solo. Durasi konsentrasi hujan untuk kurva IDF dan *hyetograph* metode *ABM* diasumsikan terjadi selama 4 jam.

Di bawah ini adalah perhitungan nilai intensitas hujan untuk hujan rencana kala ulang 2 tahun dengan durasi hujan 1 jam.

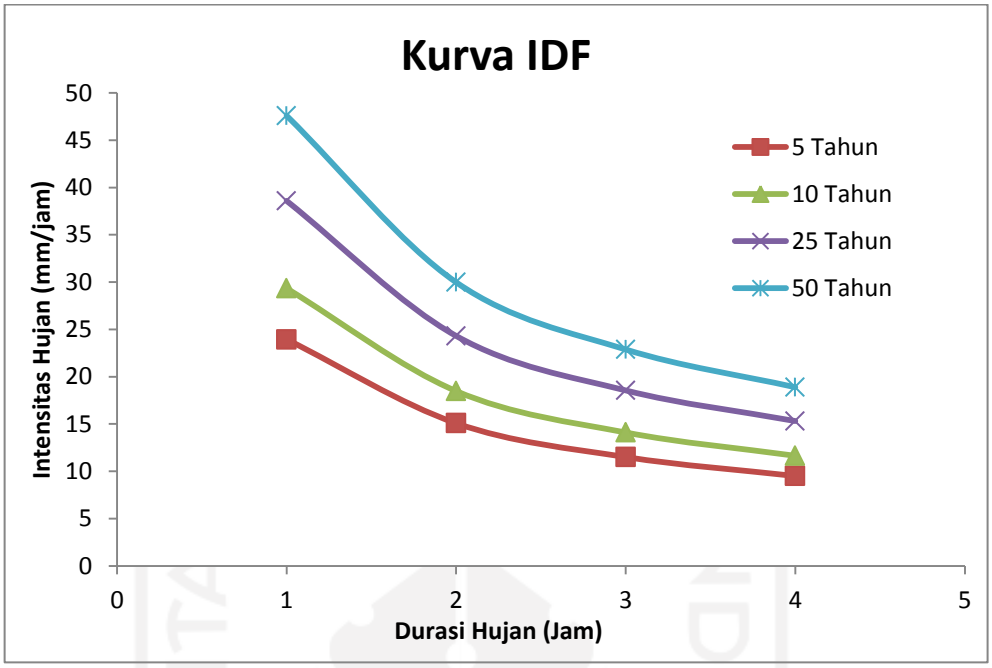
$$I_t = \frac{53{,}412}{24}\left(\frac{24}{1}\right)^{2/3}$$
$$= 18{,}517\ mm/jam$$

Perhitungan untuk durasi waktu dan periode kala ulang lainnya dilakukan dengan cara yang sama, hasilnya seperti dalam tabel berikut ini.

Tabel 5. 6 Intensitas Hujan

Durasi (jam)	Intensitas Hujan Mononobe (mm/jam)				
	Periode Ulang				
	2	5	10	25	50
1	18,517	23,945	29,339	38,588	47,590
2	11,665	15,084	18,482	24,309	29,980
3	8,902	11,511	14,104	18,551	22,879
4	7,348	9,502	11,643	15,314	18,886

Nilai intensitas hujan selanjutnya digambarkan dalam kurva Intensitas-Durasi-Frekuensi (IDF) di bawah ini.



Gambar 5. 2 Kurva IDF

5.5 Distribusi Hujan

5.5.1 *Alternating Block Method* (ABM)

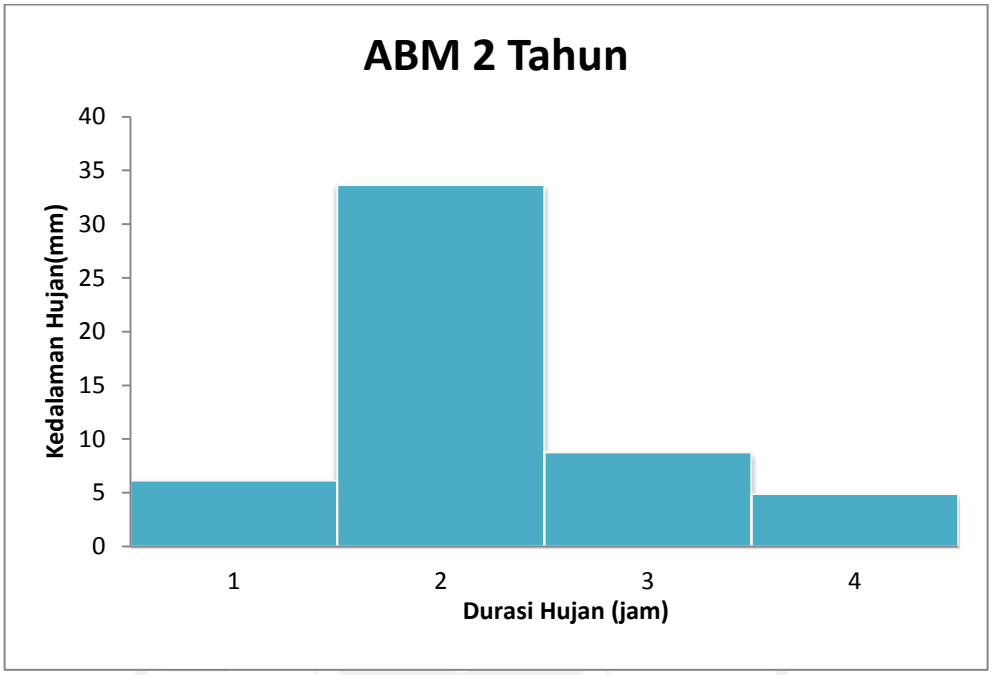
Setelah didapatkan nilai intensitas hujan, selanjutnya dihitung kedalaman hujan jam-jaman dengan menggunakan metode ABM. Berikut ini perhitungan distribusi hujan untuk kala ulang 2,5, dan 10 tahun.

1. Distribusi Hujan Periode Ulang 2 Tahun

Tabel 5. 7 *Hyetograph* Metode ABM Periode Ulang 2 Tahun

T_d	Δt	I_t	$I_t T_d$	Δp	pt	*Hyetograph*	
(jam)	(jam)	(jam)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)
1	0~1	18,517	18,517	18,517	62,996	11,486	6,135
2	1~2	11,665	23,330	4,813	16,374	62,996	33,648
3	2~3	8,902	26,706	3,376	11,486	16,374	8,746
4	3~4	7,348	29,394	2,688	9,144	9,144	4,884
				29,39	100,00	100,00	53,412

Berikut ini penggambaran nilai *hyetograph* Metode *ABM* untuk hujan rencana periode ulang 2 tahun.



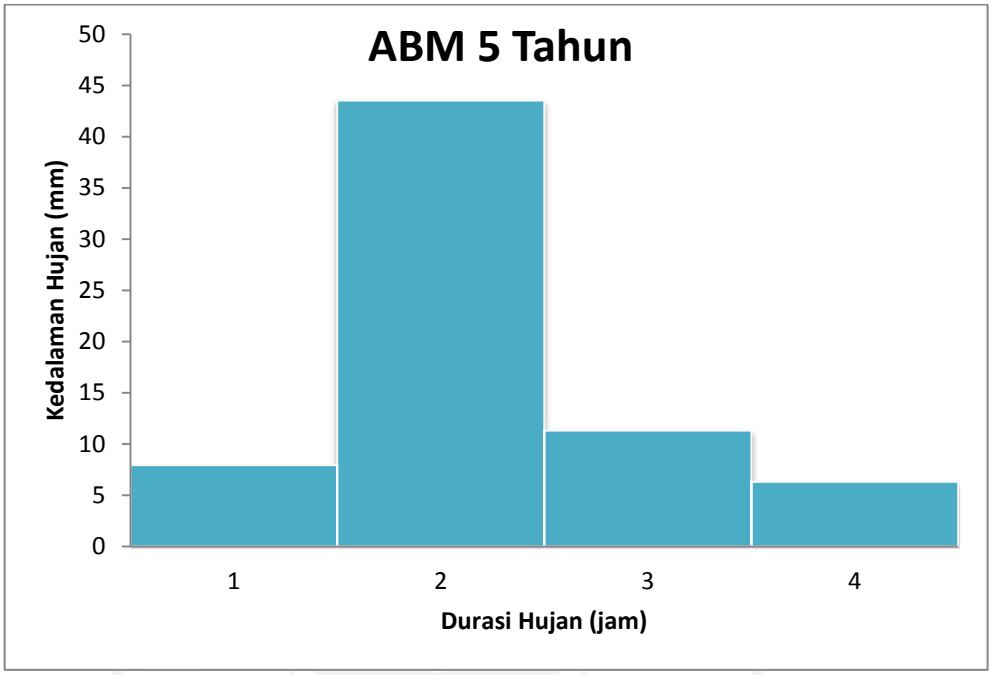
Gambar 5. 3 *Hyetograph* Metode ABM untuk Periode Ulang 2 Tahun

2. Distribusi Hujan Periode Ulang 5 Tahun

Tabel 5. 8 *Hyetograph* Metode ABM Periode Ulang 5 Tahun

T_d	Δt	I_t	$I_t T_d$	Δp	*pt*	*Hyetograph*	
(jam)	(jam)	(jam)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)
1	0~1	23,945	23,945	23,945	62,996	11,486	7,933
2	1~2	15,084	30,168	6,224	16,374	62,996	43,510
3	2~3	11,511	34,534	4,366	11,486	16,374	11,309
4	3~4	9,502	38,010	3,476	9,144	9,144	6,316
				38,01	100,00	100,00	69,07

Berikut ini penggambaran nilai *hyetograph* Metode ABM untuk hujan rencana periode ulang 5 tahun.



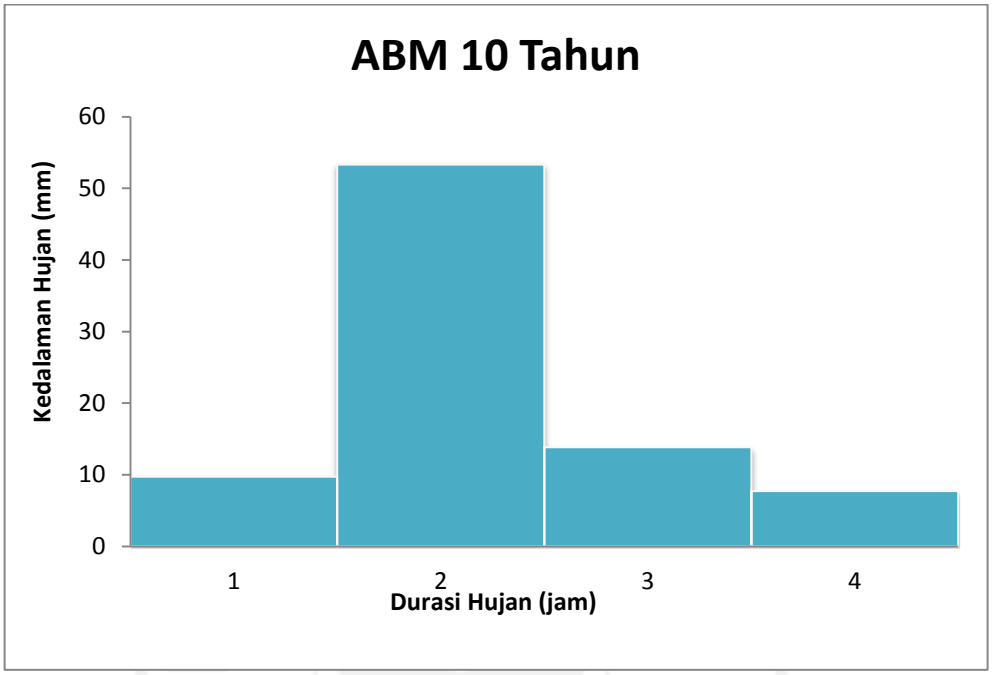
Gambar 5. 4 *Hyetograph* Metode ABM untuk Periode Ulang 5 Tahun

3. Distribusi Hujan Periode Ulang 10 Tahun

Tabel 5. 9 *Hyetograph* Metode ABM Periode Ulang 10 Tahun

T_d	Δt	I_t	$I_t T_d$	Δp	pt	*Hyetograph*	
(jam)	(jam)	(jam)	(mm)	(mm)	(%)	(%)	(mm)
1	0~1	29,339	29,339	29,339	62,996	11,486	9,720
2	1~2	18,482	36,964	7,626	16,374	62,996	53,312
3	2~3	14,104	42,313	5,349	11,486	16,374	13,857
4	3~4	11,643	46,572	4,259	9,144	9,144	7,738
				46,57	100,00	100,00	84,63

Berikut ini penggambaran nilai *hyetograph* Metode ABM untuk hujan rencana periode ulang 10 tahun.



Gambar 5. 5 *Hyetograph* Metode ABM untuk periode Ulang 10 Tahun

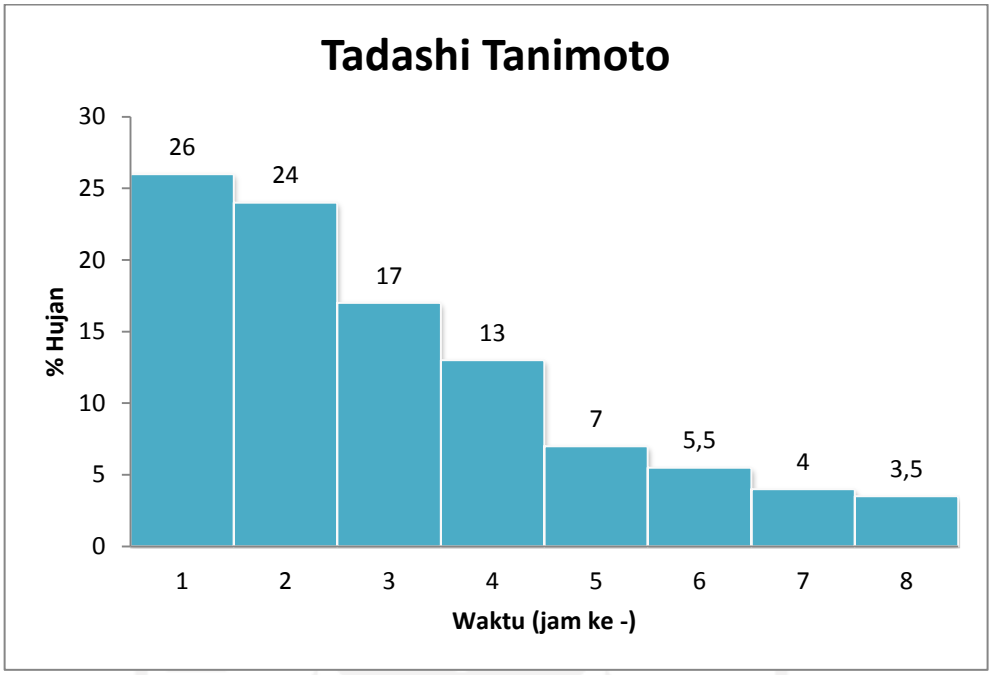
5.5.2 Tadashi Tanimoto

Distribusi hujan menurut metode Tadashi Tanimoto diberikan dalam tabel di bawah ini

Tabel 5. 10 Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto

Jam ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
% Distribusi	26	24	17	13	7	5,5	4	3,5
% Kumulatif	26	50	67	80	87	92,5	96,5	100

Penggambaran *hyetograph* menurut metode Tadashi Tanimoto diberikan seperti di bawah ini



Gambar 5. 6 Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto

Berikut ini hujan harian rancangan beberapa kala ulang yang akan dihitung distribusi hujannya menggunakan metode Tadashi Tanimoto.

Tabel 5. 11 Hujan Harian Rencana

Kala Ulang	Hujan Harian Rencana
(Tahun)	(mm)
2	53,412
5	69,068
10	84,627

1. Kala Ulang 2 Tahun

   Perhitungan kedalaman hujan untuk kala ulang 2 tahun dilakukan sebagai berikut. Contoh perhitungan untuk kedalaman hujan pada jam ke-1 diberikan sebagai berikut

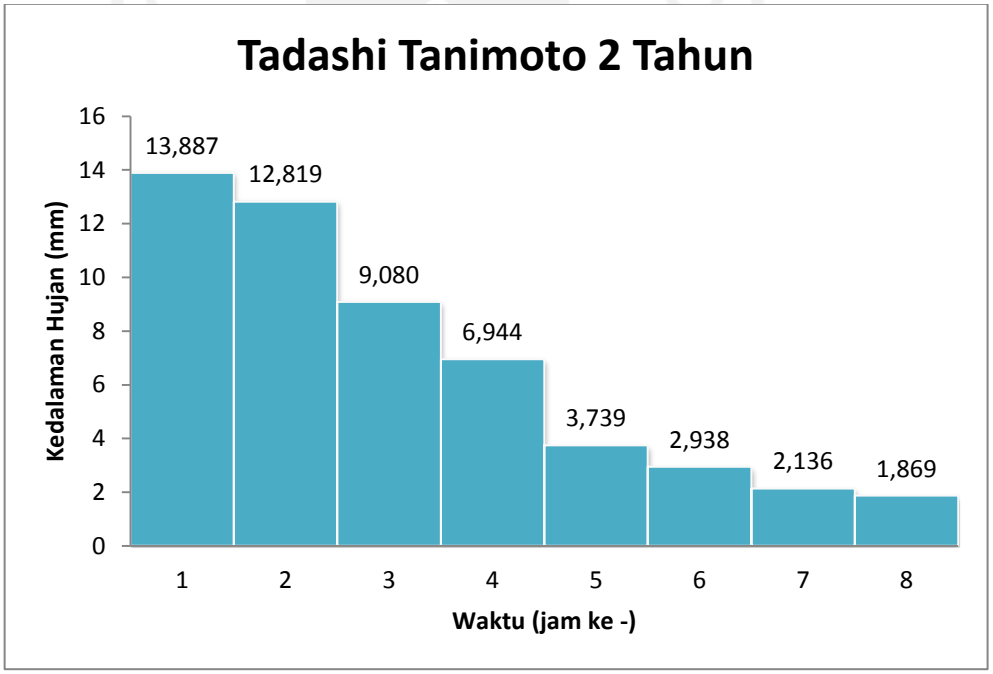
$$kedalaman\ hujan_{\,1} = \%\ Distribusi_1 \times Hujan\ Harian\ 2\ Tahun$$
$$= 26\ \% \times 53{,}412\ mm$$
$$= 13{,}887\ mm$$

Untuk nilai kedalaman hujan pada jam selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti pada perhitungan di atas dan hasil perhitungannya diberikan dalam tabel 5. di bawah ini

Tabel 5. 12 Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto Kala Ulang 2 Tahun

Jam ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Kedalaman jam ke-	13,887	12,819	9,080	6,944	3,739	2,938	2,136	1,869
Kedalaman Kumulatif	13,887	26,706	35,786	42,730	46,469	49,406	51,543	53,412

Grafik kedalaman hujan menurut metode Tadashi Tanimoto untuk hujan rencana kala ulang 2 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 7 Grafik Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto Kala Ulang 2 Tahun

2. Kala Ulang 5 Tahun

Perhitungan kedalaman hujan untuk kala ulang 5 tahun dilakukan sebagai berikut. Contoh perhitungan untuk kedalaman hujan pada jam ke-1 diberikan sebagai berikut

$$kedalaman\ hujan_{\ 1} = \%\ Distribusi_1 \times Hujan\ Harian\ 5\ Tahun$$

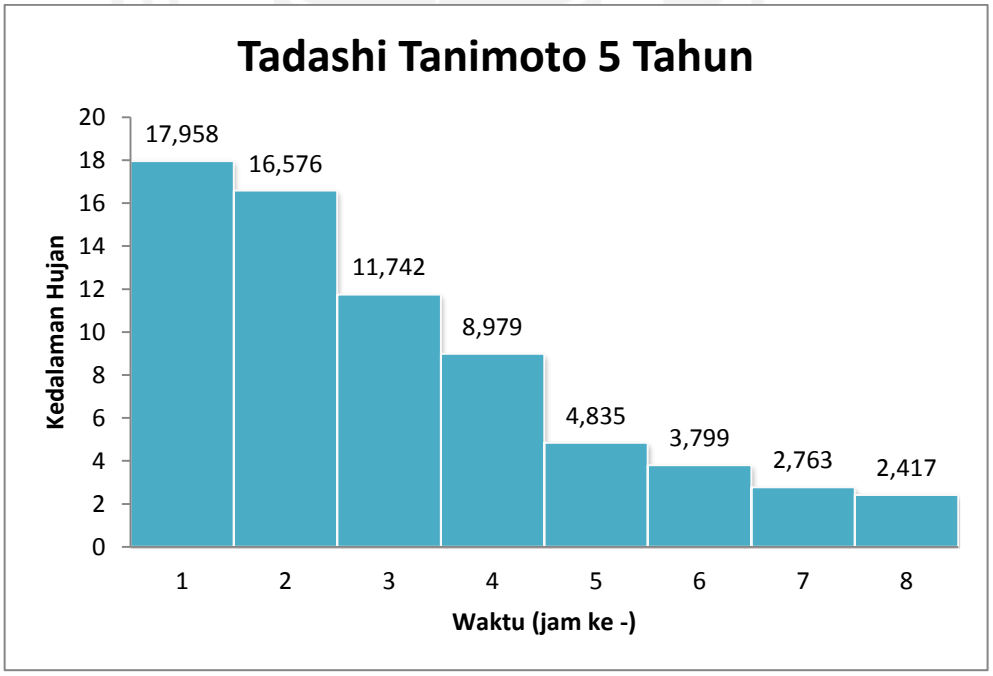
$$= 26\ \% \times 69{,}068\ mm$$
$$= 17{,}958\ mm$$

Untuk nilai kedalaman hujan pada jam selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti pada perhitungan di atas dan hasil perhitungannya diberikan dalam tabel 5.13 di bawah ini

Tabel 5. 13 Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto Kala Ulang 5 Tahun

Jam ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Kedalaman jam ke-	17,958	16,576	11,742	8,979	4,835	3,799	2,763	2,417
Kedalaman Kumulatif	17,958	34,534	46,276	55,254	60,089	63,888	66,651	69,068

Grafik kedalaman hujan menurut metode Tadashi Tanimoto untuk hujan rencana kala ulang 5 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 8 Grafik Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto Kala Ulang 5 Tahun

3. Kala Ulang 10 Tahun

Perhitungan kedalaman hujan untuk kala ulang 10 tahun dilakukan sebagai berikut. Contoh perhitungan untuk kedalaman hujan pada jam ke-1 diberikan sebagai berikut

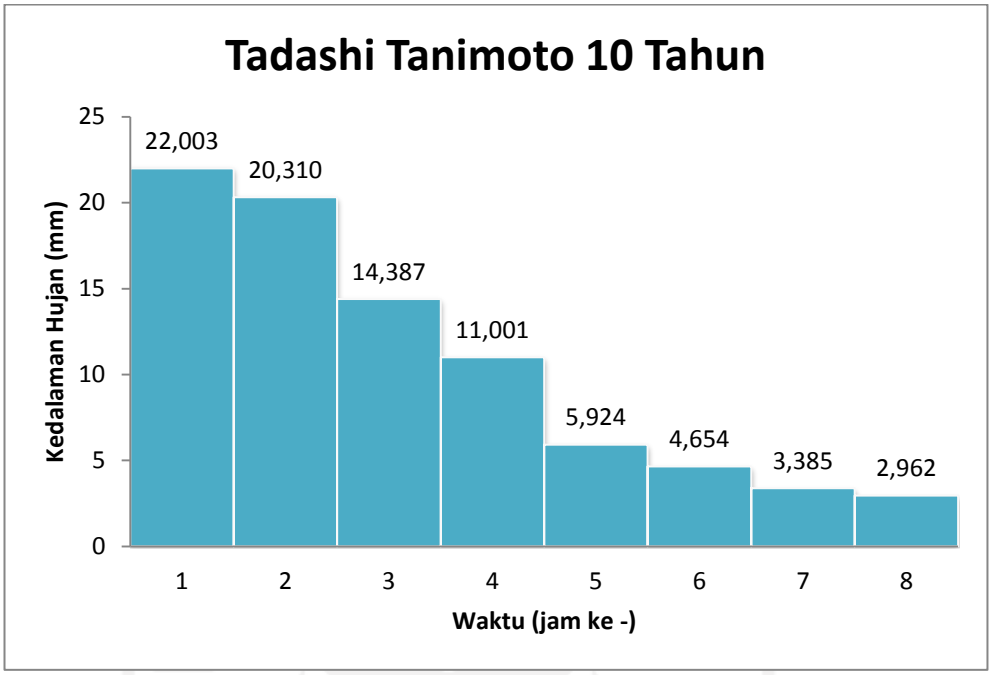
$$kedalaman\ hujan_{\ 1} = \%\ Distribusi_1 \times Hujan\ Harian\ \ 10\ Tahun$$
$$= 26\ \%\ \times 84{,}627\ mm$$
$$= 22{,}003\ mm$$

Untuk nilai kedalaman hujan pada jam selanjutnya dilakukan dengan cara yang sama seperti pada perhitungan di atas dan hasil perhitungannya diberikan dalam tabel 5.14 di bawah ini

Tabel 5. 14 Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto Kala Ulang 10 Tahun

Jam ke-	1	2	3	4	5	6	7	8
Kedalaman jam ke-	22,003	20,310	14,387	11,001	5,924	4,654	3,385	2,962
Kedalaman Kumulatif	22,003	42,313	56,700	67,702	73,625	78,280	81,665	84,627

Grafik kedalaman hujan menurut metode Tadashi Tanimoto untuk hujan rencana kala ulang 10 tahun digambarkan sebagai berikut



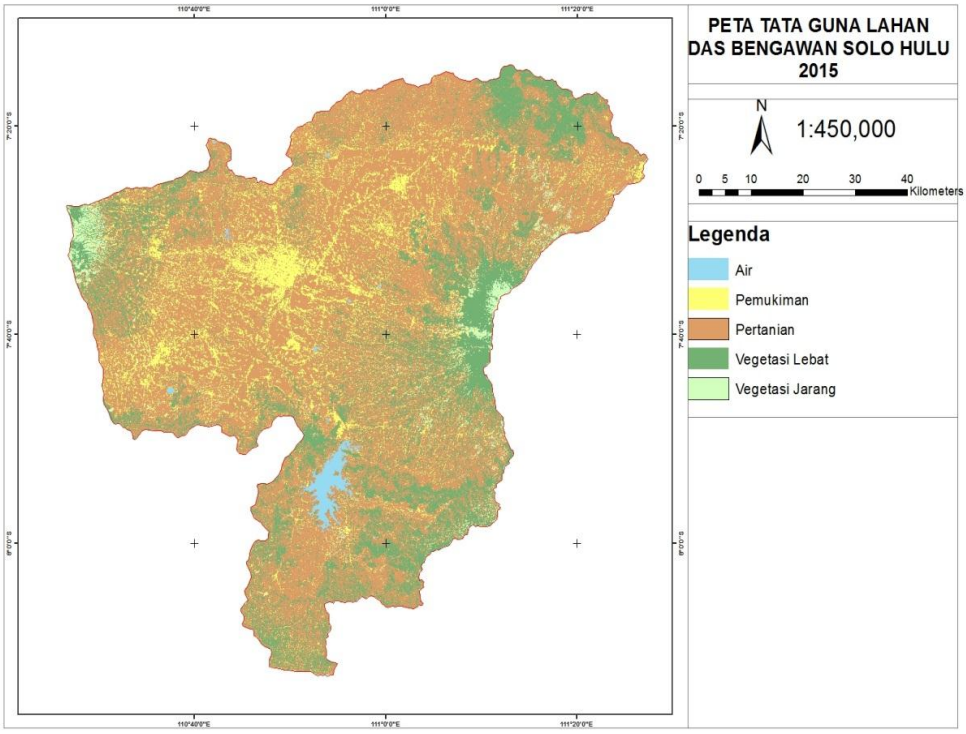
Gambar 5. 9 Grafik Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto Kala Ulang 10 Tahun

5.6 Tata Guna Lahan

Analisis tata guna lahan pada DAS Bengawan Solo Hulu dilakukan menggunakan s*oftware ArcGIS* dengan metode *Supervised Maximum Likehood Classification*, data citra satelit yang digunakan adalah Landsat 8 tahun 2015 dan 2019 yang disediakan oleh *USGS*. Klasifikasi lahan dibagi menjadi 5 kelas, di antaranya : Air, Pemukiman, Pertanian, Vegetasi Lebat dan Vegetasi Jarang. Berikut ini adalah penjelasan hasil analisis tata guna lahan untuk peta tahun 2015 dan 2019.

1. Tata Guna Lahan Tahun 2015

   Dibawah ini adalah peta tata guna lahan DAS Bengawan Solo Hulu Tahun 2015 hasil dari analisis menggunakan *software ArcGIS.*



Gambar 5. 10 Peta Tata Guna Lahan 2015

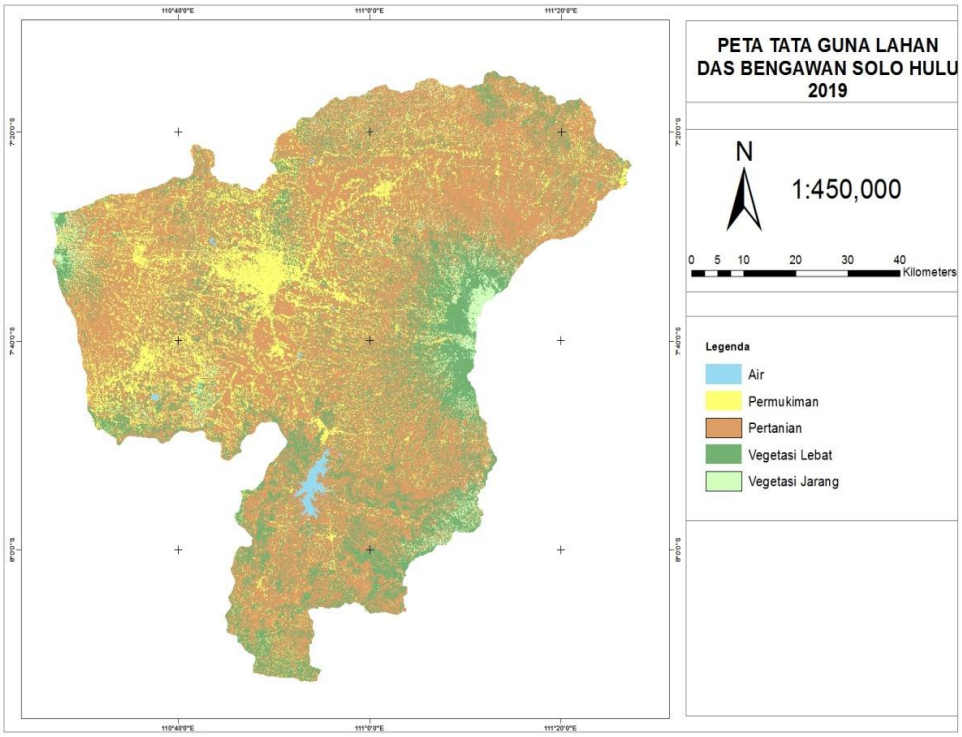
Hasil analisis tata guna lahan tahun 2015 menunjukan bahwa penggunaan lahan didominasi oleh lahan pertanian, wilayah pemukiman paling luas berada di Kota Surakarta, sedangkan untuk jenis vegetasi lebat dan vegetasi jarang berada di Gunung Lawu, Gunung Merapi dan Gunung Merbabu, dan daerah perairan paling besar adalah Waduk Gadjah Mungkur. Luas dari setiap jenis klasifikasi lahan diberikan dalam tabel 5.15 berikut ini

Tabel 5. 15 Luas Lahan Tahun 2015

2015		
Luas Lahan	Luas, km^2	Luas %
Air	60,305	0,980
Pemukiman	718,349	11,669
Pertanian	3872,752	62,911
Vegetasi Lebat	1342,156	21,803
Vegetasi Jarang	162,328	2,637
Total	6155,89	100

2. Tata Guna Lahan Tahun 2019

Dibawah ini adalah peta tata guna lahan untuk data tahun 2019.



Gambar 5. 11 Peta Tata Guna Lahan 2019

Pada peta tata guna lahan di atas, luas setiap jenis lahan tidak banyak berubah dari hasil analisis tahun 2015, hanya ada beberapa perubahan di antaranya semakin meluasnya area pemukiman dan vegetasi , sedangkan untuk lahan pertanian sebagian berkurang sedikit karena dimanfaatkan sebagai perluasan area pemukiman, dan untuk daerah perairan pada Waduk Gadjah Mungkur terlihat luas perairan yang menyusut. Luas masing-masing klasifikasi lahan diberikan dalam tabel 5.16 di bawah ini

Tabel 5. 16 Luas Lahan 2019

2019		
Jenis Lahan	Luas, km^2	Luas %
Air	32,549	0,529
Pemukiman	930,291	15,112
Pertanian	3561,128	57,849
Vegetasi Lebat	1411,214	22,925
Vegetasi Jarang	221,045	3,591

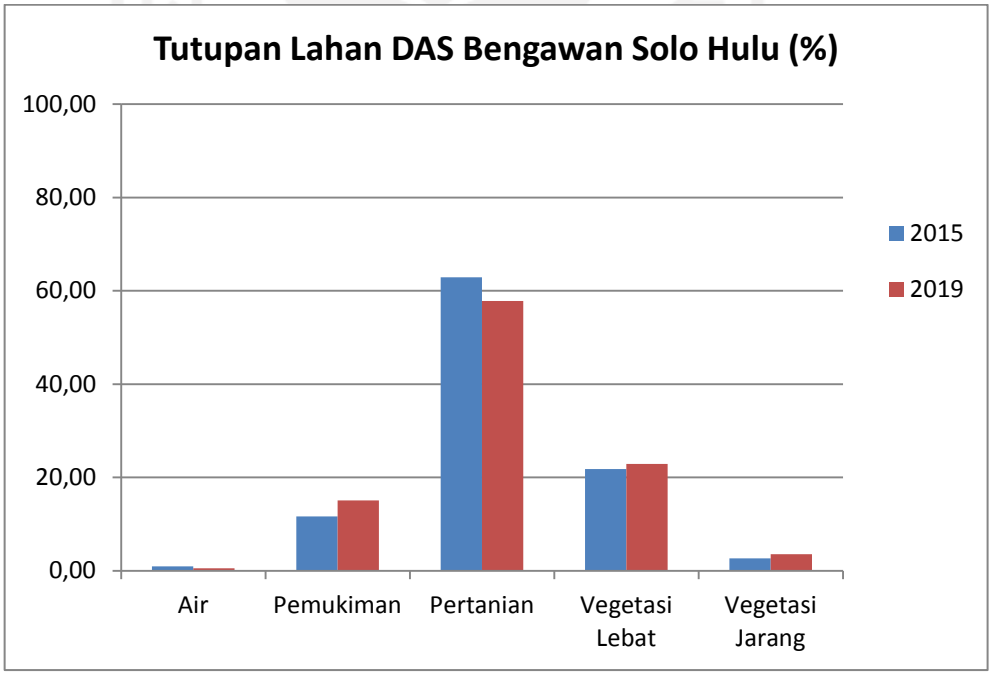
2019		
Jenis Lahan	Luas, km^2	Luas %
Total	6156,226	100

3. Perbandingan Luas Tata Guna Lahan Tahun 2015 dan 2019

   Perbandingan luas tata guna lahan tahun 2015 dan 2019 diberikan dalam tabel 5.12 dan gambar 5.13 berikut ini

Gambar 5. 12 Perbandingan Luas Tata Guna Lahan 2015 dan 2019

Jenis Lahan	Luas (%)		
	2015	2019	Selisih
Air	0,980	0,529	-0,451
Pemukiman	11,669	15,111	3,442
Pertanian	62,911	57,846	-5,065
Vegetasi Lebat	21,803	22,923	1,121
Vegetasi Jarang	2,637	3,591	0,954
Total	100,000	100,000	



Gambar 5. 13 Diagram Perbandingan Tutupan Lahan

4. Tingkat Akurasi Analisis Lahan

   a. Peta Tata Guna Lahan Tahun 2015

      Akurasi analisis lahan dapat diperkirakan dengan cara membandingkan hasil analisis lahan terhadap sampel dari lahan sebenarnya. Sampel diambil sebanyak 30 titik untuk setiap jenis klasifikasi dan disebar merata pada DAS. Tabel perbandingan hasil analisis lahan terhadap sampel diberikan dalam tabel 5.17 berikut

Tabel 5. 17 Perbandingan Hasil Analisis Terhadap Sampel Tahun 2015

Jenis Lahan	Referensi 1	Referensi 2	Referensi 3	Referensi 4	Referensi 5	Total
Air	22	0	0	0	0	22
Pemukiman	0	28	0	0	0	28
Pertanian	5	0	25	4	1	35
Vegetasi Lebat	3	1	5	26	7	42
Vegetasi Jarang	0	1	0	0	22	23
Total	30	30	30	30	30	150

Akurasi dihitung dengan cara sebagai berikut

$$akurasi = \frac{22+28+25+26+22}{150} \times 100\%$$
$$= 82\%$$

   b. Peta Tata Guna Lahan Tahun 2019

      Berikut ini perkiraan akurasi klasifikasi lahan untuk peta tata guna lahan tahun 2019. Tabel perbandingan hasil analisis lahan terhadap sampel diberikan dalam tabel 5.18 berikut

Tabel 5. 18 Perbandingan Hasil Analisis Terhadap Sampel Tahun 2019

Jenis Lahan	Referensi 1	Referensi 2	Referensi 3	Referensi 4	Referensi 5	Total
Air	22	0	0	0	0	22
Pemukiman	0	28	0	0	0	28
Pertanian	5	0	25	4	1	35
Vegetasi Lebat	3	1	5	26	7	42
Vegetasi	0	1	0	0	22	23

Jenis Lahan	Referensi 1	Referensi 2	Referensi 3	Referensi 4	Referensi 5	Total
Jarang						
Total	30	30	30	30	30	150

Akurasi dihitung dengan cara sebagai berikut

$$akurasi = \frac{22+28+25+26+22}{150} \times 100\% = 82\%$$

5. Nilai *Curve Number* (*CN*)

   Nilai *CN* untuk setiap jenis klasifikasi lahan dipengaruhi oleh jenis tanah, oleh karena kurangnya data, maka jenis tanah digunakan jenis tanah Kelompok B. Tabel berikut ini adalah nilai *CN* untuk masing-masing klasifikasi lahan

Tabel 5. 19 Nilai *CN*

Jenis Lahan	*CN*
Pemukiman	85
Pertanian	81
Vegetasi Lebat	66
Vegetasi Jarang	79

5.7 Hujan Efektif

5.7.1 Nilai *Curve Number* (*CN*) dan Retensi Potensial Maksimum (*S*)

Setelah didapatkan luasan dan nilai *Curve Number (CN)* untuk masing-masing jenis klasifikasi lahan, selanjutnya adalah menghitung nilai *CN* Komposit. Nilai *CN* Komposit digunakan untuk menghitung retensi potensial maksimum air oleh tanah (*S*). Hasil perhitungan nilai *S* akan digunakan untuk menghitung nilai kedalaaman hujan efektif (p_e). Berikut ini perhitungan nilai *CN* Komposit dan retensi potensial maksimum (*S*)

1. Peta Tata Guna Lahan 2015

Tabel 5. 20 Perhitungan *CN* Komposit 2015

2015				
Jenis Lahan	Luas	Luas %	CN	% x CN
Pemukiman	718,349	11,785	85	1001,703
Pertanian	3872,752	63,534	81	5146,231

2015				
Jenis Lahan	Luas	Luas %	CN	% x CN
Vegetasi Lebat	1342,156	22,018	66	1453,220
Vegetasi Jarang	162,328	2,663	79	210,380
Total	6095,585	100		7811,536

$$CN_{komposit} = \frac{7811,536}{100}$$
$$= 78,115$$
$$S = \frac{25400}{78,115} - 254$$
$$= 71,16\ mm$$

2. Peta Tata Guna Lahan 2019

Tabel 5. 21 Perhitungan *CN* Komposit 2019

2019				
Nama	Luas	Luas %	CN	% x CN
Pemukiman	930,291	15,192	85	1291,294
Pertanian	3561,128	58,153	81	4710,427
Vegetasi Lebat	1411,214	23,045	66	1520,984
Vegetasi Jarang	221,045	3,610	79	285,164
Total	6123,678	100		7807,869

$$CN_{komposit} = \frac{7807,869}{100}$$
$$= 78,071$$
$$S = \frac{25400}{78,071} - 254$$
$$= 71,31\ mm$$

5.7.2 Kedalaman Hujan Efektif

Kedalaman Hujan efektif (p_e) merupakan nilai yang digunakan untuk perhitungan analisis debit banjir menggunakan hidrograf satuan sintetis (HSS). Berikut ini adalah perhitungan kedalaman hujan efektif

1. Metode *ABM*
   a. Periode Ulang 2 Tahun

      Di bawah ini adalah tabel distribusi hujan (p) untuk periode ulang 2 tahun yang akan digunakan untuk menghitung hujan efektif.

Tabel 5. 22 Distribusi Hujan Metode ABM Periode Ulang 2 Tahun

2 Tahun		
t	*p*	*p kumulatif*
jam	*mm*	*mm*
1	6,135	6,135
2	33,648	39,782
3	8,746	48,528
4	4,884	53,412

1) Tahun 2015

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3.30 berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,232 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 2 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.23 di bawah.

$$p_{e\ kum\ \ t=2\ jam} = \frac{(39{,}782 - 0{,}2 \times 71{,}16)^2}{39{,}782 + 0{,}8 \times 71{,}16}$$

$$= 6{,}750\ mm$$

$$\Delta p_e\ = p_{kum\ i} - p_{kum\ i-1}$$

$$= 6{,}750 - 0{,}000$$

$$= 6{,}750\ mm$$

Tabel 5. 23 Hujan Efektif (Δp_e) Metode ABM Periode Ulang 2 Tahun Untuk Data 2015

Periode Ulang 2 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	$\Delta\ p_e$
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
1	6,135	6,135	0,000	0
2	33,648	39,782	6,750	6,750
3	8,746	48,528	11,154	4,403
4	4,884	53,412	13,912	2,759

2) Tahun 2019

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3.30 berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,262 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 2 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.24 di bawah.

$$p_{e\ kum\ \ t=2\ jam} = \frac{(39{,}782 - 0{,}2 \times 71{,}31)^2}{39{,}782 + 0{,}8 \times 71{,}31}$$

$$= 6{,}726\ mm$$

$$\Delta p_e = p_{kum\ i} - p_{kum\ i-1}$$

$$= 6{,}726 - 0{,}000$$

$$= 6{,}726\ mm$$

Tabel 5. 24 Hujan Efektif (Δp_e) Metode ABM Periode Ulang 2 Tahun Untuk Data 2019

Periode Ulang 2 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	$\Delta\ p_e$
jam	mm	mm	mm	mm
1	6,135	6,135	0,000	0
2	33,648	39,782	6,726	6,726
3	8,746	48,528	11,121	4,395
4	4,884	53,412	13,875	2,754

b. Periode Ulang 5 Tahun

Di bawah ini adalah tabel kedalaman hujan (*p*) untuk periode ulang 5 tahun yang akan digunakan untuk menghitung hujan efektif.

Tabel 5. 25 Distribusi Hujan Metode ABM Periode Ulang 5 Tahun

5 Tahun		
t	*p*	*p kumulatif*
jam	*mm*	*mm*
1	7,933	7,933
2	43,510	51,443
3	11,309	62,753
4	6,316	69,068

1) Tahun 2015

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3.30 berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,232 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 5 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.26 di bawah.

$$p_{e\ kum\ t=2\ jam} = \frac{(51{,}443 - 0{,}2 \times 71{,}16)^2}{51{,}443 + 0{,}8 \times 71{,}16}$$
$$= 12{,}777\ mm$$
$$\Delta p_e = p_{kum\ i} - p_{kum\ i-1}$$
$$= 12{,}777 - 0{,}000$$
$$= 12{,}777\ mm$$

Tabel 5. 26 Hujan Efektif (Δp_e) Metode ABM Periode Ulang 5 Tahun Untuk Data 2015

Periode Ulang 5 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	$\Delta\ p_e$
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
1	7,933	7,933	0,000	0
2	43,510	51,443	12,777	12,777
3	11,309	62,753	19,671	6,894
4	6,316	69,068	23,866	4,195

2) Tahun 2019

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3.30 berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,262 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 5 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.27 di bawah.

$$p_{e\ kum\ \ t=2\ jam} = \frac{(51{,}443 - 0{,}2 \times 71{,}31)^2}{51{,}443 + 0{,}8 \times 71{,}31}$$
$$= 12{,}742\ mm$$

$$\Delta p_e = p_{kum\ i} - p_{kum\ i-1}$$
$$= 12{,}742 - 0{,}000$$
$$= 12{,}742\ mm$$

Tabel 5. 27 Hujan Efektif (p_e) Metode ABM Periode Ulang 5 Tahun Untuk Data 2019

Periode Ulang 5 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	$\Delta\ p_e$
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
1	7,933	7,933	0,000	0
2	43,510	51,443	12,742	12,742
3	11,309	62,753	19,626	6,884
4	6,316	69,068	23,816	4,190

c. Periode Ulang 10 Tahun

Di bawah ini adalah tabel kedalaman hujan (*p*) untuk periode ulang tahun yang akan digunakan untuk menghitung hujan efektif.

Tabel 5. 28 Distribusi Hujan Metode ABM Periode Ulang 10 Tahun

10 Tahun		
t	*p*	*p kumulatif*
jam	*mm*	*mm*
1	9,720	9,720
2	53,312	63,032
3	13,857	76,889
4	7,738	84,627

1) Tahun 2015

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3.30 berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,232 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 10 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.29 di bawah.

$$p_{e\ kum\ t=2\ jam} = \frac{(63{,}032 - 0{,}2 \times 71{,}16)^2}{63{,}032 + 0{,}8 \times 71{,}16}$$
$$= 19{,}852\ mm$$

$$\Delta p_e = p_{kum\ i} - p_{kum\ i-1}$$
$$= 19{,}852 - 0{,}000$$
$$= 19{,}852\ mm$$

Tabel 5. 29 Hujan Efektif (Δp_e) Metode ABM Periode Ulang 10 Tahun Untuk Data 2015

Periode Ulang 10 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	*p_e kumulatif*	*Δp_e*
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
1	9,720	9,720	0,000	0
2	53,312	63,032	19,852	19,852
3	13,857	76,889	29,338	9,486
4	7,738	84,627	35,007	5,670

2) Tahun 2019

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3. berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,262 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 10 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.30 di bawah.

$$p_{e\ kum\ t=2\ jam} = \frac{(63{,}032 - 0{,}2 \times 71{,}31)^2}{63{,}032 + 0{,}8 \times 71{,}31}$$
$$= 19{,}807\ mm$$
$$\Delta p_e = p_{kum\ i} - p_{kum\ i-1}$$
$$= 19{,}807 - 0{,}000$$
$$= 19{,}807\ mm$$

Tabel 5. 30 Hujan Efektif (Δp_e) Metode ABM Periode Ulang 10 Tahun Untuk Data 2019

Periode Ulang 10 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	*p_e kumulatif*	*Δp_e*
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
1	9,720	9,720	0,000	0
2	53,312	63,032	19,807	19,807
3	13,857	76,889	29,282	9,475
4	7,738	84,627	34,947	5,664

2. Metode Tadashi Tanimoto

a. Periode Ulang 2 Tahun

Di bawah ini adalah tabel distribusi hujan (*p*) untuk periode ulang 2 tahun yang akan digunakan untuk menghitung hujan efektif.

Tabel 5. 31 Distribusi Hujan Metode Tadashi Tanimoto Periode Ulang 2 Tahun

2 Tahun		
t	*p*	*p kumulatif*
jam	*mm*	*mm*
1	13,887	13,887
2	12,819	26,706
3	9,080	35,786
4	6,944	42,730
5	3,739	46,469
6	2,938	49,406
7	2,136	51,543
8	1,869	53,412

1) 2015

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3.30 berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,232 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 2 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.32 di bawah.

$$p_{e\ kum\ \ t=2\ jam} = \frac{(26{,}706 - 0{,}2 \times 71{,}16)^2}{26{,}706 + 0{,}8 \times 71{,}16}$$

$$= 1{,}860\ mm$$

$$\Delta p_e\ = p_{kum\ i} - p_{kum\ i-1}$$

$$= 1{,}860 - 0{,}000$$

$$= 1{,}860\ mm$$

Tabel 5. 32 Hujan Efektif (Δp_e) Periode Ulang 2 Tahun Untuk Data 2015 Metode T. Tanimoto

2 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	Δp_e
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
1	13,887	13,887	0,000	0
2	12,819	26,706	1,860	1,860
3	9,080	35,786	5,011	3,150
4	6,944	42,730	8,149	3,138
5	3,739	46,469	10,051	1,901
6	2,938	49,406	11,635	1,585
7	2,136	51,543	12,834	1,199
8	1,869	53,412	13,912	1,078

2) 2019

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3.30 berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,262 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 2 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.33 di bawah.

$$p_{e\ kum\ \ t=2\ jam} = \frac{(26{,}706 - 0{,}2\times 71{,}31)^2}{26{,}706 + 0{,}8\times 71{,}31}$$
$$= 1{,}849\ mm$$
$$\Delta p_e = p_{kum\ i} - p_{kum\ i-1}$$
$$= 1{,}849 - 0{,}000$$
$$= 1{,}849\ mm$$

Tabel 5. 33 Hujan Efektif (Δp_e) Periode Ulang 2 Tahun Untuk Data 2019 Metode T. Tanimoto

2 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	Δp_e
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
1	13,887	13,887	0,000	0
2	12,819	26,706	1,849	1,849
3	9,080	35,786	4,990	3,141
4	6,944	42,730	8,122	3,132

2 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	Δp_e
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
5	3,739	46,469	10,020	1,898
6	2,938	49,406	11,602	1,582
7	2,136	51,543	12,798	1,197
8	1,869	53,412	13,875	1,077

b. Periode Ulang 5 Tahun

Di bawah ini adalah tabel distribusi hujan (*p*) untuk periode ulang 5 tahun yang akan digunakan untuk menghitung hujan efektif.

Tabel 5. 34 Distribusi Hujan Metode Tadashi Tanimoto Periode Ulang 5 Tahun

5 Tahun		
t	*p*	*p kumulatif*
jam	*mm*	*mm*
1	17,958	17,958
2	16,576	34,534
3	11,742	46,276
4	8,979	55,254
5	4,835	60,089
6	3,799	63,888
7	2,763	66,651
8	2,417	69,068

1) 2015

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3.30 berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,232 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 5 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.35 di bawah.

$$p_{e\ kum\ \ t=1\ jam} = \frac{(17{,}958 - 0{,}2 \times 71{,}16)^2}{17{,}958 + 0{,}8 \times 71{,}16}$$

$$= 0{,}185\ mm$$

$$\Delta p_e\ = p_{kum\ i} - p_{kum\ i-1}$$

$$= 0{,}185 - 0{,}000$$
$$= 0{,}185\ mm$$

Tabel 5. 35 Hujan Efektif (Δp_e) Periode Ulang 5 Tahun Untuk Data 2015 Metode T. Tanimoto

5 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	Δp_e
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
1	17,958	17,958	0,185	0,185
2	16,576	34,534	4,506	4,321
3	11,742	46,276	9,949	5,443
4	8,979	55,254	15,001	5,052
5	4,835	60,089	17,971	2,970
6	3,799	63,888	20,409	2,438
7	2,763	66,651	22,235	1,826
8	2,417	69,068	23,866	1,631

2) 2019

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3. berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,262 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 5 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.36 di bawah.

$$p_{e\ kum\ \ t=1\ jam} = \frac{(17{,}958 - 0{,}2 \times 71{,}31)^2}{17{,}958 + 0{,}8 \times 71{,}31}$$
$$= 0{,}182\ mm$$
$$\Delta p_e\ = p_{kum\ i} - p_{kum\ i-1}$$
$$= 0{,}182 - 0{,}000$$
$$= 0{,}182\ mm$$

Tabel 5. 36 Hujan Efektif (Δp_e) Periode Ulang 5 Tahun Untuk Data 2019 Metode T. Tanimoto

5 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	Δp_e
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
1	17,958	17,958	0,182	0,182

5 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	Δp_e
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
2	16,576	34,534	4,487	4,305
3	11,742	46,276	9,918	5,432
4	8,979	55,254	14,962	5,044
5	4,835	60,089	17,928	2,966
6	3,799	63,888	20,363	2,435
7	2,763	66,651	22,187	1,824
8	2,417	69,068	23,816	1,629

c. Periode Ulang 10 Tahun

Di bawah ini adalah tabel distribusi hujan (*p*) untuk periode ulang 10 tahun yang akan digunakan untuk menghitung hujan efektif.

Tabel 5. 37 Distribusi Hujan Metode Tadashi Tanimoto Periode Ulang 10 Tahun

10 Tahun		
t	*p*	*p kumulatif*
jam	*mm*	*mm*
1	22,003	22,003
2	20,310	42,313
3	14,387	56,700
4	11,001	67,702
5	5,924	73,625
6	4,654	78,280
7	3,385	81,665
8	2,962	84,627

1) 2015

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3.30 berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,232 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 10 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.38 di bawah.

$$p_{e\ kum\ \ t=1\ jam} = \frac{(22{,}003 - 0{,}2 \times 71{,}16)^2}{22{,}003 + 0{,}8 \times 71{,}16}$$

$$= 0{,}765\ mm$$

$$\Delta p_e = p_{kum\,i} - p_{kum\,i-1}$$
$$= 0{,}765 - 0{,}000$$
$$= 0{,}765\ mm$$

Tabel 5. 38 Hujan Efektif (Δp_e) Periode Ulang 10 Tahun Untuk Data 2015 Metode T. Tanimoto

10 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	Δp_e
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
1	22,003	22,003	0,765	0,765
2	20,310	42,313	7,946	7,181
3	14,387	56,700	15,872	7,926
4	11,001	67,702	22,940	7,068
5	5,924	73,625	27,020	4,080
6	4,654	78,280	30,339	3,319
7	3,385	81,665	32,810	2,470
8	2,962	84,627	35,007	2,197

2) 2019

Perhitungan kedalaman hujan efektif dilakukan dengan persamaan 3.30 berlaku untuk nilai $p_{kum} \geq 0{,}2S$. Nilai $0{,}2S$ = 14,262 mm, maka untuk nilai yang lebih kecil dari $0{,}2S$ dianggap hujan yang jatuh meresap ke dalam tanah dan tidak menjadi limpasan permukaan. Berikut ini adalah contoh perhitungan curah hujan efektif untuk periode ulang 2 Tahun dan hasilnya diringkas dalam tabel 5.39 di bawah.

$$p_{e\ kum\ \ t=1\ jam} = \frac{(22{,}003 - 0{,}2 \times 71{,}31)^2}{22{,}003 + 0{,}8 \times 71{,}31}$$
$$= 0{,}758\ mm$$
$$\Delta p_e = p_{kum\,i} - p_{kum\,i-1}$$
$$= 0{,}758 - 0{,}000$$
$$= 0{,}758\ mm$$

Tabel 5. 39 Hujan Efektif (Δp_e) Periode Ulang 10 Tahun Untuk Data 2019 Metode T. Tanimoto

10 Tahun				
t	*p*	*p kumulatif*	p_e *kumulatif*	Δp_e
jam	*mm*	*mm*	*mm*	*mm*
1	22,003	22,003	0,758	0,758
2	20,310	42,313	7,919	7,161
3	14,387	56,700	15,832	7,913
4	11,001	67,702	22,891	7,059
5	5,924	73,625	26,967	4,076
6	4,654	78,280	30,283	3,316
7	3,385	81,665	32,751	2,468
8	2,962	84,627	34,947	2,195

5.8 Hidrograf Satuan Sintetis

5.8.1 Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu

Pada bagian ini akan dilakukan analisis hidrograf satuan sintetis dengan metode Nakayasu. Data topografi dari DAS Bengawan Solo yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut :

1. Luas DAS, A = 6155,90 km^2
2. Panjang Sungai, L = 150,98 km
3. Karakteristik DAS, α = 2

Berikut ini adalah analisis hidrograf satuan sintetis metode Nakayasu di DAS Bengawan Solo Hulu.

1. Waktu Kelambatan (t_g)

   Waktu kelambatan (*lag time*) adalah waktu dari hujan maksimum ke puncak hidrograf atau waktu dari pusat massa hujan efektif ke pusat massa dari hidrograf (Viessman *et al*., 1989). Waktu kelambatan dihitung dengan menggunakan persamaan 3.39. Berikut ini adalah perhitungan waktu kelambatan

$$t_g = 0{,}4 + 0{,}058 \times 150{,}98$$
$$= 9{,}157\ jam$$

2. Satuan waktu dari curah hujan (T_r)

   Satuan waktu dari curah hujan dihitung dengan persamaan 3.42. Berikut ini adalah perhitungan satuan waktu dari curah hujan

$$T_r = 0{,}75 \times 9{,}157$$
$$= 6{,}868\ jam$$

3. Waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf (T_p)

   Waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf dihitung dengan persamaan 3.38. Berikut ini adalah perhitungan waktu dari permulaan banjir sampai puncak hidrograf

$$T_p = 9{,}157 + 0{,}8 \times 6{,}868$$
$$= 14{,}651\ jam$$

4. Waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak ($T_{0,3}$)

   Waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak dihitung dengan persamaan 3.41. Berikut ini adalah perhitungan perhitungan waktu dari puncak banjir sampai 0,3 kali debit puncak

$$T_{0,3} = 2 \times 9{,}157$$
$$= 18{,}314\ jam$$

5. Debit puncak banjir (Q_p)

   Debit puncak dihitung dengan persamaan 3.36. Berikut ini adalah perhitungan debit puncak banjir

$$Q_p = \frac{1}{3{,}6}\left(\frac{A \times R_e}{0{,}3T_p + T_{0,3}}\right)$$
$$= \frac{1}{3{,}6}\left(\frac{6155{,}90 \times 1}{0{,}3 \times 14{,}651 + 18{,}314}\right)$$
$$= 75{,}299\ m^3/d$$

Setelah didapatkan beberapa parameter hidrograf, selanjutnya dilakukan penggambaran dari bentuk hidrograf satuan sintetis metode Nakayasu dengan beberapa persamaan berikut ini.

1. Pada kurva naik (*0 < t < Tp = 14,651*)

   Debit pada kurva naik dihitung dengan persamaan 3.43. Untuk *t = 1 jam*, maka nilai Q_1 adalah sebagai berikut

$$Q_1 = 75{,}299 \times \left(\frac{1}{14{,}651}\right)^{2{,}4}$$
$$= 0{,}120\ m^3/d/mm$$

   Perhitungan untuk durasi waktu lainnya dilakukan dengan menggunakan cara yang sama seperti di atas dan hasilnya diberikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 5. 40 Debit Pada Kurva Naik

t (jam)	Q_t *(m^3/d/mm)*
0,00	0,000
1,00	0,120
2,00	0,633
3,00	1,674
4,00	3,339
5,00	5,705
6,00	8,836
7,00	12,792
8,00	17,625
9,00	23,383
10,00	30,110
11,00	37,849
12,00	46,639
13,00	56,517
14,00	67,518

2. Pada kurva turun (T_p *= 14,651 < t <* $T_p + T_{0,3}$ *= 32,965*)

   Debit pada kurva turun sampai 0,3 Q_p dihitung dengan persamaan 3.44. Untuk *t = 15 jam*, maka nilai Q_{15} adalah sebagai berikut

$$Q_{15} = 75{,}299 \times 0{,}3^{(15-14{,}651)/18{,}314}$$
$$= 73{,}591\ m^3/d$$

Perhitungan untuk durasi waktu lainnya dilakukan dengan menggunakan cara yang sama seperti di atas dan hasilnya diberikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 5. 41 Debit Pada Kurva Turun Sampai *0,3* Q_p

t (jam)	Q_t *(m^3/d/mm)*
15,00	73,591
16,00	68,909
17,00	64,524
18,00	60,419
19,00	56,574
20,00	52,975
21,00	49,604
22,00	46,448
23,00	43,493
24,00	40,725
25,00	38,134
26,00	35,708
27,00	33,436
28,00	31,308
29,00	29,316
30,00	27,451
31,00	25,704
32,00	24,069

3. Pada kurva turun ($T_p + T_{0,3} < t < T_p + T_{0,3} + 1{,}5\ T_{0,3}$)

   Debit pada kurva sampai $0{,}3^2\ Q_p$ dihitung dengan persamaan 3.45. Untuk *t = 33 jam*, maka nilai Q_{33} adalah sebagai berikut

$$Q_{33} = 75{,}299 \times 0{,}3^{[(33-14{,}651)+(0{,}5\times 18{,}314)]/(1{,}5\times 18{,}314)}$$
$$= 22{,}555\ m^3/d/\ mm$$

Perhitungan untuk durasi waktu lainnya dilakukan dengan menggunakan cara yang sama seperti di atas dan hasilnya diberikan dalam tabel berikut ini.

Tabel 5. 42 Debit Pada Kurva Turun Sampai $0{,}3^2\ Q_p$

t (jam)	*Qp (m^3/d/mm)*
33,00	22,555
34,00	21,588
35,00	20,662
36,00	19,776
37,00	18,928
38,00	18,116
39,00	17,339
40,00	16,596
41,00	15,884
42,00	15,203
43,00	14,551
44,00	13,927
45,00	13,330
46,00	12,758
47,00	12,211
48,00	11,688
49,00	11,186
50,00	10,707
51,00	10,248
52,00	9,808
53,00	9,388
54,00	8,985
55,00	8,600
56,00	8,231
57,00	7,878
58,00	7,540
59,00	7,217
60,00	6,907

4. Pada kurva turun ($t > T_p + T_{0,3} + 1{,}5T_{0,3}$)

   Pada kurva turun sampai sampai mendekati 0 dihitung dengan persamaan 3.46. Untuk *t = 61 jam*, maka nilai Q_{61} adalah sebagai berikut

$$Q_{61} = 75{,}299 \times 0{,}3^{[(61-14{,}651)+(1{,}5\times 18{,}314)]/(2\times 18{,}314)}$$
$$= 6{,}652\ m^3/d/mm$$

   Perhitungan untuk durasi waktu lainnya dilakukan dengan menggunakan cara yang sama seperti di atas dan hasilnya diberikan dalam tabel berikut ini.

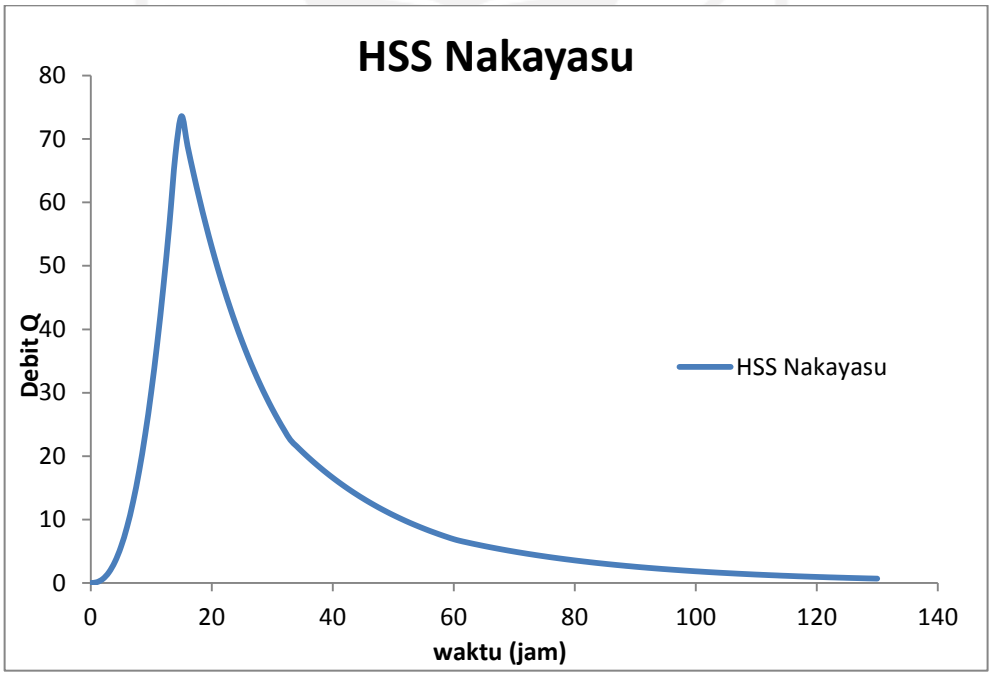
Tabel 5. 43 Debit Pada Kurva Turun Sampai *Q~0*

t (jam)	Q_t *(m^3/d/mm)*
61,00	6,652
62,00	6,437
63,00	6,229
64,00	6,028
65,00	5,833
66,00	5,644
67,00	5,462
68,00	5,285
69,00	5,114
70,00	4,949
71,00	4,789
72,00	4,634
73,00	4,484
74,00	4,339
75,00	4,199
76,00	4,063
77,00	3,932
78,00	3,804
79,00	3,681
80,00	3,562
81,00	3,447
82,00	3,336
83,00	3,228
84,00	3,123

t (jam)	Q_t *(m³/d/mm)*
85,00	3,022
86,00	2,925
87,00	2,830
88,00	2,739
89,00	2,650
90,00	2,564
91,00	2,481
92,00	2,401
93,00	2,324
94,00	2,248
95,00	2,176
96,00	2,105
97,00	2,037
98,00	1,971
99,00	1,908
100,00	1,846
101,00	1,786
102,00	1,728
103,00	1,673
104,00	1,619
105,00	1,566
106,00	1,516
107,00	1,467
108,00	1,419
109,00	1,373
110,00	1,329
111,00	1,286
112,00	1,244
113,00	1,204
114,00	1,165
115,00	1,127
116,00	1,091
117,00	1,056
118,00	1,022
119,00	0,989

t (jam)	Q_t *(m^3/d/mm)*
120,00	0,957
121,00	0,926
122,00	0,896
123,00	0,867
124,00	0,839
125,00	0,812
126,00	0,785
127,00	0,760
128,00	0,735
129,00	0,712
130,00	0,689

Selanjutnya dilakukan penggambaran bentuk hidrograf satuan sintetis metode Nakayasu dari nilai debit yang diperoleh dari perhitungan sebelumnya. Berikut ini adalah bentuk hidrograf satuan sintetis dari metode Nakayasu.



Gambar 5. 14 Hidrograf Sintetis Metode Nakayasu

Langkah berikutnya, nilai-nilai debit (Q) di atas perlu diperiksa apakah memang benar disebabkan oleh hujan efektif sebesar 1 mm. Nilai kedalaman

hujan yang disebabkan oleh debit limpasan (*Q*) di atas dicari dengan cara total volume limpasan dibagi dengan luas DAS. Contoh perhitungan untuk volume limpasan antara *t=0 jam* dan *t=1 jam* adalah sebagai berikut

$$V = (0 + 0{,}120) \times (1 - 0) \times 0{,}5 \times 60 \times 60$$
$$= 215{,}768\ m^3$$

Perhitungan untuk interval waktu lainnya menggunakan cara yang sama seperti contoh perhitungan di atas. Total volume limpasan yang didapatkan dari perhitungan adalah 6.024.962,723 m^3. Luas total DAS adalah 6155,89 km^2, sehingga nilai dari kedalaman hujan didapatkan sebesar 0,978 mm. Nilai *Q* pada hidrodraf perlu dikoreksi dengan mengalikan faktor koreksi, f=1/0,978 terhadap nilai *Q*. Hasil lengkap perhitungan volume limpasan awal dan koreksi diberikan dalam tabel 5.44 di bawah ini

Tabel 5. 44 Nilai *Q* dan V Awal dan Koreksi dari HSS Nakayasu

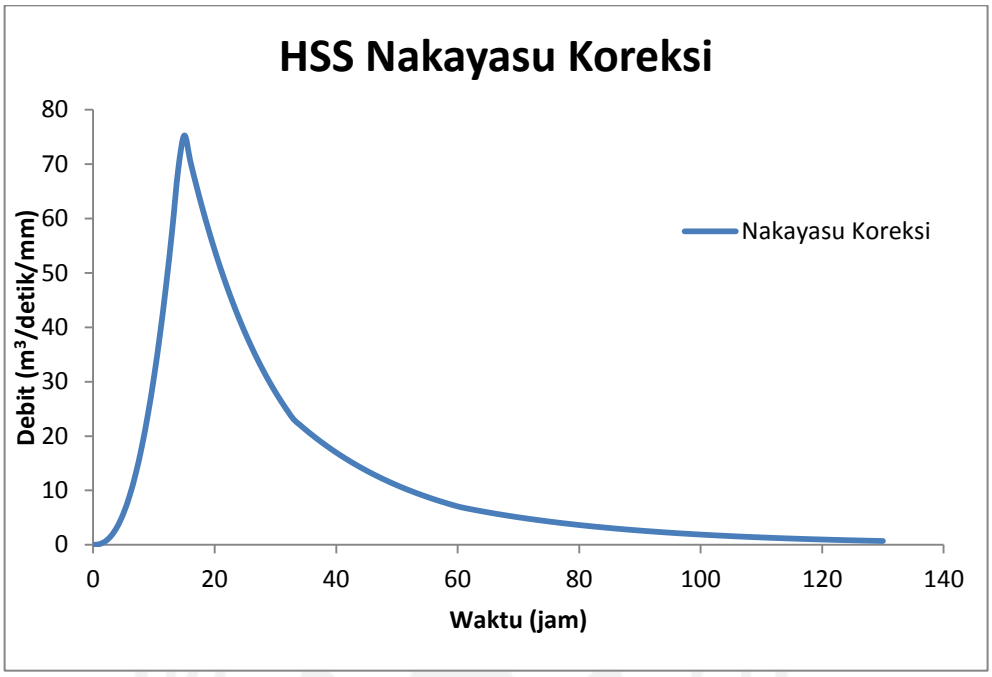
t (jam)	Q_t (m^3/d)	V Awal (m^3)	Q_t Koreksi (m^3/d)	V Koreksi (m^3)
0	0,000	215,768	0,000	220,706
1	0,120	1354,595	0,123	1385,601
2	0,633	4152,369	0,647	4247,412
3	1,674	9024,310	1,713	9230,868
4	3,339	16279,437	3,416	16652,057
5	5,705	26174,232	5,835	26773,335
6	8,836	38931,718	9,039	39822,826
7	12,792	54751,184	13,085	56004,385
8	17,625	73813,983	18,028	75503,512
9	23,383	96287,305	23,918	98491,226
10	30,110	122326,807	30,799	125126,746
11	37,849	152078,527	38,715	155559,454
12	46,639	185680,328	47,706	189930,368
13	56,517	223263,019	57,810	228373,289
14	67,518	253996,670	69,064	259810,403
15	73,591	256499,489	75,275	262370,509
16	68,909	240179,114	70,486	245676,577
17	64,524	224897,161	66,001	230044,835

t (jam)	Q_t (m^3/d)	V Awal (m^3)	Q_t Koreksi (m^3/d)	V Koreksi (m^3)
18	60,419	210587,557	61,802	215407,698
19	56,574	197188,436	57,869	201701,884
20	52,975	184641,864	54,187	188868,134
21	49,604	172893,597	50,739	176850,961
22	46,448	161892,841	47,511	165598,408
23	43,493	151592,033	44,488	155061,825
24	40,725	141946,639	41,657	145195,657
25	38,134	132914,954	39,007	135957,246
26	35,708	124457,932	36,525	127306,651
27	33,436	116539,008	34,201	119206,470
28	31,308	109123,943	32,025	111621,682
29	29,316	102180,679	29,987	104519,494
30	27,451	95679,196	28,079	97869,198
31	25,704	89591,385	26,293	91642,044
32	24,069	83922,387	24,620	85843,287
33	22,555	79456,353	23,071	81275,030
34	21,588	76049,165	22,082	77789,855
35	20,662	72788,082	21,135	74454,129
36	19,776	69666,837	20,229	71261,442
37	18,928	66679,436	19,361	68205,663
38	18,116	63820,138	18,531	65280,918
39	17,339	61083,451	17,736	62481,591
40	16,596	58464,116	16,976	59802,302
41	15,884	55957,101	16,248	57237,904
42	15,203	53557,591	15,551	54783,471
43	14,551	51260,974	14,884	52434,287
44	13,927	49062,839	14,246	50185,839
45	13,330	46958,963	13,635	48033,808
46	12,758	44945,304	13,050	45974,058
47	12,211	43017,993	12,491	44002,633
48	11,688	41173,328	11,955	42115,745
49	11,186	39407,764	11,442	40309,769
50	10,707	37717,910	10,952	38581,235
51	10,248	36100,518	10,482	36926,824
52	9,808	34552,483	10,033	35343,355
53	9,388	33070,829	9,602	33827,788
54	8,985	31652,711	9,191	32377,210
55	8,600	30295,403	8,797	30988,834
56	8,231	28996,298	8,419	29659,994
57	7,878	27752,900	8,058	28388,137

t (jam)	Q_t (m^3/d)	V Awal (m^3)	Q_t Koreksi (m^3/d)	V Koreksi (m^3)
58	7,540	26562,821	7,713	27170,818
59	7,217	25423,774	7,382	26005,699
60	6,907	24407,451	7,066	24966,113
61	6,652	23560,973	6,805	24100,260
62	6,437	22799,094	6,584	23320,942
63	6,229	22061,851	6,372	22566,825
64	6,028	21348,448	6,166	21837,093
65	5,833	20658,115	5,966	21130,958
66	5,644	19990,104	5,773	20447,658
67	5,462	19343,694	5,587	19786,452
68	5,285	18718,187	5,406	19146,628
69	5,114	18112,907	5,231	18527,493
70	4,949	17527,199	5,062	17928,379
71	4,789	16960,431	4,898	17348,639
72	4,634	16411,990	4,740	16787,645
73	4,484	15881,284	4,587	16244,791
74	4,339	15367,739	4,438	15719,492
75	4,199	14870,801	4,295	15211,179
76	4,063	14389,931	4,156	14719,303
77	3,932	13924,612	4,022	14243,332
78	3,804	13474,339	3,891	13782,753
79	3,681	13038,626	3,766	13337,067
80	3,562	12617,003	3,644	12905,793
81	3,447	12209,013	3,526	12488,465
82	3,336	11814,216	3,412	12084,632
83	3,228	11432,186	3,302	11693,858
84	3,123	11062,510	3,195	11315,719
85	3,022	10704,787	3,092	10949,809
86	2,925	10358,632	2,992	10595,731
87	2,830	10023,670	2,895	10253,102
88	2,739	9699,540	2,801	9921,553
89	2,650	9385,891	2,711	9600,724
90	2,564	9082,384	2,623	9290,271
91	2,481	8788,692	2,538	8989,856
92	2,401	8504,496	2,456	8699,156
93	2,324	8229,491	2,377	8417,856
94	2,248	7963,378	2,300	8145,652
95	2,176	7705,870	2,225	7882,250
96	2,105	7456,690	2,154	7627,366
97	2,037	7215,566	2,084	7380,724

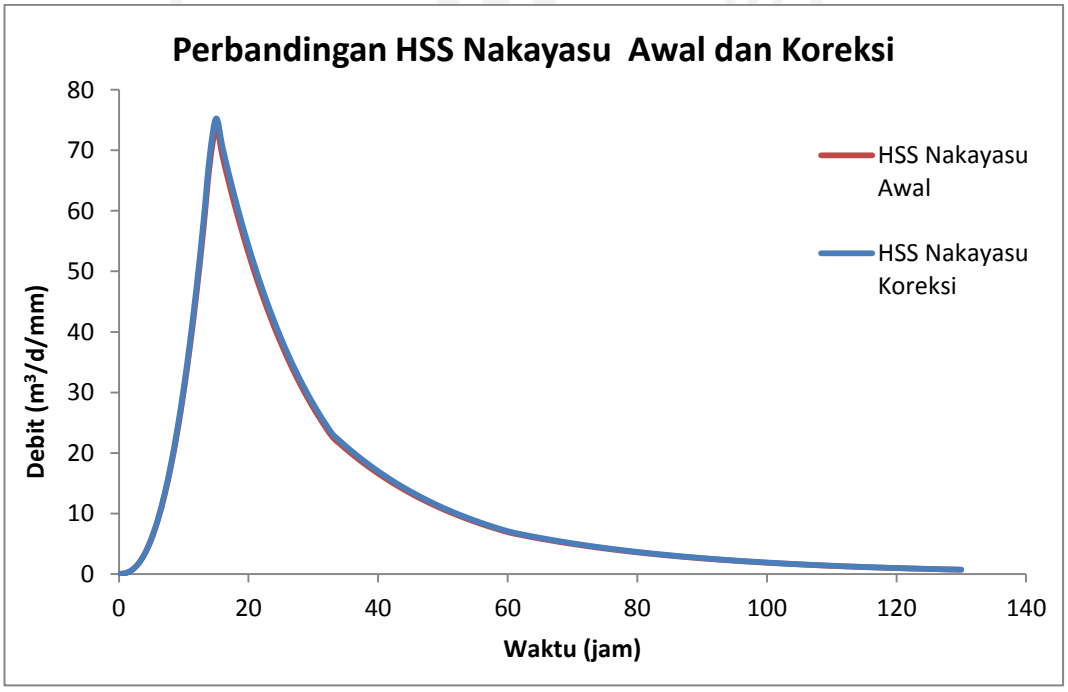
t (jam)	Q_t (m^3/d)	V Awal (m^3)	Q_t Koreksi (m^3/d)	V Koreksi (m^3)
98	1,971	6982,240	2,017	7142,057
99	1,908	6756,459	1,951	6911,108
100	1,846	6537,979	1,888	6687,627
101	1,786	6326,564	1,827	6471,373
102	1,728	6121,985	1,768	6262,111
103	1,673	5924,022	1,711	6059,617
104	1,619	5732,460	1,656	5863,670
105	1,566	5547,092	1,602	5674,059
106	1,516	5367,719	1,550	5490,580
107	1,467	5194,145	1,500	5313,034
108	1,419	5026,185	1,452	5141,229
109	1,373	4863,656	1,405	4974,980
110	1,329	4706,382	1,359	4814,107
111	1,286	4554,194	1,315	4658,435
112	1,244	4406,928	1,273	4507,798
113	1,204	4264,423	1,232	4362,032
114	1,165	4126,527	1,192	4220,979
115	1,127	3993,089	1,153	4084,487
116	1,091	3863,967	1,116	3952,409
117	1,056	3739,020	1,080	3824,602
118	1,022	3618,113	1,045	3700,928
119	0,989	3501,116	1,011	3581,253
120	0,957	3387,902	0,978	3465,448
121	0,926	3278,349	0,947	3353,388
122	0,896	3172,339	0,916	3244,951
123	0,867	3069,757	0,887	3140,021
124	0,839	2970,492	0,858	3038,483
125	0,812	2874,436	0,830	2940,229
126	0,785	2781,487	0,803	2845,153
127	0,760	2691,544	0,777	2753,151
128	0,735	2604,509	0,752	2664,123
129	0,712	2520,288	0,728	2577,975
130	0,689		0,704	
Σ Volume (m3)		6018140,707		6155890
Kedalaman Hujan		0,978		1
Faktor Koreksi		1,023		1

Bentuk HSS Nakayasu setelah dilakukan koreksi diberikan dalam gambar 5.13 di bawah ini



Gambar 5. 15 HSS Nakayasu Koreksi

Untuk perbandingan HSS Nakayasu Awal dan Koreksi digambarkan dalam gambar 5.14 di bawah ini.



Gambar 5. 16 Perbandingan HSS Nakayasu Awal dan Koreksi

5.8.2 Hidrograf Satuan Sintetis *SCS* (*Soil Conservation Service*)

Berikut ini perhitungan hidrograf satuan sintetis dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis *SCS*.

1. Waktu Konsentrasi (t_c)

   Waktu konsentrasi dihitung dengan rumus

   $$t_c = 26{,}85 \times L^{0{,}841}$$
   $$= 26{,}85 \times 150{,}98^{0{,}841}$$
   $$= 1825{,}64\ menit$$
   $$= 30{,}43\ jam$$

2. Waktu kelambatan (t_p)

   Nilai waktu kelamabatan dihitung dengan persamaan

   $$t_p = 0{,}6 \times t_c$$
   $$= 0{,}6\ \times 30{,}43\ jam$$
   $$= 18{,}26\ jam$$

3. Waktu puncak (T_p)

   Nilai waktu puncak hidrograf dihitung dengan persamaan

   $$T_p = \frac{t_r}{2} + t_p$$
   $$= \frac{6{,}868}{2} + 18{,}26$$
   $$= 21{,}7\ jam$$

4. Debit puncak (q_p)

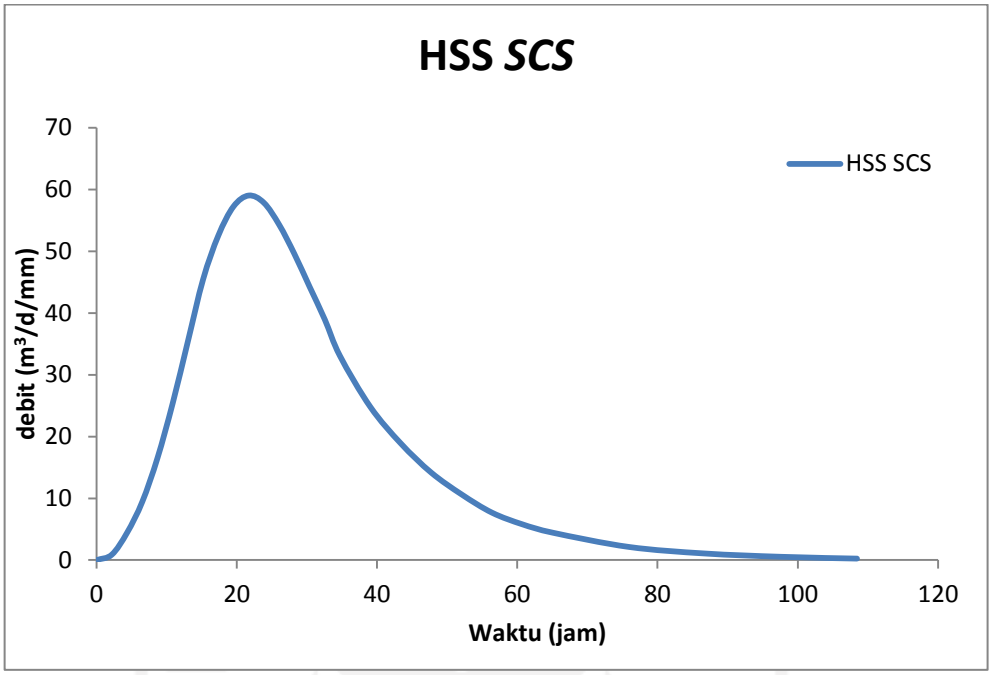
   $$q_p = 0{,}208 \times \frac{A}{T_p}$$
   $$= 59{,}03\ m^3/d/mm$$

Bentuk HSS *SCS* diperoleh dari nilai *t/Tp* dan q/q_p yang telah ditetapkan oleh *SCS*. Nilai *t* adalah perkalian antara t/T_p dan T_p sedangkan nilai *q* adalah perkalian antara q/q_p dan q_p hasil perhitungan sebelumnya. Berikut ini adalah tabel hasil perhitungan nilai *t* dan *q* dari HSS *SCS*.

Tabel 5. 45 Nilai t dan q

t/T_p	*t (jam)*	q/q_p	*q* ($m^3/d/mm$)
0	0,000	0	0,000
0,1	2,169	0,015	0,885
0,2	4,338	0,075	4,427
0,3	6,507	0,16	9,445
0,4	8,676	0,28	16,529
0,5	10,845	0,43	25,384
0,6	13,014	0,6	35,419
0,7	15,183	0,77	45,455
0,8	17,352	0,89	52,539
0,9	19,521	0,97	57,261
1	21,690	1	59,032
1,1	23,859	0,98	57,852
1,2	26,028	0,92	54,310
1,3	28,197	0,84	49,587
1,4	30,366	0,75	44,274
1,5	32,535	0,66	38,961
1,6	34,704	0,56	33,058
1,8	39,042	0,42	24,794
2	43,380	0,32	18,890
2,2	47,719	0,24	14,168
2,4	52,057	0,18	10,626
2,6	56,395	0,13	7,674
2,8	60,733	0,098	5,785
3	65,071	0,075	4,427
3,5	75,916	0,036	2,125
4	86,761	0,018	1,063
4,5	97,606	0,009	0,531
5	108,451	0,004	0,236
		0	0

Bentuk dari Hidrograf Satuan Sintetis *Soil Conservation Service* (*SCS*) digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 17 Hidrograf Satuan Sintetis *SCS*

Pada tabel 5.15 di atas nilai *t* tidak beraturan, maka perlu dibuat nilai *Δt=1 jam*, sehingga nilai *q* perlu dilakukan interpolasi sesuai nilai *t* yang baru. Berikut perhitungan untuk mendapatkan nilai *q* pada *t = 1 jam*.

$$q_1 = q_0 + \frac{(t_1 - t_0)}{(t_2 - t_0)} \times (q_2 - q_0)$$
$$= 0 + \left(\frac{1-0}{2{,}169-0}\right) \times (0{,}885 - 0)$$
$$= 0{,}408\ m^3/d/mm$$

Perhitungan untuk mendapatkan nilai *q* pada nilai *t* lainnya dilakukan dengan cara yang sama seperti perhitungan di atas dan hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 5. 46 Nilai debit (*q*)

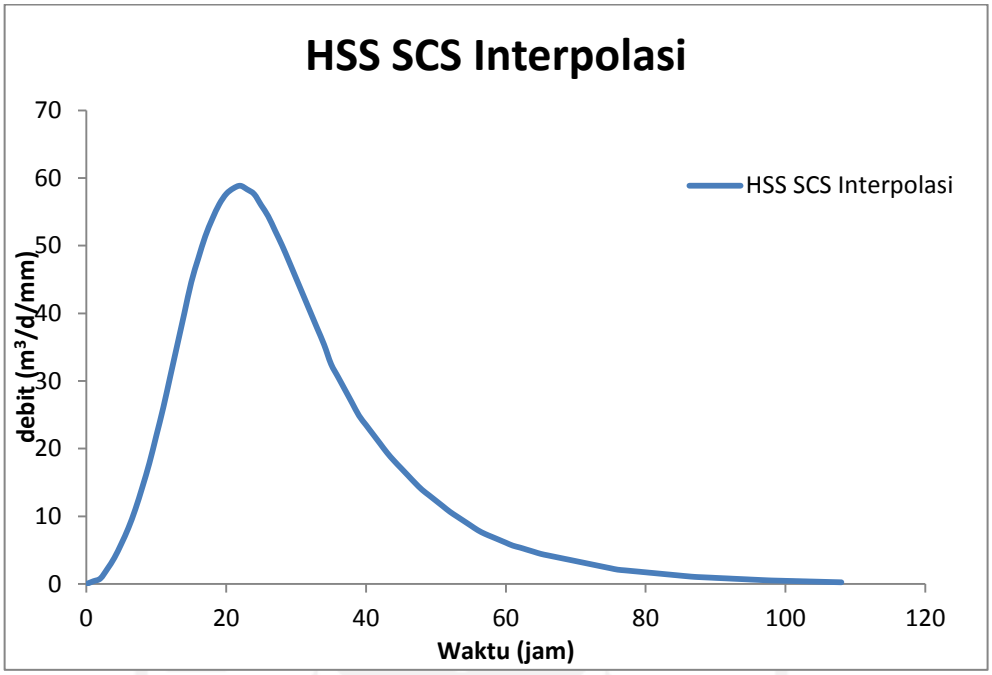
t (jam)	*q (m^3/d/mm)*
0	0,000
1	0,408
2	0,816
3	2,242
4	3,875

t (jam)	*q (m^3/d/mm)*
5	5,959
6	8,272
7	11,055
8	14,321
9	17,851
10	21,934
11	26,101
12	30,727
13	35,354
14	39,981
15	44,607
16	48,123
17	51,389
18	53,949
19	56,127
20	57,652
21	58,469
22	58,864
23	58,319
24	57,622
25	55,989
26	54,356
27	52,194
28	50,017
29	47,621
30	45,172
31	42,722
32	40,273
33	37,823
34	35,374
35	32,495
36	30,590
37	28,685
38	26,780
39	24,874
40	23,490
41	22,130
42	20,769
43	19,408
44	18,216

t (jam)	*q (m^3/d/mm)*
45	17,127
46	16,039
47	14,950
48	13,938
49	13,121
50	12,305
51	11,488
52	10,672
53	9,984
54	9,303
55	8,623
56	7,943
57	7,411
58	6,975
59	6,540
60	6,104
61	5,669
62	5,389
63	5,076
64	4,763
65	4,450
66	4,230
67	4,018
68	3,806
69	3,593
70	3,381
71	3,169
72	2,956
73	2,744
74	2,532
75	2,320
76	2,117
77	2,019
78	1,921
79	1,823
80	1,725
81	1,627
82	1,529
83	1,431
84	1,333

t (jam)	*q (m^3/d/mm)*
85	1,235
86	1,137
87	1,051
88	1,002
89	0,953
90	0,904
91	0,855
92	0,806
93	0,757
94	0,708
95	0,659
96	0,610
97	0,561
98	0,521
99	0,493
100	0,466
101	0,439
102	0,412
103	0,384
104	0,357
105	0,330
106	0,303
107	0,276
108	0,248

Bentuk dari Hidrograf Satuan Sintetis *Soil Conservation Service* (*SCS*) hasil interpolasi digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 18 Hidrograf Satuan Sintetis *SCS* Interpolasi

Selanjutnya, nilai-nilai debit (q) di atas perlu diperiksa apakah memang benar disebabkan oleh hujan efektif sebesar 1 mm. Nilai kedalaman hujan yang disebabkan oleh debit (q) di atas dicari dengan cara total volume limpasan dibagi dengan luas DAS. Contoh perhitungan untuk volume limpasan antara *t=0 jam* dan *t=1 jam* adalah sebagai berikut

$$V = (0 + 0{,}408) \times (1 - 0) \times 0{,}5 \times 60 \times 60$$
$$= 734{,}835\ m^3$$

Perhitungan untuk interval waktu lainnya menggunakan cara yang sama seperti contoh perhitungan di atas. Total volume limpasan yang didapatkan dari perhitungan adalah 6.244.122,083 m^3. Luas total DAS adalah 6155,89 km^2, sehingga nilai dari kedalaman hujan didapatkan sebesar 1,014 mm. Nilai q pada hidrodraf perlu dikoreksi dengan mengalikan faktor koreksi, f=1/1,014 terhadap nilai q. Hasil lengkap perhitungan volume limpasan awal dan koreksi diberikan dalam tabel 5.47 di bawah ini

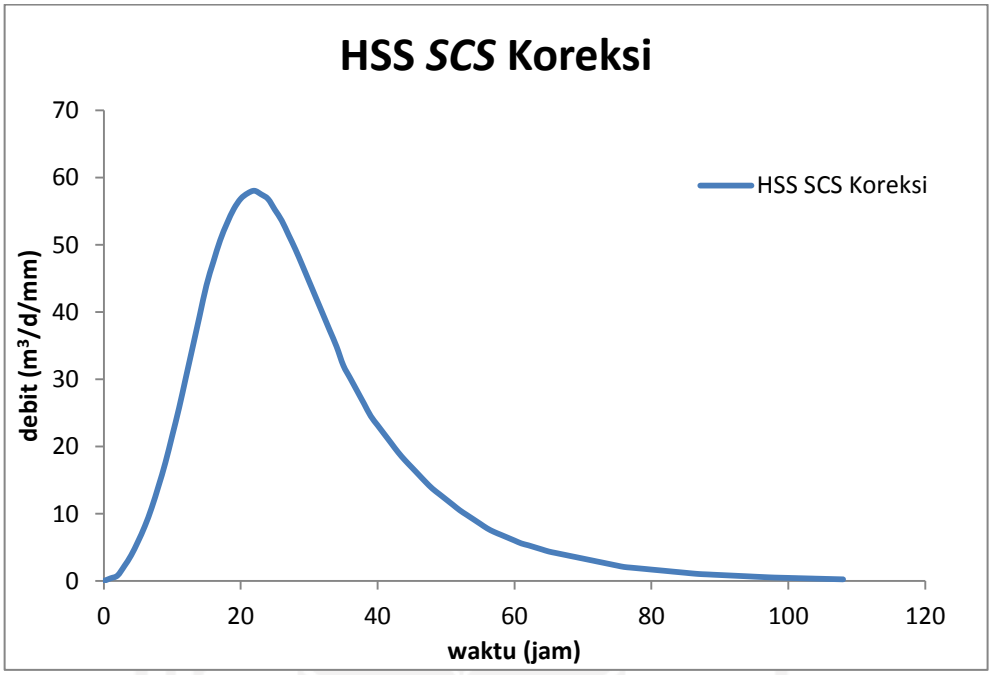
Tabel 5. 47 Nilai dari q dan V Awal dan Koreksi dari HSS *SCS*

t (jam)	*q (m^3/d)*	*V (m^3)*	*q koreksi (m^3/d)*	*V koreksi (m^3/d)*
0	0,000	734,835	0,000	724,451
1	0,408	2204,504	0,402	2173,353
2	0,816	5506,065	0,805	5428,262
3	2,242	11012,129	2,211	10856,523
4	3,875	17701,517	3,821	17451,387
5	5,959	25615,629	5,875	25253,670
6	8,272	34788,941	8,155	34297,358
7	11,055	45676,866	10,899	45031,433
8	14,321	57910,257	14,119	57091,960
9	17,851	71613,316	17,599	70601,390
10	21,934	86461,761	21,624	85240,020
11	26,101	102289,985	25,732	100844,584
12	30,727	118946,236	30,293	117265,475
13	35,354	135602,487	34,854	133686,366
14	39,981	152258,738	39,416	150107,257
15	44,607	166914,185	43,977	164555,617
16	48,123	179120,184	47,443	176589,140
17	51,389	189608,105	50,662	186928,863
18	53,949	198136,468	53,187	195336,716
19	56,127	204801,927	55,333	201907,989
20	57,652	209017,937	56,838	206064,425
21	58,469	211198,512	57,643	208214,188
22	58,864	210929,639	58,032	207949,114
23	58,319	208694,280	57,495	205745,342
24	57,622	204499,362	56,808	201609,700
25	55,989	198620,685	55,198	195814,091
26	54,356	191789,935	53,588	189079,862
27	52,194	183979,404	51,457	181379,698
28	50,017	175747,934	49,310	173264,542
29	47,621	167026,574	46,948	164666,418
30	45,172	158208,559	44,533	155973,006
31	42,722	149390,544	42,118	147279,593
32	40,273	140572,529	39,704	138586,180
33	37,823	131754,514	37,289	129892,767
34	35,374	122163,569	34,874	120437,346
35	32,495	113552,404	32,036	111947,860
36	30,590	106693,948	30,158	105186,317
37	28,685	99835,491	28,279	98424,774
38	26,780	92977,035	26,401	91663,230

t (jam)	*q (m^3/d)*	*V (m^3)*	*q koreksi (m^3/d)*	*V koreksi (m^3/d)*
39	24,874	87056,800	24,523	85826,651
40	23,490	82116,345	23,159	80956,006
41	22,130	77217,447	21,817	76126,332
42	20,769	72318,550	20,475	71296,658
43	19,408	67723,158	19,134	66766,201
44	18,216	63617,656	17,958	62718,711
45	17,127	59698,538	16,885	58854,972
46	16,039	55779,420	15,812	54991,233
47	14,950	51998,202	14,739	51263,446
48	13,938	48706,874	13,741	48018,625
49	13,121	45767,536	12,936	45120,821
50	12,305	42828,197	12,131	42223,017
51	11,488	39888,859	11,326	39325,212
52	10,672	37180,613	10,521	36655,235
53	9,984	34717,311	9,843	34226,741
54	9,303	32267,863	9,172	31811,904
55	8,623	29818,414	8,501	29397,067
56	7,943	27635,886	7,830	27245,380
57	7,411	25894,260	7,306	25528,363
58	6,975	24326,612	6,877	23982,867
59	6,540	22758,965	6,447	22437,371
60	6,104	21191,318	6,018	20891,876
61	5,669	19903,059	5,589	19621,821
62	5,389	18835,251	5,312	18569,101
63	5,076	17708,505	5,004	17458,276
64	4,763	16581,758	4,695	16347,451
65	4,450	15623,457	4,387	15402,691
66	4,230	14846,416	4,170	14636,630
67	4,018	14082,188	3,961	13883,201
68	3,806	13317,960	3,752	13129,771
69	3,593	12553,732	3,543	12376,342
70	3,381	11789,504	3,333	11622,913
71	3,169	11025,276	3,124	10869,484
72	2,956	10261,048	2,915	10116,055
73	2,744	9496,820	2,705	9362,626
74	2,532	8732,592	2,496	8609,197
75	2,320	7985,687	2,287	7872,846
76	2,117	7444,535	2,087	7339,341
77	2,019	7091,814	1,990	6991,604
78	1,921	6739,094	1,894	6643,868

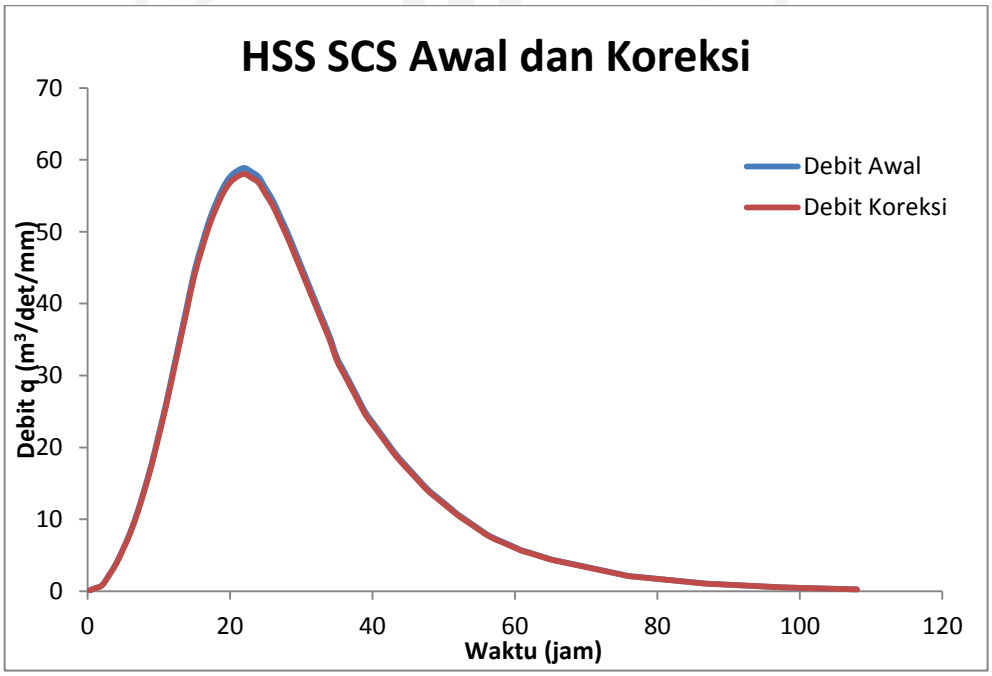
t (jam)	*q (m^3/d)*	*V (m^3)*	*q koreksi (m^3/d)*	*V koreksi (m^3/d)*
79	1,823	6386,373	1,797	6296,131
80	1,725	6033,653	1,701	5948,395
81	1,627	5680,932	1,604	5600,658
82	1,529	5328,211	1,507	5252,922
83	1,431	4975,491	1,411	4905,185
84	1,333	4622,770	1,314	4557,449
85	1,235	4270,050	1,218	4209,712
86	1,137	3938,411	1,121	3882,759
87	1,051	3694,952	1,036	3642,741
88	1,002	3518,592	0,988	3468,873
89	0,953	3342,231	0,939	3295,004
90	0,904	3165,871	0,891	3121,136
91	0,855	2989,511	0,843	2947,268
92	0,806	2813,151	0,795	2773,400
93	0,757	2636,790	0,746	2599,531
94	0,708	2460,430	0,698	2425,663
95	0,659	2284,070	0,650	2251,795
96	0,610	2107,709	0,601	2077,926
97	0,561	1946,789	0,553	1919,280
98	0,521	1825,059	0,513	1799,271
99	0,493	1727,081	0,486	1702,677
100	0,466	1629,104	0,460	1606,084
101	0,439	1531,126	0,433	1509,490
102	0,412	1433,148	0,406	1412,897
103	0,384	1335,170	0,379	1316,303
104	0,357	1237,192	0,352	1219,710
105	0,330	1139,214	0,325	1123,116
106	0,303	1041,236	0,299	1026,523
107	0,276	943,258	0,272	929,929
108	0,248		0,245	
Σ Volume (m3)		6244122,083		6155890,000
Kedalaman Hujan		1,014		1,000
Faktor Koreksi		0,986		

Bentuk dari HSS *SCS* koreksi digambarkan dalam 5.17 di bawah ini.



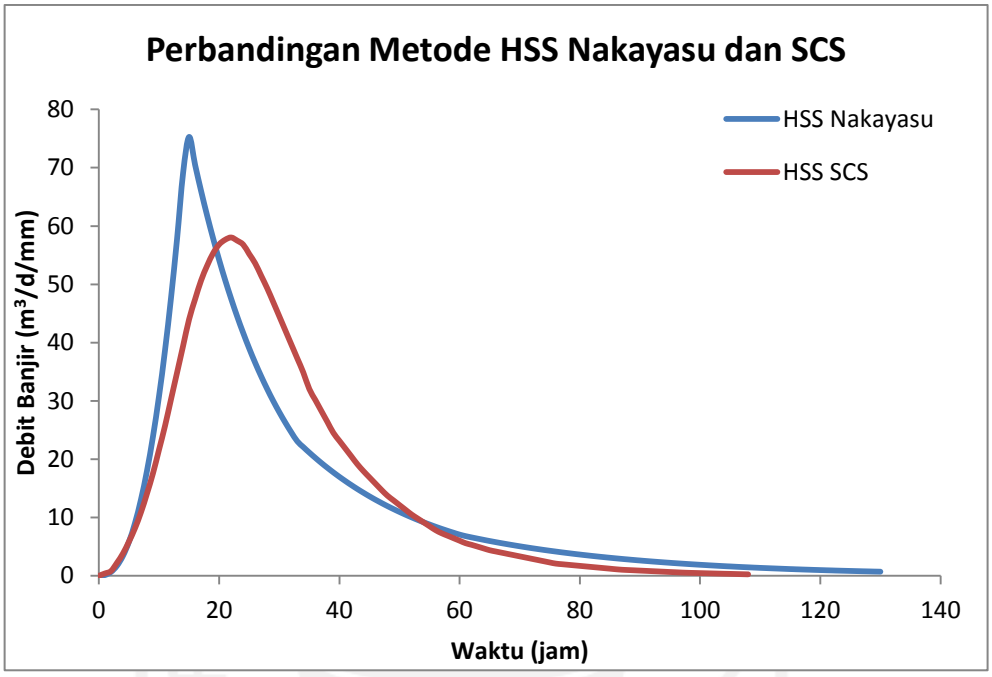
Gambar 5. 19 HSS *SCS* Koreksi

Untuk perbandingan HSS *SCS* awal dan koreksi diberikan dalam gambar 5.18 berikut ini



Gambar 5. 20 Perbandingan HSS Awal dan Koreksi

5.8.3 Perbandingan HSS Nakayasu dan HSS *SCS*

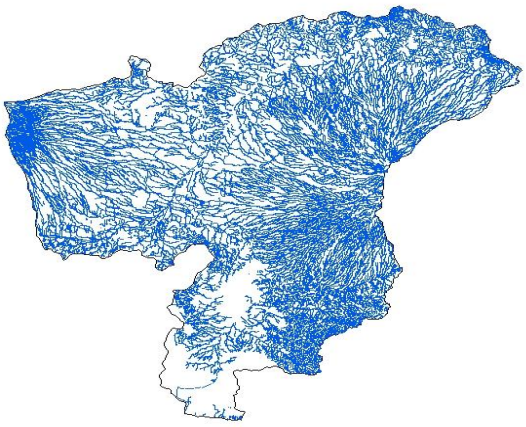


Gambar 5. 21 Perbandingan HSS Nakayasu dan HSS *SCS*

5.9 Analisis Debit Banjir

5.9.1 Perhitungan *Baseflow*

Berikut ini adalah peta jaringan sungai dari DAS Bengawan Solo Hulu yang didapatkan dari situs Ina-Geoportal.



Gambar 5. 22 Peta Jaringan Sungai DAS Bengawan Solo Hulu

Perhitungan nilai *baseflow* dilakukan dengan persamaan 3.35 dari rumus yang ada dalam HSS GAMA 1. Hasil analisis pada DAS Bengawan Solo Hulu diketahui panjang sungai semua tingkat, *LN* = 8646,17 km dan luas DAS, *A* = 6159 km^2, sehingga dapat dihitung kerapatan jaringan kuras (*D*) dan nilai baseflownya (Q_b). Di bawah ini adalah perhitungan nilai *D* dan Q_b

$$D = \frac{LN}{A}$$
$$= \frac{8646{,}17}{6159}$$
$$= 1{,}403$$
$$Q_b = 0{,}4715 \times 6159^{0{,}6444} \times 1{,}403^{0{,}9430}$$
$$= 179{,}622\ m^3/detik$$

5.9.2 Perhitungan Debit Banjir Metode HSS Nakayasu

Perhitungan debit banjir Metode HSS Nakayasu dilakukan dengan cara sebagai berikut

1. Distribusi Hujan *Alternating Block Method* (*ABM*)
   a. Periode Ulang 2 Tahun
      1) Tahun 2015

         Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 2 Tahun dengan menggunakan HSS Nakayasu dan distribusi hujan *ABM* dimuat dalam tabel 5.48 berikut. Pada tabel di bawah ini, nilai debit *surface runoff* $Q_1=0$,kondisi tersebut terjadi karena nilai kedalaman hujan pada jam ke-1 lebih kecil daripada nilai *initial abstraction* (I_a), sehingga nilai hujan efektif $P_e=0$. Keadaan serupa berlaku untuk perhitungan debit banjir lain di dalam penelitian ini.

Tabel 5. 48 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 2 Tahun Data 2015 (*ABM*)

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,750*	*4,403*	*2,759*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,622	0,000	0	0	0	179,622
2	0,647	179,622	0,000	0,828	0	0	180,449
3	1,713	179,622	0,000	4,369	0,540	0	184,530
4	3,416	179,622	0,000	11,560	2,850	0,338	194,370
5	5,835	179,622	0,000	23,057	7,541	1,785	212,005
6	9,039	179,622	0,000	39,390	15,041	4,724	238,777
7	13,085	179,622	0,000	61,014	25,695	9,423	275,753
8	18,028	179,622	0,000	88,328	39,801	16,097	323,848
9	23,918	179,622	0,000	121,697	57,619	24,934	383,871
10	30,799	179,622	0,000	161,453	79,386	36,096	456,557
11	38,715	179,622	0,000	207,904	105,320	49,733	542,579
12	47,706	179,622	0,000	261,340	135,621	65,980	642,562
13	57,810	179,622	0,000	322,031	170,479	84,963	757,094
14	69,064	179,622	0,000	390,236	210,069	106,800	886,727
15	75,275	179,622	0,000	466,198	254,561	131,602	1031,983
16	70,486	179,622	0,000	508,130	304,113	159,475	1151,339
17	66,001	179,622	0,000	475,799	331,466	190,518	1177,404
18	61,802	179,622	0,000	445,525	310,376	207,653	1143,176
19	57,869	179,622	0,000	417,178	290,627	194,441	1081,868
20	54,187	179,622	0,000	390,634	272,136	182,069	1024,460
21	50,739	179,622	0,000	365,779	254,820	170,485	970,705
22	47,511	179,622	0,000	342,505	238,607	159,637	920,371
23	44,488	179,622	0,000	320,713	223,425	149,480	873,239
24	41,657	179,622	0,000	300,306	209,209	139,969	829,106
25	39,007	179,622	0,000	281,199	195,898	131,063	787,781
26	36,525	179,622	0,000	263,307	183,433	122,724	749,086
27	34,201	179,622	0,000	246,553	171,762	114,915	712,852
28	32,025	179,622	0,000	230,866	160,833	107,604	678,924
29	29,987	179,622	0,000	216,176	150,600	100,757	647,155
30	28,079	179,622	0,000	202,422	141,017	94,346	617,407
31	26,293	179,622	0,000	189,542	132,045	88,343	589,552
32	24,620	179,622	0,000	177,482	123,643	82,722	563,469
33	23,071	179,622	0,000	166,189	115,776	77,459	539,046

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,750*	*4,403*	*2,759*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
34	22,082	179,622	0,000	155,736	108,410	72,530	516,297
35	21,135	179,622	0,000	149,058	101,591	67,915	498,185
36	20,229	179,622	0,000	142,666	97,234	63,643	483,165
37	19,361	179,622	0,000	136,548	93,065	60,914	470,149
38	18,531	179,622	0,000	130,693	89,074	58,302	457,691
39	17,736	179,622	0,000	125,089	85,254	55,802	445,767
40	16,976	179,622	0,000	119,725	81,599	53,409	434,354
41	16,248	179,622	0,000	114,591	78,099	51,119	423,431
42	15,551	179,622	0,000	109,677	74,750	48,927	412,976
43	14,884	179,622	0,000	104,974	71,545	46,829	402,969
44	14,246	179,622	0,000	100,472	68,477	44,821	393,392
45	13,635	179,622	0,000	96,164	65,541	42,899	384,225
46	13,050	179,622	0,000	92,040	62,730	41,059	375,452
47	12,491	179,622	0,000	88,094	60,040	39,299	367,054
48	11,955	179,622	0,000	84,316	57,466	37,613	359,017
49	11,442	179,622	0,000	80,700	55,002	36,001	351,324
50	10,952	179,622	0,000	77,240	52,643	34,457	343,961
51	10,482	179,622	0,000	73,928	50,386	32,979	336,914
52	10,033	179,622	0,000	70,758	48,225	31,565	330,169
53	9,602	179,622	0,000	67,723	46,157	30,211	323,714
54	9,191	179,622	0,000	64,819	44,178	28,916	317,535
55	8,797	179,622	0,000	62,040	42,283	27,676	311,621
56	8,419	179,622	0,000	59,380	40,470	26,489	305,961
57	8,058	179,622	0,000	56,833	38,735	25,353	300,543
58	7,713	179,622	0,000	54,396	37,074	24,266	295,358
59	7,382	179,622	0,000	52,064	35,484	23,226	290,395
60	7,066	179,622	0,000	49,831	33,962	22,230	285,645
61	6,805	179,622	0,000	47,694	32,506	21,276	281,098
62	6,584	179,622	0,000	45,932	31,112	20,364	277,030
63	6,372	179,622	0,000	44,447	29,963	19,491	273,523
64	6,166	179,622	0,000	43,010	28,994	18,771	270,396
65	5,966	179,622	0,000	41,619	28,056	18,164	267,461
66	5,773	179,622	0,000	40,273	27,149	17,577	264,621
67	5,587	179,622	0,000	38,971	26,271	17,008	261,872
68	5,406	179,622	0,000	37,711	25,422	16,458	259,212

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,750*	*4,403*	*2,759*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
69	5,231	179,622	0,000	36,491	24,600	15,926	256,639
70	5,062	179,622	0,000	35,311	23,804	15,411	254,148
71	4,898	179,622	0,000	34,170	23,035	14,913	251,738
72	4,740	179,622	0,000	33,065	22,290	14,430	249,406
73	4,587	179,622	0,000	31,995	21,569	13,964	247,150
74	4,438	179,622	0,000	30,961	20,871	13,512	244,966
75	4,295	179,622	0,000	29,960	20,197	13,075	242,853
76	4,156	179,622	0,000	28,991	19,543	12,653	240,808
77	4,022	179,622	0,000	28,053	18,911	12,243	238,830
78	3,891	179,622	0,000	27,146	18,300	11,847	236,915
79	3,766	179,622	0,000	26,268	17,708	11,464	235,063
80	3,644	179,622	0,000	25,419	17,136	11,094	233,270
81	3,526	179,622	0,000	24,597	16,581	10,735	231,535
82	3,412	179,622	0,000	23,802	16,045	10,388	229,856
83	3,302	179,622	0,000	23,032	15,526	10,052	228,232
84	3,195	179,622	0,000	22,287	15,024	9,727	226,660
85	3,092	179,622	0,000	21,567	14,539	9,412	225,139
86	2,992	179,622	0,000	20,869	14,068	9,108	223,667
87	2,895	179,622	0,000	20,194	13,613	8,813	222,243
88	2,801	179,622	0,000	19,541	13,173	8,528	220,865
89	2,711	179,622	0,000	18,909	12,747	8,253	219,531
90	2,623	179,622	0,000	18,298	12,335	7,986	218,240
91	2,538	179,622	0,000	17,706	11,936	7,728	216,992
92	2,456	179,622	0,000	17,134	11,550	7,478	215,783
93	2,377	179,622	0,000	16,580	11,177	7,236	214,614
94	2,300	179,622	0,000	16,044	10,815	7,002	213,482
95	2,225	179,622	0,000	15,525	10,466	6,775	212,387
96	2,154	179,622	0,000	15,023	10,127	6,556	211,328
97	2,084	179,622	0,000	14,537	9,800	6,344	210,303
98	2,017	179,622	0,000	14,067	9,483	6,139	209,311
99	1,951	179,622	0,000	13,612	9,176	5,941	208,351
100	1,888	179,622	0,000	13,172	8,879	5,749	207,422
101	1,827	179,622	0,000	12,746	8,592	5,563	206,523
102	1,768	179,622	0,000	12,334	8,314	5,383	205,653
103	1,711	179,622	0,000	11,935	8,046	5,209	204,811

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,750*	*4,403*	*2,759*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
104	1,656	179,622	0,000	11,549	7,785	5,040	203,996
105	1,602	179,622	0,000	11,176	7,534	4,877	203,208
106	1,550	179,622	0,000	10,814	7,290	4,720	202,446
107	1,500	179,622	0,000	10,464	7,054	4,567	201,707
108	1,452	179,622	0,000	10,126	6,826	4,419	200,993
109	1,405	179,622	0,000	9,799	6,605	4,276	200,302
110	1,359	179,622	0,000	9,482	6,392	4,138	199,633
111	1,315	179,622	0,000	9,175	6,185	4,004	198,986
112	1,273	179,622	0,000	8,878	5,985	3,875	198,360
113	1,232	179,622	0,000	8,591	5,792	3,750	197,754
114	1,192	179,622	0,000	8,314	5,604	3,628	197,168
115	1,153	179,622	0,000	8,045	5,423	3,511	196,601
116	1,116	179,622	0,000	7,785	5,248	3,397	196,051
117	1,080	179,622	0,000	7,533	5,078	3,288	195,520
118	1,045	179,622	0,000	7,289	4,914	3,181	195,006
119	1,011	179,622	0,000	7,054	4,755	3,078	194,509
120	0,978	179,622	0,000	6,825	4,601	2,979	194,027
121	0,947	179,622	0,000	6,605	4,452	2,883	193,561
122	0,916	179,622	0,000	6,391	4,308	2,789	193,111
123	0,887	179,622	0,000	6,185	4,169	2,699	192,674
124	0,858	179,622	0,000	5,985	4,034	2,612	192,252
125	0,830	179,622	0,000	5,791	3,904	2,527	191,844
126	0,803	179,622	0,000	5,604	3,778	2,446	191,449
127	0,777	179,622	0,000	5,423	3,655	2,367	191,066
128	0,752	179,622		5,247	3,537	2,290	190,696
129	0,728	179,622			3,423	2,216	185,261
130	0,704	179,622				2,144	181,766

2) Tahun 2019

Nilai debit banjir tahun 2019 periode ulang 2 Tahun dengan menggunakan HSS Nakayasu dan distribusi hujan *ABM* dimuat dalam tabel 5.49 berikut

Tabel 5. 49 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 2 Tahun Data 2019 (*ABM*)

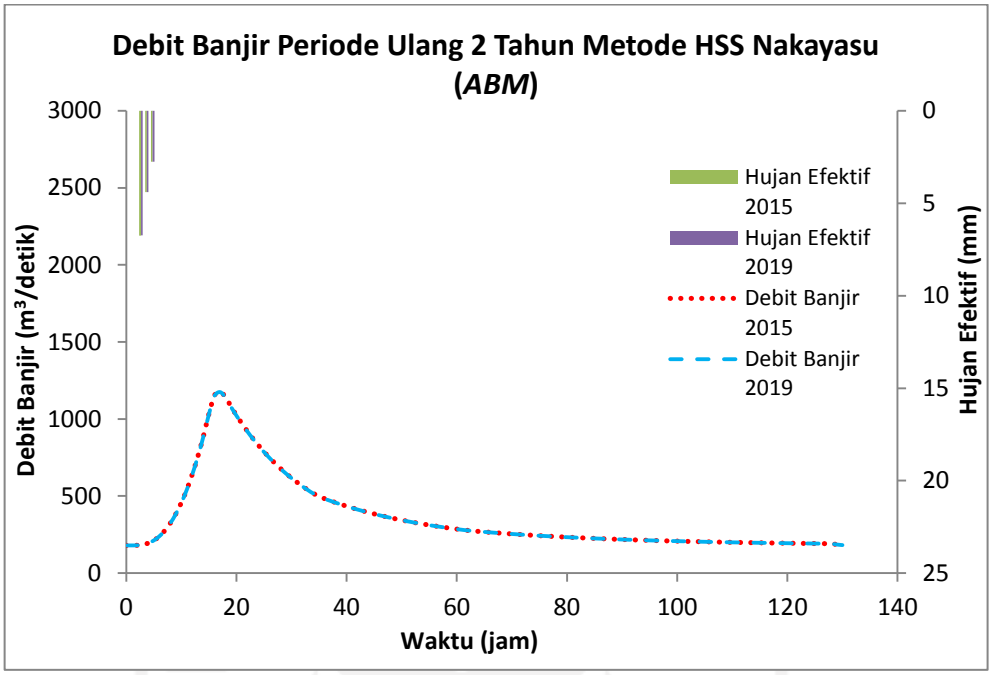
Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,726*	*4,395*	*2,754*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,622	0,000	0	0	0	179,622
2	0,647	179,622	0,000	0,825	0	0	180,446
3	1,713	179,622	0,000	4,353	0,539	0	184,513
4	3,416	179,622	0,000	11,518	2,844	0,338	194,322
5	5,835	179,622	0,000	22,973	7,527	1,782	211,904
6	9,039	179,622	0,000	39,247	15,013	4,717	238,598
7	13,085	179,622	0,000	60,791	25,648	9,408	275,469
8	18,028	179,622	0,000	88,006	39,727	16,072	323,427
9	23,918	179,622	0,000	121,253	57,512	24,895	383,282
10	30,799	179,622	0,000	160,864	79,240	36,040	455,765
11	38,715	179,622	0,000	207,146	105,126	49,655	541,549
12	47,706	179,622	0,000	260,387	135,371	65,877	641,256
13	57,810	179,622	0,000	320,857	170,165	84,830	755,473
14	69,064	179,622	0,000	388,813	209,682	106,633	884,750
15	75,275	179,622	0,000	464,498	254,092	131,397	1029,608
16	70,486	179,622	0,000	506,277	303,553	159,226	1148,677
17	66,001	179,622	0,000	474,064	330,855	190,220	1174,761
18	61,802	179,622	0,000	443,900	309,804	207,330	1140,655
19	57,869	179,622	0,000	415,656	290,092	194,138	1079,507
20	54,187	179,622	0,000	389,209	271,634	181,785	1022,250
21	50,739	179,622	0,000	364,445	254,351	170,219	968,636
22	47,511	179,622	0,000	341,256	238,167	159,388	918,433
23	44,488	179,622	0,000	319,543	223,013	149,247	871,424
24	41,657	179,622	0,000	299,211	208,823	139,751	827,407
25	39,007	179,622	0,000	280,173	195,537	130,859	786,190
26	36,525	179,622	0,000	262,346	183,095	122,532	747,596
27	34,201	179,622	0,000	245,654	171,445	114,736	711,457
28	32,025	179,622	0,000	230,024	160,537	107,436	677,618
29	29,987	179,622	0,000	215,388	150,322	100,600	645,932
30	28,079	179,622	0,000	201,683	140,758	94,199	616,262
31	26,293	179,622	0,000	188,851	131,802	88,205	588,479
32	24,620	179,622	0,000	176,835	123,415	82,593	562,465
33	23,071	179,622	0,000	165,583	115,563	77,338	538,106

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,726*	*4,395*	*2,754*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
34	22,082	179,622	0,000	155,168	108,210	72,417	515,416
35	21,135	179,622	0,000	148,514	101,403	67,809	497,348
36	20,229	179,622	0,000	142,146	97,055	63,544	482,366
37	19,361	179,622	0,000	136,050	92,893	60,819	469,384
38	18,531	179,622	0,000	130,216	88,910	58,211	456,959
39	17,736	179,622	0,000	124,632	85,097	55,715	445,066
40	16,976	179,622	0,000	119,288	81,448	53,326	433,684
41	16,248	179,622	0,000	114,173	77,956	51,039	422,789
42	15,551	179,622	0,000	109,277	74,613	48,851	412,362
43	14,884	179,622	0,000	104,591	71,413	46,756	402,382
44	14,246	179,622	0,000	100,106	68,351	44,751	392,829
45	13,635	179,622	0,000	95,813	65,420	42,832	383,687
46	13,050	179,622	0,000	91,705	62,615	40,995	374,936
47	12,491	179,622	0,000	87,772	59,930	39,237	366,561
48	11,955	179,622	0,000	84,009	57,360	37,555	358,545
49	11,442	179,622	0,000	80,406	54,900	35,944	350,872
50	10,952	179,622	0,000	76,958	52,546	34,403	343,529
51	10,482	179,622	0,000	73,658	50,293	32,928	336,500
52	10,033	179,622	0,000	70,500	48,136	31,516	329,773
53	9,602	179,622	0,000	67,476	46,072	30,164	323,335
54	9,191	179,622	0,000	64,583	44,096	28,871	317,172
55	8,797	179,622	0,000	61,814	42,205	27,633	311,274
56	8,419	179,622	0,000	59,163	40,396	26,448	305,628
57	8,058	179,622	0,000	56,626	38,663	25,314	300,225
58	7,713	179,622	0,000	54,198	37,005	24,228	295,053
59	7,382	179,622	0,000	51,874	35,419	23,189	290,103
60	7,066	179,622	0,000	49,649	33,900	22,195	285,366
61	6,805	179,622	0,000	47,520	32,446	21,243	280,831
62	6,584	179,622	0,000	45,765	31,055	20,332	276,774
63	6,372	179,622	0,000	44,285	29,908	19,460	273,275
64	6,166	179,622	0,000	42,853	28,941	18,742	270,157
65	5,966	179,622	0,000	41,467	28,005	18,136	267,229
66	5,773	179,622	0,000	40,126	27,099	17,549	264,396
67	5,587	179,622	0,000	38,829	26,223	16,982	261,655
68	5,406	179,622	0,000	37,573	25,375	16,432	259,002

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,726*	*4,395*	*2,754*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
69	5,231	179,622	0,000	36,358	24,554	15,901	256,435
70	5,062	179,622	0,000	35,183	23,760	15,387	253,952
71	4,898	179,622	0,000	34,045	22,992	14,889	251,548
72	4,740	179,622	0,000	32,944	22,249	14,408	249,222
73	4,587	179,622	0,000	31,879	21,529	13,942	246,972
74	4,438	179,622	0,000	30,848	20,833	13,491	244,794
75	4,295	179,622	0,000	29,850	20,159	13,055	242,686
76	4,156	179,622	0,000	28,885	19,507	12,633	240,647
77	4,022	179,622	0,000	27,951	18,877	12,224	238,674
78	3,891	179,622	0,000	27,047	18,266	11,829	236,764
79	3,766	179,622	0,000	26,173	17,676	11,446	234,916
80	3,644	179,622	0,000	25,326	17,104	11,076	233,128
81	3,526	179,622	0,000	24,507	16,551	10,718	231,398
82	3,412	179,622	0,000	23,715	16,016	10,372	229,724
83	3,302	179,622	0,000	22,948	15,498	10,036	228,104
84	3,195	179,622	0,000	22,206	14,997	9,712	226,536
85	3,092	179,622	0,000	21,488	14,512	9,398	225,019
86	2,992	179,622	0,000	20,793	14,042	9,094	223,551
87	2,895	179,622	0,000	20,121	13,588	8,800	222,130
88	2,801	179,622	0,000	19,470	13,149	8,515	220,756
89	2,711	179,622	0,000	18,840	12,724	8,240	219,426
90	2,623	179,622	0,000	18,231	12,312	7,973	218,139
91	2,538	179,622	0,000	17,642	11,914	7,715	216,893
92	2,456	179,622	0,000	17,071	11,529	7,466	215,688
93	2,377	179,622	0,000	16,519	11,156	7,225	214,522
94	2,300	179,622	0,000	15,985	10,795	6,991	213,393
95	2,225	179,622	0,000	15,468	10,446	6,765	212,301
96	2,154	179,622	0,000	14,968	10,109	6,546	211,244
97	2,084	179,622	0,000	14,484	9,782	6,334	210,222
98	2,017	179,622	0,000	14,016	9,465	6,130	209,232
99	1,951	179,622	0,000	13,562	9,159	5,931	208,275
100	1,888	179,622	0,000	13,124	8,863	5,740	207,348
101	1,827	179,622	0,000	12,699	8,576	5,554	206,452
102	1,768	179,622	0,000	12,289	8,299	5,374	205,584
103	1,711	179,622	0,000	11,891	8,031	5,201	204,744

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,726*	*4,395*	*2,754*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
104	1,656	179,622	0,000	11,507	7,771	5,032	203,932
105	1,602	179,622	0,000	11,135	7,520	4,870	203,146
106	1,550	179,622	0,000	10,775	7,277	4,712	202,385
107	1,500	179,622	0,000	10,426	7,041	4,560	201,649
108	1,452	179,622	0,000	10,089	6,814	4,412	200,937
109	1,405	179,622	0,000	9,763	6,593	4,270	200,248
110	1,359	179,622	0,000	9,447	6,380	4,132	199,581
111	1,315	179,622	0,000	9,142	6,174	3,998	198,935
112	1,273	179,622	0,000	8,846	5,974	3,869	198,311
113	1,232	179,622	0,000	8,560	5,781	3,744	197,706
114	1,192	179,622	0,000	8,283	5,594	3,623	197,122
115	1,153	179,622	0,000	8,015	5,413	3,505	196,556
116	1,116	179,622	0,000	7,756	5,238	3,392	196,008
117	1,080	179,622	0,000	7,505	5,069	3,282	195,478
118	1,045	179,622	0,000	7,263	4,905	3,176	194,965
119	1,011	179,622	0,000	7,028	4,746	3,074	194,469
120	0,978	179,622	0,000	6,801	4,593	2,974	193,989
121	0,947	179,622	0,000	6,581	4,444	2,878	193,525
122	0,916	179,622	0,000	6,368	4,301	2,785	193,075
123	0,887	179,622	0,000	6,162	4,161	2,695	192,640
124	0,858	179,622	0,000	5,963	4,027	2,608	192,219
125	0,830	179,622	0,000	5,770	3,897	2,523	191,812
126	0,803	179,622	0,000	5,583	3,771	2,442	191,418
127	0,777	179,622	0,000	5,403	3,649	2,363	191,036
128	0,752	179,622		5,228	3,531	2,286	190,667
129	0,728	179,622			3,417	2,213	185,251
130	0,704	179,622				2,141	181,763

Grafik perbandingan nilai debit banjir metode HSS Nakayasu tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 2 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 23 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS Nakayasu Tahun 2015 dan 2019 Periode Ulang 2 Tahun (*ABM*)

b. Periode Ulang 5 Tahun

1) Tahun 2015

Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 5 Tahun dengan menggunakan HSS Nakayasu dan distribusi hujan *ABM* dimuat dalam tabel 5.50 berikut

Tabel 5. 50 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 5 Tahun Data 2015 (*ABM*)

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 5 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,777*	*6,894*	*4,195*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,622	0,000	0	0	0	179,622
2	0,647	179,622	0,000	1,567	0	0	181,188
3	1,713	179,622	0,000	8,269	0,845	0	188,736
4	3,416	179,622	0,000	21,881	4,461	0,514	206,479
5	5,835	179,622	0,000	43,644	11,806	2,715	237,786
6	9,039	179,622	0,000	74,560	23,548	7,184	284,913

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 5 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,777*	*6,894*	*4,195*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
7	13,085	179,622	0,000	115,489	40,228	14,328	349,667
8	18,028	179,622	0,000	167,191	62,311	24,478	433,602
9	23,918	179,622	0,000	230,352	90,207	37,915	538,096
10	30,799	179,622	0,000	305,604	124,285	54,889	664,399
11	38,715	179,622	0,000	393,529	164,887	75,625	813,662
12	47,706	179,622	0,000	494,674	212,326	100,330	986,952
13	57,810	179,622	0,000	609,554	266,898	129,196	1185,269
14	69,064	179,622	0,000	738,654	328,881	162,401	1409,558
15	75,275	179,622	0,000	882,438	398,536	200,116	1660,712
16	70,486	179,622	0,000	961,808	476,114	242,500	1860,043
17	66,001	179,622	0,000	900,611	518,937	289,704	1888,874
18	61,802	179,622	0,000	843,307	485,919	315,761	1824,609
19	57,869	179,622	0,000	789,650	455,001	295,670	1719,943
20	54,187	179,622	0,000	739,407	426,050	276,858	1621,936
21	50,739	179,622	0,000	692,360	398,942	259,242	1530,166
22	47,511	179,622	0,000	648,307	373,558	242,747	1444,234
23	44,488	179,622	0,000	607,057	349,790	227,302	1363,770
24	41,657	179,622	0,000	568,432	327,534	212,839	1288,426
25	39,007	179,622	0,000	532,264	306,694	199,297	1217,876
26	36,525	179,622	0,000	498,397	287,180	186,616	1151,815
27	34,201	179,622	0,000	466,686	268,907	174,742	1089,956
28	32,025	179,622	0,000	436,992	251,797	163,624	1032,034
29	29,987	179,622	0,000	409,187	235,776	153,213	977,798
30	28,079	179,622	0,000	383,152	220,774	143,464	927,012
31	26,293	179,622	0,000	358,773	206,727	134,336	879,457
32	24,620	179,622	0,000	335,945	193,573	125,789	834,929
33	23,071	179,622	0,000	314,570	181,257	117,785	793,233
34	22,082	179,622	0,000	294,783	169,724	110,291	754,419
35	21,135	179,622	0,000	282,142	159,048	103,273	724,085
36	20,229	179,622	0,000	270,044	152,228	96,777	698,670
37	19,361	179,622	0,000	258,464	145,700	92,627	676,413
38	18,531	179,622	0,000	247,381	139,452	88,655	655,110
39	17,736	179,622	0,000	236,773	133,473	84,854	634,720
40	16,976	179,622	0,000	226,619	127,749	81,215	615,205
41	16,248	179,622	0,000	216,902	122,271	77,732	596,527

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 5 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,777*	*6,894*	*4,195*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
42	15,551	179,622	0,000	207,601	117,028	74,399	578,649
43	14,884	179,622	0,000	198,699	112,010	71,209	561,539
44	14,246	179,622	0,000	190,178	107,207	68,155	545,162
45	13,635	179,622	0,000	182,023	102,609	65,233	529,487
46	13,050	179,622	0,000	174,218	98,209	62,435	514,484
47	12,491	179,622	0,000	166,747	93,998	59,758	500,125
48	11,955	179,622	0,000	159,597	89,967	57,196	486,381
49	11,442	179,622	0,000	152,753	86,109	54,743	473,227
50	10,952	179,622	0,000	146,203	82,417	52,396	460,637
51	10,482	179,622	0,000	139,933	78,883	50,149	448,587
52	10,033	179,622	0,000	133,933	75,500	47,998	437,053
53	9,602	179,622	0,000	128,190	72,263	45,940	426,014
54	9,191	179,622	0,000	122,693	69,164	43,970	415,448
55	8,797	179,622	0,000	117,431	66,198	42,085	405,336
56	8,419	179,622	0,000	112,396	63,359	40,280	395,657
57	8,058	179,622	0,000	107,576	60,642	38,553	386,393
58	7,713	179,622	0,000	102,963	58,042	36,900	377,526
59	7,382	179,622	0,000	98,548	55,553	35,317	369,040
60	7,066	179,622	0,000	94,322	53,171	33,803	360,918
61	6,805	179,622	0,000	90,277	50,891	32,353	353,143
62	6,584	179,622	0,000	86,943	48,709	30,966	346,239
63	6,372	179,622	0,000	84,131	46,909	29,638	340,300
64	6,166	179,622	0,000	81,411	45,392	28,543	334,968
65	5,966	179,622	0,000	78,778	43,925	27,620	329,945
66	5,773	179,622	0,000	76,231	42,504	26,727	325,084
67	5,587	179,622	0,000	73,766	41,130	25,863	320,380
68	5,406	179,622	0,000	71,380	39,800	25,027	315,829
69	5,231	179,622	0,000	69,072	38,513	24,217	311,424
70	5,062	179,622	0,000	66,839	37,267	23,434	307,162
71	4,898	179,622	0,000	64,677	36,062	22,676	303,038
72	4,740	179,622	0,000	62,586	34,896	21,943	299,047
73	4,587	179,622	0,000	60,562	33,768	21,234	295,185
74	4,438	179,622	0,000	58,604	32,676	20,547	291,448
75	4,295	179,622	0,000	56,709	31,619	19,883	287,832
76	4,156	179,622	0,000	54,875	30,597	19,240	284,333

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 5 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,777*	*6,894*	*4,195*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
77	4,022	179,622	0,000	53,101	29,607	18,617	280,947
78	3,891	179,622	0,000	51,383	28,650	18,015	277,671
79	3,766	179,622	0,000	49,722	27,724	17,433	274,500
80	3,644	179,622	0,000	48,114	26,827	16,869	271,432
81	3,526	179,622	0,000	46,558	25,960	16,324	268,463
82	3,412	179,622	0,000	45,053	25,120	15,796	265,590
83	3,302	179,622	0,000	43,596	24,308	15,285	262,810
84	3,195	179,622	0,000	42,186	23,522	14,791	260,120
85	3,092	179,622	0,000	40,822	22,761	14,313	257,517
86	2,992	179,622	0,000	39,502	22,025	13,850	254,998
87	2,895	179,622	0,000	38,225	21,313	13,402	252,561
88	2,801	179,622	0,000	36,989	20,624	12,968	250,202
89	2,711	179,622	0,000	35,792	19,957	12,549	247,920
90	2,623	179,622	0,000	34,635	19,312	12,143	245,712
91	2,538	179,622	0,000	33,515	18,687	11,751	243,574
92	2,456	179,622	0,000	32,431	18,083	11,371	241,506
93	2,377	179,622	0,000	31,383	17,498	11,003	239,505
94	2,300	179,622	0,000	30,368	16,932	10,647	237,569
95	2,225	179,622	0,000	29,386	16,385	10,303	235,695
96	2,154	179,622	0,000	28,436	15,855	9,970	233,882
97	2,084	179,622	0,000	27,516	15,342	9,647	232,127
98	2,017	179,622	0,000	26,626	14,846	9,335	230,429
99	1,951	179,622	0,000	25,765	14,366	9,034	228,787
100	1,888	179,622	0,000	24,932	13,901	8,741	227,197
101	1,827	179,622	0,000	24,126	13,452	8,459	225,658
102	1,768	179,622	0,000	23,346	13,017	8,185	224,170
103	1,711	179,622	0,000	22,591	12,596	7,921	222,729
104	1,656	179,622	0,000	21,860	12,189	7,664	221,335
105	1,602	179,622	0,000	21,153	11,795	7,417	219,986
106	1,550	179,622	0,000	20,469	11,413	7,177	218,681
107	1,500	179,622	0,000	19,808	11,044	6,945	217,418
108	1,452	179,622	0,000	19,167	10,687	6,720	216,196
109	1,405	179,622	0,000	18,547	10,341	6,503	215,013
110	1,359	179,622	0,000	17,947	10,007	6,293	213,869
111	1,315	179,622	0,000	17,367	9,683	6,089	212,761

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 5 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,777*	*6,894*	*4,195*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
112	1,273	179,622	0,000	16,806	9,370	5,892	211,690
113	1,232	179,622	0,000	16,262	9,067	5,702	210,653
114	1,192	179,622	0,000	15,736	8,774	5,517	209,649
115	1,153	179,622	0,000	15,227	8,490	5,339	208,678
116	1,116	179,622	0,000	14,735	8,216	5,166	207,739
117	1,080	179,622	0,000	14,258	7,950	4,999	206,829
118	1,045	179,622	0,000	13,797	7,693	4,837	205,950
119	1,011	179,622	0,000	13,351	7,444	4,681	205,098
120	0,978	179,622	0,000	12,920	7,204	4,530	204,274
121	0,947	179,622	0,000	12,502	6,971	4,383	203,477
122	0,916	179,622	0,000	12,097	6,745	4,241	202,706
123	0,887	179,622	0,000	11,706	6,527	4,104	201,959
124	0,858	179,622	0,000	11,328	6,316	3,972	201,237
125	0,830	179,622	0,000	10,961	6,112	3,843	200,538
126	0,803	179,622	0,000	10,607	5,914	3,719	199,862
127	0,777	179,622	0,000	10,264	5,723	3,599	199,207
128	0,752	179,622		9,932	5,538	3,482	198,574
129	0,728	179,622			5,359	3,370	188,350
130	0,704	179,622				3,261	182,882

2) Tahun 2019

Nilai debit banjir untuk tahun 2019 periode ulang 5 Tahun dengan menggunakan HSS Nakayasu dan distribusi hujan *ABM* dimuat dalam tabel 5.51 berikut

Tabel 5. 51 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 5 Tahun Data 2019 (*ABM*)

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 5 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,742*	*6,884*	*4,190*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,622	0,000	0	0	0	179,622

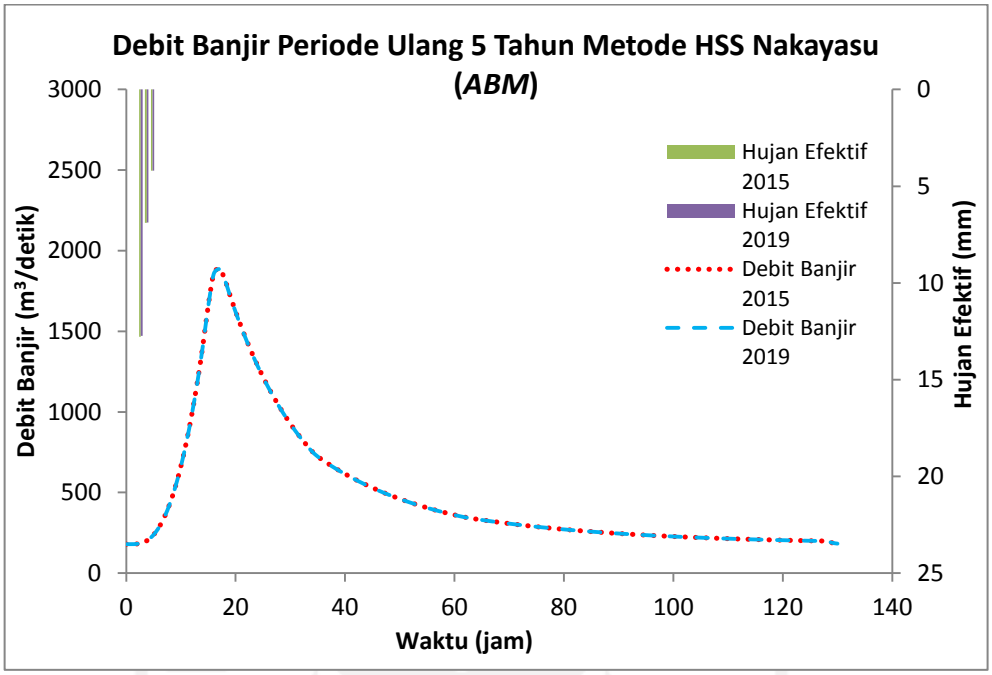
Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 5 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,742*	*6,884*	*4,190*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
2	0,647	179,622	0,000	1,562	0	0	181,184
3	1,713	179,622	0,000	8,246	0,844	0	188,712
4	3,416	179,622	0,000	21,821	4,455	0,514	206,411
5	5,835	179,622	0,000	43,523	11,790	2,712	237,646
6	9,039	179,622	0,000	74,354	23,515	7,175	284,666
7	13,085	179,622	0,000	115,170	40,173	14,312	349,276
8	18,028	179,622	0,000	166,729	62,226	24,450	433,025
9	23,918	179,622	0,000	229,716	90,083	37,871	537,291
10	30,799	179,622	0,000	304,759	124,115	54,825	663,320
11	38,715	179,622	0,000	392,441	164,660	75,537	812,260
12	47,706	179,622	0,000	493,307	212,035	100,213	985,176
13	57,810	179,622	0,000	607,868	266,532	129,045	1183,068
14	69,064	179,622	0,000	736,612	328,429	162,213	1406,875
15	75,275	179,622	0,000	879,998	397,989	199,884	1657,493
16	70,486	179,622	0,000	959,149	475,460	242,218	1856,449
17	66,001	179,622	0,000	898,121	518,225	289,367	1885,335
18	61,802	179,622	0,000	840,976	485,252	315,394	1821,244
19	57,869	179,622	0,000	787,467	454,377	295,326	1716,792
20	54,187	179,622	0,000	737,362	425,466	276,536	1618,986
21	50,739	179,622	0,000	690,446	398,395	258,940	1527,403
22	47,511	179,622	0,000	646,515	373,046	242,465	1441,647
23	44,488	179,622	0,000	605,379	349,310	227,037	1361,348
24	41,657	179,622	0,000	566,860	327,084	212,592	1286,158
25	39,007	179,622	0,000	530,792	306,273	199,065	1215,752
26	36,525	179,622	0,000	497,019	286,785	186,399	1149,826
27	34,201	179,622	0,000	465,395	268,538	174,539	1088,094
28	32,025	179,622	0,000	435,784	251,452	163,433	1030,290
29	29,987	179,622	0,000	408,056	235,453	153,035	976,165
30	28,079	179,622	0,000	382,092	220,471	143,297	925,483
31	26,293	179,622	0,000	357,781	206,443	134,180	878,026
32	24,620	179,622	0,000	335,016	193,308	125,642	833,588
33	23,071	179,622	0,000	313,700	181,008	117,648	791,978
34	22,082	179,622	0,000	293,968	169,491	110,162	753,243
35	21,135	179,622	0,000	281,362	158,830	103,153	722,967
36	20,229	179,622	0,000	269,297	152,019	96,665	697,602

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 5 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,742*	*6,884*	*4,190*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
37	19,361	179,622	0,000	257,749	145,500	92,520	675,391
38	18,531	179,622	0,000	246,697	139,261	88,552	654,132
39	17,736	179,622	0,000	236,118	133,289	84,755	633,784
40	16,976	179,622	0,000	225,993	127,574	81,121	614,309
41	16,248	179,622	0,000	216,302	122,103	77,642	595,669
42	15,551	179,622	0,000	207,027	116,867	74,313	577,828
43	14,884	179,622	0,000	198,149	111,856	71,126	560,753
44	14,246	179,622	0,000	189,652	107,059	68,076	544,409
45	13,635	179,622	0,000	181,520	102,469	65,157	528,767
46	13,050	179,622	0,000	173,736	98,075	62,363	513,795
47	12,491	179,622	0,000	166,286	93,869	59,689	499,465
48	11,955	179,622	0,000	159,155	89,844	57,129	485,750
49	11,442	179,622	0,000	152,331	85,991	54,679	472,623
50	10,952	179,622	0,000	145,799	82,304	52,335	460,059
51	10,482	179,622	0,000	139,547	78,774	50,090	448,033
52	10,033	179,622	0,000	133,563	75,397	47,943	436,523
53	9,602	179,622	0,000	127,835	72,163	45,887	425,507
54	9,191	179,622	0,000	122,354	69,069	43,919	414,963
55	8,797	179,622	0,000	117,107	66,107	42,036	404,871
56	8,419	179,622	0,000	112,085	63,272	40,233	395,212
57	8,058	179,622	0,000	107,279	60,559	38,508	385,968
58	7,713	179,622	0,000	102,679	57,962	36,857	377,119
59	7,382	179,622	0,000	98,276	55,477	35,276	368,650
60	7,066	179,622	0,000	94,061	53,098	33,763	360,545
61	6,805	179,622	0,000	90,028	50,821	32,316	352,786
62	6,584	179,622	0,000	86,702	48,642	30,930	345,896
63	6,372	179,622	0,000	83,899	46,845	29,604	339,969
64	6,166	179,622	0,000	81,186	45,330	28,510	334,648
65	5,966	179,622	0,000	78,560	43,864	27,588	329,635
66	5,773	179,622	0,000	76,020	42,446	26,696	324,784
67	5,587	179,622	0,000	73,562	41,073	25,833	320,090
68	5,406	179,622	0,000	71,183	39,745	24,997	315,548
69	5,231	179,622	0,000	68,881	38,460	24,189	311,152
70	5,062	179,622	0,000	66,654	37,216	23,407	306,899
71	4,898	179,622	0,000	64,499	36,013	22,650	302,783

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 5 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,742*	*6,884*	*4,190*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
72	4,740	179,622	0,000	62,413	34,848	21,918	298,801
73	4,587	179,622	0,000	60,395	33,722	21,209	294,947
74	4,438	179,622	0,000	58,442	32,631	20,523	291,218
75	4,295	179,622	0,000	56,552	31,576	19,859	287,609
76	4,156	179,622	0,000	54,723	30,555	19,217	284,117
77	4,022	179,622	0,000	52,954	29,567	18,596	280,738
78	3,891	179,622	0,000	51,241	28,611	17,994	277,468
79	3,766	179,622	0,000	49,584	27,686	17,413	274,304
80	3,644	179,622	0,000	47,981	26,790	16,850	271,243
81	3,526	179,622	0,000	46,429	25,924	16,305	268,280
82	3,412	179,622	0,000	44,928	25,086	15,777	265,413
83	3,302	179,622	0,000	43,475	24,275	15,267	262,639
84	3,195	179,622	0,000	42,069	23,490	14,774	259,954
85	3,092	179,622	0,000	40,709	22,730	14,296	257,357
86	2,992	179,622	0,000	39,393	21,995	13,834	254,843
87	2,895	179,622	0,000	38,119	21,284	13,386	252,411
88	2,801	179,622	0,000	36,886	20,596	12,953	250,057
89	2,711	179,622	0,000	35,693	19,930	12,535	247,779
90	2,623	179,622	0,000	34,539	19,285	12,129	245,575
91	2,538	179,622	0,000	33,422	18,661	11,737	243,443
92	2,456	179,622	0,000	32,342	18,058	11,357	241,379
93	2,377	179,622	0,000	31,296	17,474	10,990	239,382
94	2,300	179,622	0,000	30,284	16,909	10,635	237,449
95	2,225	179,622	0,000	29,305	16,362	10,291	235,579
96	2,154	179,622	0,000	28,357	15,833	9,958	233,770
97	2,084	179,622	0,000	27,440	15,321	9,636	232,019
98	2,017	179,622	0,000	26,553	14,826	9,325	230,325
99	1,951	179,622	0,000	25,694	14,346	9,023	228,685
100	1,888	179,622	0,000	24,863	13,882	8,731	227,099
101	1,827	179,622	0,000	24,059	13,434	8,449	225,563
102	1,768	179,622	0,000	23,281	12,999	8,176	224,078
103	1,711	179,622	0,000	22,528	12,579	7,911	222,640
104	1,656	179,622	0,000	21,800	12,172	7,655	221,249
105	1,602	179,622	0,000	21,095	11,778	7,408	219,903
106	1,550	179,622	0,000	20,413	11,398	7,168	218,600

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 5 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,742*	*6,884*	*4,190*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
107	1,500	179,622	0,000	19,753	11,029	6,937	217,340
108	1,452	179,622	0,000	19,114	10,672	6,712	216,120
109	1,405	179,622	0,000	18,496	10,327	6,495	214,940
110	1,359	179,622	0,000	17,898	9,993	6,285	213,798
111	1,315	179,622	0,000	17,319	9,670	6,082	212,693
112	1,273	179,622	0,000	16,759	9,357	5,885	211,623
113	1,232	179,622	0,000	16,217	9,055	5,695	210,589
114	1,192	179,622	0,000	15,693	8,762	5,511	209,587
115	1,153	179,622	0,000	15,185	8,479	5,333	208,618
116	1,116	179,622	0,000	14,694	8,205	5,160	207,681
117	1,080	179,622	0,000	14,219	7,939	4,993	206,773
118	1,045	179,622	0,000	13,759	7,683	4,832	205,895
119	1,011	179,622	0,000	13,314	7,434	4,676	205,046
120	0,978	179,622	0,000	12,884	7,194	4,524	204,224
121	0,947	179,622	0,000	12,467	6,961	4,378	203,428
122	0,916	179,622	0,000	12,064	6,736	4,237	202,658
123	0,887	179,622	0,000	11,674	6,518	4,100	201,913
124	0,858	179,622	0,000	11,296	6,307	3,967	201,193
125	0,830	179,622	0,000	10,931	6,103	3,839	200,495
126	0,803	179,622	0,000	10,578	5,906	3,715	199,820
127	0,777	179,622	0,000	10,236	5,715	3,594	199,167
128	0,752	179,622		9,905	5,530	3,478	198,535
129	0,728	179,622			5,351	3,366	188,339
130	0,704	179,622				3,257	182,879

Grafik perbandingan nilai debit banjir metode HSS Nakayasu tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 5 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 24 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS Nakayasu Tahun 2015 dan 2019 Periode Ulang 5 Tahun (*ABM*)

c. Periode Ulang 10 Tahun

1) Tahun 2015

Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 10 Tahun dengan menggunakan HSS Nakayasu dan distribusi hujan *ABM* dimuat dalam tabel 5.52 berikut

Tabel 5. 52 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 10 Tahun Data 2015 (*ABM*)

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,852*	*9,486*	*5,670*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,622	0,000	0	0	0	179,622
2	0,647	179,622	0,000	2,434	0	0	182,056
3	1,713	179,622	0,000	12,847	1,163	0	193,632
4	3,416	179,622	0,000	33,996	6,139	0,695	220,452
5	5,835	179,622	0,000	67,809	16,244	3,669	267,344
6	9,039	179,622	0,000	115,843	32,401	9,709	337,575

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,852*	*9,486*	*5,670*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
7	13,085	179,622	0,000	179,434	55,353	19,366	433,775
8	18,028	179,622	0,000	259,763	85,738	33,085	558,208
9	23,918	179,622	0,000	357,897	124,122	51,246	712,886
10	30,799	179,622	0,000	474,814	171,013	74,188	899,637
11	38,715	179,622	0,000	611,423	226,879	102,215	1120,138
12	47,706	179,622	0,000	768,572	292,154	135,606	1375,954
13	57,810	179,622	0,000	947,059	367,244	174,621	1668,546
14	69,064	179,622	0,000	1147,641	452,530	219,503	1999,295
15	75,275	179,622	0,000	1371,037	548,373	270,478	2369,510
16	70,486	179,622	0,000	1494,354	655,118	327,764	2656,857
17	66,001	179,622	0,000	1399,272	714,042	391,566	2684,501
18	61,802	179,622	0,000	1310,240	668,609	426,785	2585,255
19	57,869	179,622	0,000	1226,873	626,067	399,629	2432,191
20	54,187	179,622	0,000	1148,810	586,232	374,202	2288,866
21	50,739	179,622	0,000	1075,715	548,932	350,393	2154,661
22	47,511	179,622	0,000	1007,270	514,005	328,098	2028,994
23	44,488	179,622	0,000	943,180	481,300	307,222	1911,324
24	41,657	179,622	0,000	883,168	450,676	287,674	1801,140
25	39,007	179,622	0,000	826,974	422,001	269,370	1697,967
26	36,525	179,622	0,000	774,356	395,150	252,231	1601,359
27	34,201	179,622	0,000	725,086	370,008	236,182	1510,898
28	32,025	179,622	0,000	678,951	346,465	221,155	1426,192
29	29,987	179,622	0,000	635,751	324,421	207,083	1346,876
30	28,079	179,622	0,000	595,300	303,779	193,907	1272,607
31	26,293	179,622	0,000	557,422	284,450	181,569	1203,063
32	24,620	179,622	0,000	521,955	266,351	170,016	1137,944
33	23,071	179,622	0,000	488,744	249,404	159,199	1076,969
34	22,082	179,622	0,000	458,002	233,535	149,069	1020,228
35	21,135	179,622	0,000	438,362	218,845	139,585	976,414
36	20,229	179,622	0,000	419,565	209,461	130,804	939,452
37	19,361	179,622	0,000	401,573	200,479	125,195	906,869
38	18,531	179,622	0,000	384,353	191,882	119,827	875,684
39	17,736	179,622	0,000	367,872	183,654	114,689	845,836
40	16,976	179,622	0,000	352,097	175,779	109,771	817,268
41	16,248	179,622	0,000	336,999	168,241	105,063	789,925

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,852*	*9,486*	*5,670*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
42	15,551	179,622	0,000	322,548	161,027	100,558	763,754
43	14,884	179,622	0,000	308,716	154,122	96,246	738,706
44	14,246	179,622	0,000	295,478	147,513	92,119	714,732
45	13,635	179,622	0,000	282,808	141,187	88,169	691,786
46	13,050	179,622	0,000	270,681	135,133	84,388	669,823
47	12,491	179,622	0,000	259,073	129,338	80,769	648,803
48	11,955	179,622	0,000	247,964	123,792	77,306	628,684
49	11,442	179,622	0,000	237,331	118,484	73,991	609,427
50	10,952	179,622	0,000	227,154	113,403	70,818	590,997
51	10,482	179,622	0,000	217,413	108,540	67,781	573,357
52	10,033	179,622	0,000	208,090	103,886	64,875	556,473
53	9,602	179,622	0,000	199,167	99,431	62,093	540,313
54	9,191	179,622	0,000	190,627	95,167	59,430	524,846
55	8,797	179,622	0,000	182,452	91,086	56,882	510,042
56	8,419	179,622	0,000	174,629	87,181	54,443	495,873
57	8,058	179,622	0,000	167,140	83,442	52,108	482,312
58	7,713	179,622	0,000	159,973	79,864	49,874	469,332
59	7,382	179,622	0,000	153,113	76,439	47,735	456,909
60	7,066	179,622	0,000	146,548	73,162	45,688	445,019
61	6,805	179,622	0,000	140,263	70,024	43,729	433,638
62	6,584	179,622	0,000	135,082	67,022	41,854	423,579
63	6,372	179,622	0,000	130,714	64,546	40,059	414,941
64	6,166	179,622	0,000	126,487	62,459	38,579	407,147
65	5,966	179,622	0,000	122,397	60,439	37,332	399,790
66	5,773	179,622	0,000	118,439	58,485	36,125	392,670
67	5,587	179,622	0,000	114,609	56,593	34,956	385,781
68	5,406	179,622	0,000	110,903	54,763	33,826	379,114
69	5,231	179,622	0,000	107,317	52,993	32,732	372,663
70	5,062	179,622	0,000	103,847	51,279	31,674	366,421
71	4,898	179,622	0,000	100,489	49,621	30,650	360,381
72	4,740	179,622	0,000	97,239	48,016	29,658	354,536
73	4,587	179,622	0,000	94,095	46,464	28,699	348,880
74	4,438	179,622	0,000	91,052	44,961	27,771	343,406
75	4,295	179,622	0,000	88,108	43,507	26,873	338,110
76	4,156	179,622	0,000	85,259	42,100	26,004	332,985

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,852*	*9,486*	*5,670*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
77	4,022	179,622	0,000	82,502	40,739	25,163	328,026
78	3,891	179,622	0,000	79,834	39,422	24,350	323,227
79	3,766	179,622	0,000	77,252	38,147	23,562	318,583
80	3,644	179,622	0,000	74,754	36,913	22,800	314,090
81	3,526	179,622	0,000	72,337	35,720	22,063	309,742
82	3,412	179,622	0,000	69,998	34,565	21,350	305,534
83	3,302	179,622	0,000	67,734	33,447	20,659	301,462
84	3,195	179,622	0,000	65,544	32,365	19,991	297,523
85	3,092	179,622	0,000	63,425	31,319	19,345	293,710
86	2,992	179,622	0,000	61,374	30,306	18,719	290,021
87	2,895	179,622	0,000	59,389	29,326	18,114	286,451
88	2,801	179,622	0,000	57,469	28,378	17,528	282,996
89	2,711	179,622	0,000	55,610	27,460	16,961	279,654
90	2,623	179,622	0,000	53,812	26,572	16,413	276,419
91	2,538	179,622	0,000	52,072	25,713	15,882	273,289
92	2,456	179,622	0,000	50,388	24,881	15,369	270,260
93	2,377	179,622	0,000	48,759	24,077	14,872	267,329
94	2,300	179,622	0,000	47,182	23,298	14,391	264,493
95	2,225	179,622	0,000	45,656	22,545	13,925	261,748
96	2,154	179,622	0,000	44,180	21,816	13,475	259,093
97	2,084	179,622	0,000	42,751	21,110	13,039	256,523
98	2,017	179,622	0,000	41,369	20,428	12,618	254,036
99	1,951	179,622	0,000	40,031	19,767	12,210	251,630
100	1,888	179,622	0,000	38,737	19,128	11,815	249,301
101	1,827	179,622	0,000	37,484	18,509	11,433	247,048
102	1,768	179,622	0,000	36,272	17,911	11,063	244,868
103	1,711	179,622	0,000	35,099	17,332	10,705	242,758
104	1,656	179,622	0,000	33,964	16,771	10,359	240,716
105	1,602	179,622	0,000	32,866	16,229	10,024	238,741
106	1,550	179,622	0,000	31,803	15,704	9,700	236,829
107	1,500	179,622	0,000	30,775	15,196	9,386	234,979
108	1,452	179,622	0,000	29,780	14,705	9,083	233,189
109	1,405	179,622	0,000	28,817	14,229	8,789	231,457
110	1,359	179,622	0,000	27,885	13,769	8,505	229,781
111	1,315	179,622	0,000	26,983	13,324	8,230	228,159

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,852*	*9,486*	*5,670*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
112	1,273	179,622	0,000	26,111	12,893	7,964	226,589
113	1,232	179,622	0,000	25,266	12,476	7,706	225,071
114	1,192	179,622	0,000	24,449	12,073	7,457	223,601
115	1,153	179,622	0,000	23,659	11,682	7,216	222,179
116	1,116	179,622	0,000	22,894	11,305	6,983	220,803
117	1,080	179,622	0,000	22,153	10,939	6,757	219,471
118	1,045	179,622	0,000	21,437	10,585	6,538	218,182
119	1,011	179,622	0,000	20,744	10,243	6,327	216,936
120	0,978	179,622	0,000	20,073	9,912	6,122	215,729
121	0,947	179,622	0,000	19,424	9,591	5,924	214,561
122	0,916	179,622	0,000	18,796	9,281	5,733	213,432
123	0,887	179,622	0,000	18,188	8,981	5,547	212,338
124	0,858	179,622	0,000	17,600	8,691	5,368	211,280
125	0,830	179,622	0,000	17,031	8,410	5,194	210,257
126	0,803	179,622	0,000	16,480	8,138	5,026	209,266
127	0,777	179,622	0,000	15,947	7,875	4,864	208,307
128	0,752	179,622		15,431	7,620	4,707	207,380
129	0,728	179,622			7,374	4,554	191,550
130	0,704	179,622				4,407	184,029

2) Tahun 2019

Nilai debit banjir untuk tahun 2019 periode ulang 10 Tahun dengan menggunakan HSS Nakayasu dan distribusi hujan *ABM* dimuat dalam tabel 5.53 berikut

Tabel 5. 53 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 10 Tahun Data 2019 (*ABM*)

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,807*	*9,475*	*5,664*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,622	0,000	0	0	0	179,622

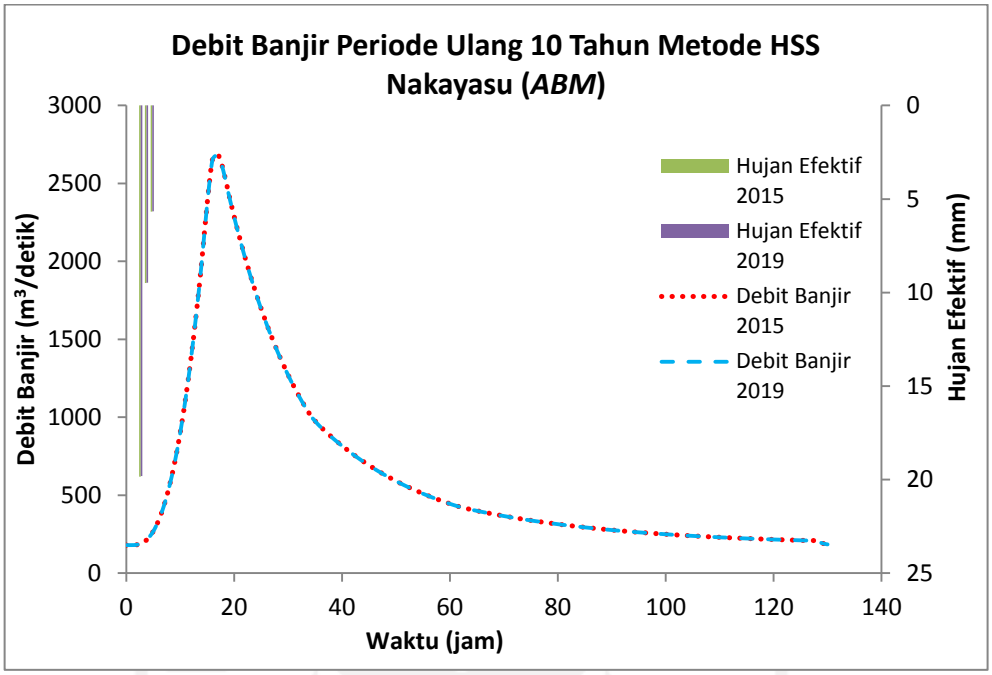
Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,807*	*9,475*	*5,664*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
2	0,647	179,622	0,000	2,429	0	0	182,050
3	1,713	179,622	0,000	12,818	1,162	0	193,602
4	3,416	179,622	0,000	33,919	6,132	0,695	220,368
5	5,835	179,622	0,000	67,655	16,227	3,666	267,169
6	9,039	179,622	0,000	115,580	32,366	9,700	337,268
7	13,085	179,622	0,000	179,027	55,293	19,348	433,290
8	18,028	179,622	0,000	259,174	85,645	33,054	557,495
9	23,918	179,622	0,000	357,086	123,987	51,199	711,893
10	30,799	179,622	0,000	473,738	170,827	74,120	898,306
11	38,715	179,622	0,000	610,037	226,632	102,121	1118,412
12	47,706	179,622	0,000	766,829	291,837	135,482	1373,769
13	57,810	179,622	0,000	944,912	366,845	174,461	1665,839
14	69,064	179,622	0,000	1145,039	452,038	219,301	1996,000
15	75,275	179,622	0,000	1367,929	547,777	270,230	2365,558
16	70,486	179,622	0,000	1490,966	654,406	327,463	2652,456
17	66,001	179,622	0,000	1396,100	713,265	391,206	2680,193
18	61,802	179,622	0,000	1307,270	667,882	426,393	2581,167
19	57,869	179,622	0,000	1224,092	625,387	399,263	2428,363
20	54,187	179,622	0,000	1146,206	585,595	373,859	2285,281
21	50,739	179,622	0,000	1073,276	548,335	350,071	2151,304
22	47,511	179,622	0,000	1004,986	513,446	327,797	2025,851
23	44,488	179,622	0,000	941,042	480,777	306,940	1908,380
24	41,657	179,622	0,000	881,166	450,186	287,410	1798,384
25	39,007	179,622	0,000	825,100	421,542	269,123	1695,387
26	36,525	179,622	0,000	772,601	394,721	252,000	1598,943
27	34,201	179,622	0,000	723,442	369,606	235,966	1508,635
28	32,025	179,622	0,000	677,411	346,089	220,952	1424,073
29	29,987	179,622	0,000	634,310	324,068	206,893	1344,892
30	28,079	179,622	0,000	593,950	303,448	193,729	1270,749
31	26,293	179,622	0,000	556,159	284,141	181,403	1201,324
32	24,620	179,622	0,000	520,772	266,062	169,860	1136,316
33	23,071	179,622	0,000	487,636	249,133	159,053	1075,444
34	22,082	179,622	0,000	456,964	233,281	148,933	1018,799
35	21,135	179,622	0,000	437,368	218,608	139,456	975,054
36	20,229	179,622	0,000	418,614	209,233	130,684	938,153

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,807*	*9,475*	*5,664*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
37	19,361	179,622	0,000	400,663	200,261	125,081	905,626
38	18,531	179,622	0,000	383,482	191,674	119,717	874,494
39	17,736	179,622	0,000	367,038	183,454	114,583	844,697
40	16,976	179,622	0,000	351,299	175,588	109,670	816,178
41	16,248	179,622	0,000	336,235	168,058	104,967	788,882
42	15,551	179,622	0,000	321,816	160,852	100,466	762,756
43	14,884	179,622	0,000	308,017	153,954	96,158	737,750
44	14,246	179,622	0,000	294,808	147,352	92,034	713,817
45	13,635	179,622	0,000	282,167	141,034	88,088	690,910
46	13,050	179,622	0,000	270,067	134,986	84,311	668,985
47	12,491	179,622	0,000	258,486	129,198	80,695	648,001
48	11,955	179,622	0,000	247,402	123,658	77,235	627,916
49	11,442	179,622	0,000	236,793	118,355	73,923	608,693
50	10,952	179,622	0,000	226,639	113,280	70,753	590,294
51	10,482	179,622	0,000	216,921	108,422	67,719	572,684
52	10,033	179,622	0,000	207,619	103,773	64,815	555,829
53	9,602	179,622	0,000	198,716	99,323	62,036	539,696
54	9,191	179,622	0,000	190,195	95,064	59,376	524,256
55	8,797	179,622	0,000	182,039	90,987	56,830	509,478
56	8,419	179,622	0,000	174,233	87,086	54,393	495,333
57	8,058	179,622	0,000	166,761	83,351	52,060	481,795
58	7,713	179,622	0,000	159,610	79,777	49,828	468,837
59	7,382	179,622	0,000	152,766	76,356	47,691	456,435
60	7,066	179,622	0,000	146,215	73,082	45,646	444,565
61	6,805	179,622	0,000	139,945	69,948	43,689	433,204
62	6,584	179,622	0,000	134,776	66,949	41,815	423,162
63	6,372	179,622	0,000	130,418	64,476	40,022	414,537
64	6,166	179,622	0,000	126,201	62,391	38,544	406,757
65	5,966	179,622	0,000	122,120	60,373	37,297	399,412
66	5,773	179,622	0,000	118,171	58,421	36,091	392,305
67	5,587	179,622	0,000	114,350	56,532	34,924	385,427
68	5,406	179,622	0,000	110,652	54,704	33,795	378,772
69	5,231	179,622	0,000	107,074	52,935	32,702	372,333
70	5,062	179,622	0,000	103,611	51,223	31,645	366,101
71	4,898	179,622	0,000	100,261	49,567	30,621	360,071

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,807*	*9,475*	*5,664*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
72	4,740	179,622	0,000	97,019	47,964	29,631	354,236
73	4,587	179,622	0,000	93,882	46,413	28,673	348,589
74	4,438	179,622	0,000	90,846	44,912	27,746	343,126
75	4,295	179,622	0,000	87,908	43,460	26,849	337,838
76	4,156	179,622	0,000	85,066	42,055	25,980	332,722
77	4,022	179,622	0,000	82,315	40,695	25,140	327,772
78	3,891	179,622	0,000	79,653	39,379	24,327	322,981
79	3,766	179,622	0,000	77,077	38,105	23,541	318,345
80	3,644	179,622	0,000	74,585	36,873	22,780	313,859
81	3,526	179,622	0,000	72,173	35,681	22,043	309,519
82	3,412	179,622	0,000	69,839	34,527	21,330	305,318
83	3,302	179,622	0,000	67,581	33,411	20,640	301,254
84	3,195	179,622	0,000	65,396	32,330	19,973	297,320
85	3,092	179,622	0,000	63,281	31,285	19,327	293,514
86	2,992	179,622	0,000	61,235	30,273	18,702	289,832
87	2,895	179,622	0,000	59,255	29,294	18,097	286,268
88	2,801	179,622	0,000	57,338	28,347	17,512	282,819
89	2,711	179,622	0,000	55,484	27,430	16,946	279,482
90	2,623	179,622	0,000	53,690	26,543	16,398	276,253
91	2,538	179,622	0,000	51,954	25,685	15,868	273,128
92	2,456	179,622	0,000	50,274	24,854	15,355	270,105
93	2,377	179,622	0,000	48,648	24,051	14,858	267,179
94	2,300	179,622	0,000	47,075	23,273	14,378	264,347
95	2,225	179,622	0,000	45,553	22,520	13,913	261,608
96	2,154	179,622	0,000	44,080	21,792	13,463	258,957
97	2,084	179,622	0,000	42,655	21,087	13,027	256,391
98	2,017	179,622	0,000	41,275	20,406	12,606	253,909
99	1,951	179,622	0,000	39,941	19,746	12,199	251,507
100	1,888	179,622	0,000	38,649	19,107	11,804	249,182
101	1,827	179,622	0,000	37,399	18,489	11,422	246,933
102	1,768	179,622	0,000	36,190	17,891	11,053	244,756
103	1,711	179,622	0,000	35,020	17,313	10,696	242,650
104	1,656	179,622	0,000	33,887	16,753	10,350	240,612
105	1,602	179,622	0,000	32,791	16,211	10,015	238,640
106	1,550	179,622	0,000	31,731	15,687	9,691	236,731

Metode HSS Nakayasu							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,807*	*9,475*	*5,664*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
107	1,500	179,622	0,000	30,705	15,180	9,378	234,884
108	1,452	179,622	0,000	29,712	14,689	9,075	233,097
109	1,405	179,622	0,000	28,751	14,214	8,781	231,368
110	1,359	179,622	0,000	27,822	13,754	8,497	229,695
111	1,315	179,622	0,000	26,922	13,310	8,222	228,076
112	1,273	179,622	0,000	26,051	12,879	7,957	226,509
113	1,232	179,622	0,000	25,209	12,463	7,699	224,993
114	1,192	179,622	0,000	24,394	12,060	7,450	223,526
115	1,153	179,622	0,000	23,605	11,670	7,209	222,106
116	1,116	179,622	0,000	22,842	11,292	6,976	220,732
117	1,080	179,622	0,000	22,103	10,927	6,751	219,403
118	1,045	179,622	0,000	21,388	10,574	6,532	218,116
119	1,011	179,622	0,000	20,697	10,232	6,321	216,872
120	0,978	179,622	0,000	20,027	9,901	6,117	215,667
121	0,947	179,622	0,000	19,380	9,581	5,919	214,501
122	0,916	179,622	0,000	18,753	9,271	5,728	213,374
123	0,887	179,622	0,000	18,147	8,971	5,542	212,282
124	0,858	179,622	0,000	17,560	8,681	5,363	211,226
125	0,830	179,622	0,000	16,992	8,401	5,190	210,204
126	0,803	179,622	0,000	16,443	8,129	5,022	209,215
127	0,777	179,622	0,000	15,911	7,866	4,859	208,258
128	0,752	179,622		15,396	7,612	4,702	207,332
129	0,728	179,622			7,366	4,550	191,538
130	0,704	179,622				4,403	184,025

Grafik perbandingan nilai debit banjir metode HSS Nakayasu tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 10 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 25 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS Nakayasu Tahun 2015 dan 2019 Kala Ulang 10 Tahun (*ABM*)

2. Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto

a. Periode Ulang 2 Tahun

1) Tahun 2015

Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 2 Tahun dengan menggunakan HSS Nakayasu dan distribusi hujan Tadashi Tanimoto dimuat dalam tabel 5.54 berikut

Tabel 5. 54 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 2 Tahun Data 2015 (T.Tanimoto)

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	*m³/det/mm*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,622	0	0	0	0	0	0	0	0	179,622
2	0,647	179,	0	0,22	0	0	0	0	0	0	179,8

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
		622		8							50
3	1,713	179,622	0	1,204	0,386	0	0	0	0	0	181,212
4	3,416	179,622	0	3,186	2,039	0,385	0	0	0	0	185,231
5	5,835	179,622	0	6,355	5,395	2,031	0,233	0	0	0	193,636
6	9,039	179,622	0	10,857	10,761	5,374	1,231	0,194	0	0	208,038
7	13,085	179,622	0	16,816	18,384	10,719	3,256	1,026	0,147	0	229,970
8	18,028	179,622	0	24,345	28,475	18,313	6,495	2,714	0,776	0,132	260,871
9	23,918	179,622	0	33,542	41,223	28,365	11,096	5,413	2,052	0,698	302,011
10	30,799	179,622	0	44,499	56,796	41,063	17,187	9,247	4,094	1,847	354,356
11	38,715	179,622	0	57,302	75,350	56,577	24,881	14,323	6,994	3,684	418,733
12	47,706	179,622	0	72,030	97,029	75,059	34,281	20,736	10,833	6,293	495,883
13	57,810	179,622	0	88,758	121,968	96,654	45,480	28,569	15,683	9,748	586,481
14	69,064	179,622	0	107,556	150,293	121,496	58,565	37,902	21,607	14,112	691,153
15	75,275	179,622	0	128,493	182,124	149,712	73,617	48,807	28,666	19,444	810,484
16	70,486	179,622	0	140,050	217,576	181,420	90,713	61,351	36,914	25,796	933,441
17	66,001	179,622	0	131,139	237,145	216,734	109,926	75,599	46,401	33,217	1029,783
18	61,802	179,622	0	122,795	222,056	236,228	131,324	91,610	57,177	41,755	1082,567
19	57,869	179,622	0	114,982	207,927	221,198	143,136	109,443	69,287	51,451	1097,046
20	54,187	179,622	0	107,666	194,698	207,124	134,028	119,287	82,774	62,349	1087,546
21	50,739	179,622	0	100,815	182,310	193,945	125,500	111,697	90,219	74,485	1058,593
22	47,511	179,622	0	94,401	170,710	181,605	117,515	104,590	84,479	81,185	1014,105

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	*m³/det/mm*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*
23	44,488	179,622	0	88,394	159,848	170,050	110,038	97,935	79,103	76,019	961,009
24	41,657	179,622	0	82,770	149,677	159,230	103,037	91,704	74,070	71,182	911,291
25	39,007	179,622	0	77,504	140,154	149,098	96,481	85,869	69,357	66,653	864,737
26	36,525	179,622	0	72,572	131,236	139,612	90,342	80,405	64,944	62,412	821,145
27	34,201	179,622	0	67,955	122,886	130,729	84,594	75,289	60,812	58,441	780,327
28	32,025	179,622	0	63,631	115,067	122,411	79,211	70,499	56,943	54,723	742,106
29	29,987	179,622	0	59,582	107,746	114,622	74,171	66,013	53,320	51,241	706,316
30	28,079	179,622	0	55,791	100,890	107,329	69,452	61,813	49,927	47,980	672,804
31	26,293	179,622	0	52,241	94,471	100,500	65,033	57,880	46,750	44,927	641,424
32	24,620	179,622	0	48,917	88,460	94,105	60,895	54,197	43,776	42,069	612,041
33	23,071	179,622	0	45,805	82,831	88,118	57,020	50,749	40,990	39,392	584,527
34	22,082	179,622	0	42,924	77,561	82,511	53,392	47,520	38,382	36,886	558,797
35	21,135	179,622	0	41,083	72,682	77,261	49,995	44,496	35,940	34,539	535,618
36	20,229	179,622	0	39,321	69,566	72,401	46,814	41,665	33,653	32,341	515,384
37	19,361	179,622	0	37,635	66,582	69,297	43,869	39,014	31,512	30,283	497,815
38	18,531	179,622	0	36,021	63,727	66,325	41,988	36,560	29,507	28,357	482,107
39	17,736	179,622	0	34,477	60,995	63,481	40,188	34,992	27,651	26,552	467,957
40	16,976	179,622	0	32,998	58,379	60,759	38,464	33,492	26,465	24,882	455,062
41	16,248	179,622	0	31,583	55,876	58,153	36,815	32,056	25,330	23,815	443,250
42	15,551	179,622	0	30,229	53,480	55,660	35,236	30,681	24,244	22,794	431,946
43	14,884	179,	0	28,9	51,1	53,2	33,7	29,3	23,2	21,8	421,1

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
		622		33	86	73	25	65	05	16	26
44	14,246	179,622	0	27,692	48,992	50,989	32,279	28,106	22,210	20,881	410,770
45	13,635	179,622	0	26,505	46,891	48,802	30,895	26,901	21,257	19,986	400,858
46	13,050	179,622	0	25,368	44,880	46,709	29,570	25,747	20,346	19,129	391,371
47	12,491	179,622	0	24,280	42,955	44,706	28,302	24,643	19,473	18,308	382,291
48	11,955	179,622	0	23,239	41,113	42,789	27,089	23,587	18,638	17,523	373,600
49	11,442	179,622	0	22,243	39,350	40,954	25,927	22,575	17,839	16,772	365,282
50	10,952	179,622	0	21,289	37,663	39,198	24,815	21,607	17,074	16,053	357,321
51	10,482	179,622	0	20,376	36,048	37,517	23,751	20,681	16,342	15,364	349,701
52	10,033	179,622	0	19,502	34,502	35,909	22,733	19,794	15,641	14,705	342,408
53	9,602	179,622	0	18,666	33,023	34,369	21,758	18,945	14,970	14,075	335,427
54	9,191	179,622	0	17,865	31,607	32,895	20,825	18,133	14,328	13,471	328,746
55	8,797	179,622	0	17,099	30,251	31,484	19,932	17,355	13,714	12,894	322,351
56	8,419	179,622	0	16,366	28,954	30,134	19,077	16,611	13,126	12,341	316,231
57	8,058	179,622	0	15,664	27,713	28,842	18,259	15,899	12,563	11,812	310,373
58	7,713	179,622	0	14,993	26,524	27,605	17,476	15,217	12,024	11,305	304,766
59	7,382	179,622	0	14,350	25,387	26,422	16,727	14,564	11,509	10,820	299,400
60	7,066	179,622	0	13,734	24,298	25,289	16,009	13,940	11,015	10,356	294,264
61	6,805	179,622	0	13,145	23,256	24,204	15,323	13,342	10,543	9,912	289,348
62	6,584	179,622	0	12,660	22,259	23,166	14,666	12,770	10,091	9,487	284,720
63	6,372	179,622	0	12,250	21,437	22,173	14,037	12,222	9,658	9,080	280,479

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	*m³/det/mm*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*	*m³/det*
64	6,166	179,622	0	11,854	20,744	21,354	13,435	11,698	9,244	8,691	276,642
65	5,966	179,622	0	11,471	20,073	20,663	12,939	11,197	8,848	8,318	273,130
66	5,773	179,622	0	11,100	19,424	19,995	12,520	10,783	8,468	7,962	269,874
67	5,587	179,622	0	10,741	18,796	19,349	12,115	10,434	8,155	7,620	266,832
68	5,406	179,622	0	10,394	18,188	18,723	11,724	10,097	7,892	7,339	263,977
69	5,231	179,622	0	10,058	17,600	18,118	11,345	9,770	7,636	7,101	261,249
70	5,062	179,622	0	9,732	17,031	17,532	10,978	9,454	7,390	6,872	258,610
71	4,898	179,622	0	9,418	16,480	16,965	10,623	9,149	7,151	6,650	256,056
72	4,740	179,622	0	9,113	15,947	16,416	10,279	8,853	6,919	6,435	253,584
73	4,587	179,622	0	8,819	15,431	15,885	9,947	8,567	6,696	6,226	251,192
74	4,438	179,622	0	8,533	14,932	15,372	9,625	8,290	6,479	6,025	248,878
75	4,295	179,622	0	8,257	14,449	14,875	9,314	8,022	6,270	5,830	246,639
76	4,156	179,622	0	7,990	13,982	14,394	9,013	7,762	6,067	5,642	244,471
77	4,022	179,622	0	7,732	13,530	13,928	8,721	7,511	5,871	5,459	242,374
78	3,891	179,622	0	7,482	13,093	13,478	8,439	7,268	5,681	5,283	240,345
79	3,766	179,622	0	7,240	12,669	13,042	8,166	7,033	5,497	5,112	238,382
80	3,644	179,622	0	7,006	12,260	12,620	7,902	6,806	5,319	4,947	236,482
81	3,526	179,622	0	6,779	11,863	12,212	7,647	6,586	5,147	4,787	234,643
82	3,412	179,622	0	6,560	11,479	11,817	7,400	6,373	4,981	4,632	232,864
83	3,302	179,622	0	6,348	11,108	11,435	7,160	6,167	4,820	4,482	231,142
84	3,195	179,	0	6,14	10,7	11,0	6,92	5,96	4,66	4,33	229,4

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
		622		3	49	65	9	7	4	7	76
85	3,092	179,622	0	5,944	10,401	10,708	6,705	5,774	4,513	4,197	227,864
86	2,992	179,622	0	5,752	10,065	10,361	6,488	5,588	4,367	4,061	226,304
87	2,895	179,622	0	5,566	9,740	10,026	6,278	5,407	4,226	3,930	224,794
88	2,801	179,622	0	5,386	9,425	9,702	6,075	5,232	4,089	3,803	223,334
89	2,711	179,622	0	5,212	9,120	9,388	5,879	5,063	3,957	3,680	221,920
90	2,623	179,622	0	5,043	8,825	9,085	5,689	4,899	3,829	3,561	220,552
91	2,538	179,622	0	4,880	8,540	8,791	5,505	4,741	3,705	3,446	219,229
92	2,456	179,622	0	4,722	8,264	8,507	5,327	4,587	3,586	3,334	217,948
93	2,377	179,622	0	4,570	7,996	8,232	5,154	4,439	3,470	3,226	216,709
94	2,300	179,622	0	4,422	7,738	7,965	4,988	4,296	3,357	3,122	215,509
95	2,225	179,622	0	4,279	7,488	7,708	4,826	4,157	3,249	3,021	214,349
96	2,154	179,622	0	4,141	7,245	7,459	4,670	4,022	3,144	2,923	213,226
97	2,084	179,622	0	4,007	7,011	7,217	4,519	3,892	3,042	2,829	212,139
98	2,017	179,622	0	3,877	6,784	6,984	4,373	3,766	2,944	2,737	211,088
99	1,951	179,622	0	3,752	6,565	6,758	4,232	3,645	2,849	2,649	210,070
100	1,888	179,622	0	3,630	6,353	6,540	4,095	3,527	2,756	2,563	209,086
101	1,827	179,622	0	3,513	6,147	6,328	3,963	3,413	2,667	2,480	208,133
102	1,768	179,622	0	3,399	5,949	6,124	3,834	3,302	2,581	2,400	207,211
103	1,711	179,622	0	3,289	5,756	5,926	3,710	3,196	2,498	2,323	206,319
104	1,656	179,622	0	3,183	5,570	5,734	3,590	3,092	2,417	2,247	205,456

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
105	1,602	179,622	0	3,080	5,390	5,549	3,474	2,992	2,339	2,175	204,620
106	1,550	179,622	0	2,981	5,216	5,369	3,362	2,895	2,263	2,104	203,812
107	1,500	179,622	0	2,884	5,047	5,195	3,253	2,802	2,190	2,036	203,030
108	1,452	179,622	0	2,791	4,884	5,027	3,148	2,711	2,119	1,971	202,273
109	1,405	179,622	0	2,701	4,726	4,865	3,046	2,624	2,051	1,907	201,540
110	1,359	179,622	0	2,613	4,573	4,708	2,948	2,539	1,984	1,845	200,831
111	1,315	179,622	0	2,529	4,425	4,555	2,852	2,457	1,920	1,786	200,146
112	1,273	179,622	0	2,447	4,282	4,408	2,760	2,377	1,858	1,728	199,482
113	1,232	179,622	0	2,368	4,144	4,266	2,671	2,300	1,798	1,672	198,840
114	1,192	179,622	0	2,291	4,010	4,128	2,585	2,226	1,740	1,618	198,218
115	1,153	179,622	0	2,217	3,880	3,994	2,501	2,154	1,683	1,566	197,617
116	1,116	179,622	0	2,146	3,754	3,865	2,420	2,084	1,629	1,515	197,035
117	1,080	179,622	0	2,076	3,633	3,740	2,342	2,017	1,576	1,466	196,472
118	1,045	179,622	0	2,009	3,516	3,619	2,266	1,952	1,525	1,419	195,927
119	1,011	179,622	0	1,944	3,402	3,502	2,193	1,889	1,476	1,373	195,400
120	0,978	179,622	0	1,881	3,292	3,389	2,122	1,827	1,428	1,328	194,890
121	0,947	179,622	0	1,820	3,185	3,279	2,053	1,768	1,382	1,285	194,396
122	0,916	179,622	0	1,762	3,082	3,173	1,987	1,711	1,337	1,244	193,918
123	0,887	179,622	0	1,705	2,983	3,071	1,923	1,656	1,294	1,204	193,456
124	0,858	179,622		1,649	2,886	2,971	1,861	1,602	1,252	1,165	193,009
12	0,830	179,			2,79	2,87	1,80	1,55	1,21	1,12	190,9

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
5		622			3	5	0	1	2	7	80
126	0,803	179,622				2,782	1,742	1,500	1,173	1,091	187,910
127	0,777	179,622					1,686	1,452	1,135	1,055	184,949
128	0,752	179,622						1,405	1,098	1,021	183,146
129	0,728	179,622							1,063	0,988	181,672
130	0,704	179,622								0,956	180,578

2) Tahun 2019

Nilai debit banjir untuk tahun 2019 periode ulang 2 Tahun dengan menggunakan HSS Nakayasu dan distribusi hujan Tadashi Tanimoto dimuat dalam tabel 5.55 berikut

Tabel 5. 55 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 2 Tahun Data 2019 (T.Tanimoto)

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,622	0	0	0	0	0	0	0	0	179,622
2	0,647	179,622	0	0,227	0	0	0	0	0	0	179,848
3	1,713	179,622	0	1,196	0,385	0	0	0	0	0	181,203
4	3,416	179,622	0	3,166	2,033	0,384	0	0	0	0	185,205

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	$m^3/det/mm$	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
5	5,835	179,622	0	6,315	5,380	2,027	0,233	0	0	0	193,575
6	9,039	179,622	0	10,788	10,730	5,363	1,228	0,194	0	0	207,925
7	13,085	179,622	0	16,710	18,331	10,697	3,250	1,024	0,147	0	229,780
8	18,028	179,622	0	24,190	28,394	18,274	6,483	2,709	0,774	0,132	260,579
9	23,918	179,622	0	33,329	41,106	28,305	11,076	5,404	2,049	0,697	301,587
10	30,799	179,622	0	44,217	56,635	40,977	17,156	9,232	4,087	1,844	353,769
11	38,715	179,622	0	56,939	75,136	56,457	24,836	14,299	6,983	3,678	417,950
12	47,706	179,622	0	71,573	96,753	74,900	34,219	20,701	10,816	6,284	494,868
13	57,810	179,622	0	88,195	121,621	96,449	45,397	28,521	15,658	9,734	585,197
14	69,064	179,622	0	106,874	149,865	121,239	58,458	37,839	21,573	14,091	689,561
15	75,275	179,622	0	127,678	181,606	149,395	73,483	48,725	28,621	19,414	808,543
16	70,486	179,622	0	139,162	216,957	181,036	90,548	61,249	36,855	25,757	931,184
17	66,001	179,622	0	130,307	236,470	216,275	109,726	75,473	46,328	33,167	1027,368
18	61,802	179,622	0	122,016	221,424	235,728	131,085	91,457	57,087	41,692	1080,111
19	57,869	179,622	0	114,253	207,336	220,729	142,875	109,260	69,178	51,374	1094,626
20	54,187	179,622	0	106,983	194,144	206,685	133,784	119,087	82,643	62,254	1085,203
21	50,739	179,622	0	100,176	181,791	193,534	125,272	111,510	90,077	74,373	1056,354
22	47,511	179,622	0	93,802	170,224	181,220	117,301	104,415	84,345	81,062	1011,992
23	44,488	179,622	0	87,834	159,393	169,689	109,838	97,771	78,979	75,904	959,030
24	41,657	179,622	0	82,245	149,251	158,893	102,849	91,550	73,954	71,075	909,438

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	$m^3/det/mm$	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
25	39,007	179,622	0	77,012	139,755	148,783	96,305	85,725	69,248	66,552	863,002
26	36,525	179,622	0	72,112	130,863	139,316	90,177	80,271	64,842	62,318	819,520
27	34,201	179,622	0	67,524	122,536	130,452	84,440	75,163	60,716	58,353	778,805
28	32,025	179,622	0	63,227	114,740	122,151	79,067	70,381	56,853	54,640	740,681
29	29,987	179,622	0	59,204	107,439	114,379	74,036	65,903	53,236	51,163	704,982
30	28,079	179,622	0	55,437	100,603	107,102	69,325	61,710	49,848	47,908	671,555
31	26,293	179,622	0	51,910	94,202	100,287	64,914	57,783	46,677	44,860	640,255
32	24,620	179,622	0	48,607	88,208	93,906	60,784	54,107	43,707	42,005	610,946
33	23,071	179,622	0	45,514	82,596	87,931	56,917	50,664	40,926	39,333	583,502
34	22,082	179,622	0	42,651	77,340	82,336	53,295	47,440	38,322	36,830	557,837
35	21,135	179,622	0	40,823	72,475	77,097	49,904	44,422	35,884	34,487	534,713
36	20,229	179,622	0	39,072	69,368	72,248	46,729	41,595	33,600	32,292	514,526
37	19,361	179,622	0	37,397	66,393	69,150	43,790	38,949	31,462	30,238	497,000
38	18,531	179,622	0	35,793	63,546	66,185	41,912	36,499	29,461	28,314	481,330
39	17,736	179,622	0	34,258	60,821	63,346	40,115	34,934	27,607	26,512	467,215
40	16,976	179,622	0	32,789	58,213	60,630	38,394	33,436	26,424	24,845	454,352
41	16,248	179,622	0	31,383	55,717	58,030	36,748	32,002	25,291	23,779	442,571
42	15,551	179,622	0	30,037	53,328	55,542	35,172	30,630	24,206	22,760	431,296
43	14,884	179,622	0	28,749	51,041	53,160	33,664	29,316	23,168	21,784	420,504
44	14,246	179,622	0	27,516	48,852	50,881	32,220	28,059	22,175	20,849	410,174

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	$m^3/det/mm$	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
45	13,635	179,622	0	26,337	46,757	48,699	30,839	26,856	21,224	19,955	400,288
46	13,050	179,622	0	25,207	44,752	46,610	29,516	25,704	20,314	19,100	390,826
47	12,491	179,622	0	24,126	42,833	44,612	28,251	24,602	19,443	18,281	381,769
48	11,955	179,622	0	23,092	40,996	42,699	27,039	23,547	18,609	17,497	373,101
49	11,442	179,622	0	22,101	39,238	40,868	25,880	22,537	17,811	16,747	364,804
50	10,952	179,622	0	21,154	37,556	39,115	24,770	21,571	17,047	16,028	356,863
51	10,482	179,622	0	20,247	35,945	37,438	23,708	20,646	16,316	15,341	349,263
52	10,033	179,622	0	19,378	34,404	35,833	22,691	19,761	15,616	14,683	341,988
53	9,602	179,622	0	18,547	32,929	34,296	21,718	18,913	14,947	14,054	335,026
54	9,191	179,622	0	17,752	31,517	32,825	20,787	18,102	14,306	13,451	328,362
55	8,797	179,622	0	16,991	30,165	31,418	19,896	17,326	13,692	12,874	321,984
56	8,419	179,622	0	16,262	28,872	30,071	19,042	16,583	13,105	12,322	315,879
57	8,058	179,622	0	15,565	27,634	28,781	18,226	15,872	12,543	11,794	310,036
58	7,713	179,622	0	14,898	26,449	27,547	17,444	15,191	12,005	11,288	304,444
59	7,382	179,622	0	14,259	25,315	26,366	16,696	14,540	11,491	10,804	299,091
60	7,066	179,622	0	13,647	24,229	25,235	15,980	13,916	10,998	10,341	293,968
61	6,805	179,622	0	13,062	23,190	24,153	15,295	13,320	10,526	9,897	289,065
62	6,584	179,622	0	12,580	22,196	23,117	14,639	12,748	10,075	9,473	284,450
63	6,372	179,622	0	12,173	21,376	22,126	14,011	12,202	9,643	9,067	280,219
64	6,166	179,622	0	11,779	20,685	21,309	13,411	11,679	9,229	8,678	276,390

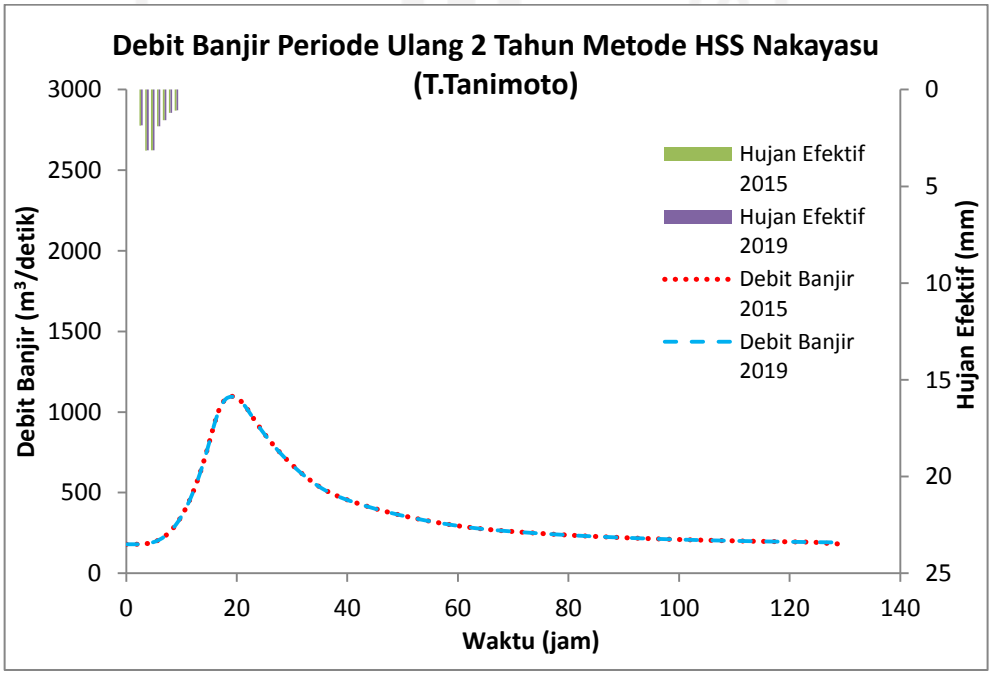
Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	$m^3/det/mm$	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
65	5,966	179,622	0	11,398	20,016	20,620	12,915	11,178	8,834	8,306	272,888
66	5,773	179,622	0	11,030	19,368	19,953	12,498	10,765	8,455	7,950	269,639
67	5,587	179,622	0	10,673	18,742	19,308	12,093	10,417	8,142	7,609	266,606
68	5,406	179,622	0	10,328	18,136	18,683	11,702	10,080	7,879	7,328	263,758
69	5,231	179,622	0	9,994	17,550	18,079	11,324	9,754	7,624	7,091	261,037
70	5,062	179,622	0	9,671	16,982	17,495	10,958	9,439	7,378	6,861	258,405
71	4,898	179,622	0	9,358	16,433	16,929	10,603	9,133	7,139	6,640	255,857
72	4,740	179,622	0	9,055	15,902	16,381	10,261	8,838	6,908	6,425	253,392
73	4,587	179,622	0	8,763	15,387	15,852	9,929	8,552	6,685	6,217	251,007
74	4,438	179,622	0	8,479	14,890	15,339	9,608	8,276	6,469	6,016	248,698
75	4,295	179,622	0	8,205	14,408	14,843	9,297	8,008	6,260	5,821	246,464
76	4,156	179,622	0	7,940	13,942	14,363	8,996	7,749	6,057	5,633	244,303
77	4,022	179,622	0	7,683	13,492	13,899	8,706	7,499	5,861	5,451	242,211
78	3,891	179,622	0	7,435	13,055	13,449	8,424	7,256	5,672	5,275	240,188
79	3,766	179,622	0	7,194	12,633	13,014	8,152	7,021	5,488	5,104	238,229
80	3,644	179,622	0	6,962	12,225	12,593	7,888	6,794	5,311	4,939	236,334
81	3,526	179,622	0	6,736	11,829	12,186	7,633	6,575	5,139	4,779	234,500
82	3,412	179,622	0	6,519	11,447	11,792	7,386	6,362	4,973	4,625	232,725
83	3,302	179,622	0	6,308	11,077	11,411	7,147	6,156	4,812	4,475	231,008
84	3,195	179,622	0	6,104	10,718	11,042	6,916	5,957	4,657	4,331	229,347

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	$m^3/det/mm$	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
85	3,092	179,622	0	5,906	10,372	10,685	6,693	5,765	4,506	4,191	227,739
86	2,992	179,622	0	5,715	10,036	10,339	6,476	5,578	4,360	4,055	226,183
87	2,895	179,622	0	5,531	9,712	10,005	6,267	5,398	4,219	3,924	224,677
88	2,801	179,622	0	5,352	9,398	9,681	6,064	5,223	4,083	3,797	223,220
89	2,711	179,622	0	5,179	9,094	9,368	5,868	5,054	3,951	3,674	221,810
90	2,623	179,622	0	5,011	8,800	9,065	5,678	4,891	3,823	3,555	220,446
91	2,538	179,622	0	4,849	8,515	8,772	5,495	4,733	3,699	3,441	219,126
92	2,456	179,622	0	4,692	8,240	8,489	5,317	4,580	3,580	3,329	217,849
93	2,377	179,622	0	4,541	7,974	8,214	5,145	4,432	3,464	3,222	216,612
94	2,300	179,622	0	4,394	7,716	7,949	4,979	4,288	3,352	3,117	215,416
95	2,225	179,622	0	4,252	7,466	7,692	4,818	4,150	3,244	3,017	214,259
96	2,154	179,622	0	4,114	7,225	7,443	4,662	4,016	3,139	2,919	213,139
97	2,084	179,622	0	3,981	6,991	7,202	4,511	3,886	3,037	2,825	212,055
98	2,017	179,622	0	3,852	6,765	6,969	4,365	3,760	2,939	2,733	211,006
99	1,951	179,622	0	3,728	6,546	6,744	4,224	3,638	2,844	2,645	209,991
100	1,888	179,622	0	3,607	6,335	6,526	4,087	3,521	2,752	2,559	209,009
101	1,827	179,622	0	3,491	6,130	6,315	3,955	3,407	2,663	2,477	208,059
102	1,768	179,622	0	3,378	5,932	6,111	3,827	3,297	2,577	2,397	207,139
103	1,711	179,622	0	3,269	5,740	5,913	3,704	3,190	2,494	2,319	206,250
104	1,656	179,622	0	3,163	5,554	5,722	3,584	3,087	2,413	2,244	205,389

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	$m^3/det/mm$	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
105	1,602	179,622	0	3,061	5,375	5,537	3,468	2,987	2,335	2,172	204,555
106	1,550	179,622	0	2,962	5,201	5,358	3,356	2,891	2,259	2,101	203,749
107	1,500	179,622	0	2,866	5,033	5,184	3,247	2,797	2,186	2,033	202,969
108	1,452	179,622	0	2,773	4,870	5,017	3,142	2,707	2,116	1,968	202,214
109	1,405	179,622	0	2,684	4,712	4,855	3,041	2,619	2,047	1,904	201,483
110	1,359	179,622	0	2,597	4,560	4,698	2,942	2,534	1,981	1,842	200,776
111	1,315	179,622	0	2,513	4,413	4,546	2,847	2,452	1,917	1,783	200,092
112	1,273	179,622	0	2,432	4,270	4,399	2,755	2,373	1,855	1,725	199,430
113	1,232	179,622	0	2,353	4,132	4,256	2,666	2,296	1,795	1,669	198,790
114	1,192	179,622	0	2,277	3,998	4,119	2,580	2,222	1,737	1,615	198,170
115	1,153	179,622	0	2,203	3,869	3,986	2,496	2,150	1,681	1,563	197,570
116	1,116	179,622	0	2,132	3,744	3,857	2,416	2,081	1,626	1,513	196,990
117	1,080	179,622	0	2,063	3,623	3,732	2,338	2,014	1,574	1,464	196,428
118	1,045	179,622	0	1,996	3,506	3,611	2,262	1,948	1,523	1,416	195,885
119	1,011	179,622	0	1,932	3,392	3,495	2,189	1,885	1,474	1,371	195,359
120	0,978	179,622	0	1,869	3,283	3,382	2,118	1,824	1,426	1,326	194,850
121	0,947	179,622	0	1,809	3,176	3,272	2,050	1,765	1,380	1,283	194,358
122	0,916	179,622	0	1,750	3,074	3,166	1,983	1,708	1,335	1,242	193,881
123	0,887	179,622	0	1,694	2,974	3,064	1,919	1,653	1,292	1,202	193,420
124	0,858	179,622	0	1,639	2,878	2,965	1,857	1,600	1,250	1,163	192,974

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	$m^3/det/mm$	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
125	0,830	179,622	0	1,586	2,785	2,869	1,797	1,548	1,210	1,125	192,542
126	0,803	179,622	0	1,535	2,695	2,776	1,739	1,498	1,171	1,089	192,124
127	0,777	179,622	0	1,485	2,608	2,687	1,683	1,449	1,133	1,054	191,720
128	0,752	179,622	0	1,437	2,524	2,600	1,628	1,403	1,096	1,020	191,329
129	0,728	179,622	0	1,391	2,442	2,516	1,576	1,357	1,061	0,987	190,950
130	0,704	179,622	0	1,346	2,363	2,434	1,525	1,313	1,027	0,955	190,584

Grafik perbandingan nilai debit banjir HSS SCS tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 2 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 26 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS Nakayasu Tahun 2015 dan 2019 Kala Ulang 2 Tahun (T.Tanimoto)

b. Periode Ulang 5 Tahun

1) Tahun 2015

Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 5 Tahun dengan menggunakan HSS Nakayasu dan distribusi hujan Tadashi Tanimoto dimuat dalam tabel 5.56 berikut

Tabel 5. 56 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 5 Tahun Data 2015

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185 358	*4,32 1*	*5,44 3*	*5,05 2*	*2,97 0*	*2,43 8*	*1,82 6*	*1,63 1*	
jam	m^3/det /mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
0	0,000	179,622	0	0,000	0	0	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,622	0,0227	0,000	0	0	0	0	0	0	179,644
2	0,647	179,622	0,1200	0,530	0,000	0	0	0	0	0	180,271
3	1,713	179,622	0,3174	2,796	0,667	0,000	0	0	0	0	183,403
4	3,416	179,622	0,6331	7,400	3,522	0,619	0,000	0	0	0	191,797
5	5,835	179,622	1,0816	14,760	9,321	3,269	0,364	0,000	0	0	208,417
6	9,039	179,622	1,6754	25,215	18,591	8,651	1,922	0,299	0,000	0	235,975
7	13,085	179,622	2,4254	39,057	31,760	17,255	5,086	1,578	0,224	0,000	277,008
8	18,028	179,622	3,3417	56,542	49,195	29,479	10,144	4,175	1,182	0,200	333,880
9	23,918	179,622	4,4334	77,903	71,218	45,661	17,330	8,328	3,127	1,056	408,678
10	30,799	179,622	5,7089	103,352	98,123	66,103	26,843	14,227	6,236	2,793	503,009
11	38,715	179,622	7,1762	133,088	130,178	91,075	38,860	22,037	10,654	5,572	618,262
12	47,706	179,622	8,8428	167,294	167,632	120,827	53,541	31,903	16,502	9,519	755,682
13	57,810	179,622	10,7156	206,145	210,717	155,590	71,031	43,955	23,890	14,744	916,410
1	69,064	179,	12,80	249,	259,	195,	91,4	58,3	32,9	21,3	1101,

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185 358	*4,32 1*	*5,44 3*	*5,05 2*	*2,97 0*	*2,43 8*	*1,82 6*	*1,63 1*	
jam	m^3/det /mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
4		622	15	806	652	580	68	15	15	45	503
15	75,275	179,622	13,9529	298,432	314,645	241,001	114,977	75,093	43,667	29,408	1310,797
16	70,486	179,622	13,0651	325,274	375,893	292,043	141,678	94,393	56,231	39,015	1517,214
17	66,001	179,622	12,2338	304,578	409,702	348,891	171,685	116,314	70,684	50,240	1663,950
18	61,802	179,622	11,4554	285,199	383,634	380,272	205,105	140,949	87,099	63,153	1736,486
19	57,869	179,622	10,7265	267,052	359,224	356,076	223,552	168,385	105,546	77,819	1748,004
20	54,187	179,622	10,0440	250,060	336,368	333,420	209,328	183,531	126,091	94,301	1722,765
21	50,739	179,622	9,4050	234,150	314,965	312,206	196,009	171,853	137,432	112,657	1668,299
22	47,511	179,622	8,8066	219,251	294,925	292,341	183,538	160,919	128,687	122,790	1590,879
23	44,488	179,622	8,2462	205,301	276,160	273,740	171,860	150,680	120,499	114,977	1501,085
24	41,657	179,622	7,7215	192,238	258,588	256,323	160,925	141,092	112,832	107,662	1417,004
25	39,007	179,622	7,2302	180,007	242,135	240,013	150,686	132,115	105,653	100,812	1338,272
26	36,525	179,622	6,7702	168,553	226,729	224,742	141,098	123,709	98,931	94,397	1264,551
27	34,201	179,622	6,3394	157,829	212,303	210,442	132,120	115,838	92,636	88,391	1195,520
28	32,025	179,622	5,9361	147,786	198,794	197,052	123,714	108,467	86,742	82,767	1130,881
29	29,987	179,622	5,5584	138,383	186,146	184,515	115,842	101,566	81,223	77,501	1070,355
30	28,079	179,622	5,2047	129,578	174,302	172,774	108,471	95,103	76,055	72,569	1013,680
31	26,293	179,622	4,8735	121,334	163,211	161,781	101,570	89,052	71,216	67,952	960,611
32	24,620	179,622	4,5635	113,613	152,827	151,487	95,107	83,386	66,684	63,628	910,919
33	23,071	179,622	4,2764	106,384	143,103	141,849	89,056	78,080	62,441	59,580	864,391
34	22,082	179,622	4,0930	99,693	133,997	132,823	83,389	73,112	58,468	55,789	820,987

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185 358	*4,32 1*	*5,44 3*	*5,05 2*	*2,97 0*	*2,43 8*	*1,82 6*	*1,63 1*	
jam	m^3/det /mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
35	21,135	179,622	3,9175	95,418	125,569	124,372	78,083	68,460	54,748	52,239	782,429
36	20,229	179,622	3,7495	91,326	120,184	116,549	73,115	64,104	51,265	48,915	748,831
37	19,361	179,622	3,5887	87,410	115,031	111,551	68,516	60,026	48,003	45,803	719,550
38	18,531	179,622	3,4349	83,662	110,098	106,768	65,578	56,250	44,949	42,889	693,250
39	17,736	179,622	3,2876	80,074	105,377	102,189	62,766	53,838	42,121	40,160	669,435
40	16,976	179,622	3,1466	76,641	100,858	97,807	60,075	51,529	40,315	37,634	647,627
41	16,248	179,622	3,0117	73,354	96,533	93,613	57,499	49,320	38,586	36,020	627,558
42	15,551	179,622	2,8825	70,209	92,394	89,599	55,033	47,205	36,932	34,475	608,350
43	14,884	179,622	2,7589	67,198	88,432	85,757	52,673	45,181	35,348	32,997	589,966
44	14,246	179,622	2,6406	64,316	84,640	82,080	50,414	43,243	33,832	31,582	572,370
45	13,635	179,622	2,5274	61,558	81,010	78,560	48,253	41,389	32,381	30,228	555,528
46	13,050	179,622	2,4190	58,919	77,536	75,191	46,183	39,614	30,993	28,932	539,409
47	12,491	179,622	2,3153	56,392	74,212	71,967	44,203	37,915	29,664	27,691	523,981
48	11,955	179,622	2,2160	53,974	71,029	68,881	42,307	36,289	28,392	26,504	509,214
49	11,442	179,622	2,1210	51,660	67,983	65,927	40,493	34,733	27,174	25,367	495,081
50	10,952	179,622	2,0300	49,444	65,068	63,100	38,757	33,244	26,009	24,279	481,554
51	10,482	179,622	1,9430	47,324	62,278	60,394	37,095	31,818	24,894	23,238	468,606
52	10,033	179,622	1,8596	45,295	59,607	57,804	35,504	30,454	23,826	22,242	456,214
53	9,602	179,622	1,7799	43,353	57,051	55,326	33,982	29,148	22,805	21,288	444,354
54	9,191	179,622	1,7036	41,494	54,605	52,953	32,525	27,898	21,827	20,375	433,002
5	8,797	179,	1,630	39,7	52,2	50,6	31,1	26,7	20,8	19,5	422,1

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185 358	*4,32 1*	*5,44 3*	*5,05 2*	*2,97 0*	*2,43 8*	*1,82 6*	*1,63 1*	
jam	m^3/det /mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
5		622	5	14	63	83	30	02	91	01	36
56	8,419	179,622	1,5606	38,011	50,022	48,509	29,795	25,557	19,995	18,665	411,737
57	8,058	179,622	1,4937	36,381	47,877	46,429	28,517	24,461	19,138	17,865	401,784
58	7,713	179,622	1,4296	34,821	45,824	44,438	27,295	23,412	18,317	17,099	392,257
59	7,382	179,622	1,3683	33,328	43,859	42,533	26,124	22,408	17,531	16,365	383,139
60	7,066	179,622	1,3097	31,899	41,979	40,709	25,004	21,447	16,780	15,664	374,412
61	6,805	179,622	1,2613	30,531	40,178	38,963	23,932	20,528	16,060	14,992	366,067
62	6,584	179,622	1,2205	29,403	38,456	37,292	22,905	19,647	15,371	14,349	358,267
63	6,372	179,622	1,1810	28,452	37,035	35,693	21,923	18,805	14,712	13,734	351,158
64	6,166	179,622	1,1428	27,532	35,837	34,375	20,983	17,998	14,081	13,145	344,717
65	5,966	179,622	1,1059	26,642	34,679	33,263	20,208	17,227	13,478	12,581	338,805
66	5,773	179,622	1,0701	25,781	33,557	32,188	19,555	16,590	12,900	12,042	333,303
67	5,587	179,622	1,0355	24,947	32,472	31,147	18,922	16,054	12,423	11,525	328,148
68	5,406	179,622	1,0020	24,140	31,422	30,140	18,310	15,535	12,021	11,100	323,292
69	5,231	179,622	0,9696	23,360	30,406	29,165	17,718	15,032	11,633	10,741	318,646
70	5,062	179,622	0,9383	22,604	29,423	28,222	17,145	14,546	11,257	10,393	314,150
71	4,898	179,622	0,9079	21,873	28,471	27,309	16,591	14,076	10,893	10,057	309,800
72	4,740	179,622	0,8786	21,166	27,551	26,426	16,054	13,621	10,540	9,732	305,591
73	4,587	179,622	0,8502	20,482	26,660	25,572	15,535	13,180	10,199	9,417	301,517
74	4,438	179,622	0,8227	19,819	25,798	24,745	15,033	12,754	9,870	9,113	297,576
75	4,295	179,622	0,7961	19,178	24,963	23,945	14,547	12,342	9,551	8,818	293,761

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185 358	*4,32 1*	*5,44 3*	*5,05 2*	*2,97 0*	*2,43 8*	*1,82 6*	*1,63 1*	
jam	m^3/det /mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
76	4,156	179,622	0,7703	18,558	24,156	23,170	14,076	11,943	9,242	8,533	290,070
77	4,022	179,622	0,7454	17,958	23,375	22,421	13,621	11,556	8,943	8,257	286,499
78	3,891	179,622	0,7213	17,377	22,619	21,696	13,181	11,183	8,654	7,990	283,043
79	3,766	179,622	0,6980	16,815	21,888	20,994	12,755	10,821	8,374	7,732	279,699
80	3,644	179,622	0,6754	16,272	21,180	20,316	12,342	10,471	8,103	7,482	276,462
81	3,526	179,622	0,6536	15,746	20,495	19,659	11,943	10,133	7,841	7,240	273,331
82	3,412	179,622	0,6324	15,236	19,832	19,023	11,557	9,805	7,587	7,006	270,301
83	3,302	179,622	0,6120	14,744	19,191	18,408	11,183	9,488	7,342	6,779	267,369
84	3,195	179,622	0,5922	14,267	18,571	17,813	10,821	9,181	7,105	6,560	264,531
85	3,092	179,622	0,5731	13,806	17,970	17,237	10,472	8,884	6,875	6,348	261,785
86	2,992	179,622	0,5545	13,359	17,389	16,679	10,133	8,597	6,653	6,143	259,129
87	2,895	179,622	0,5366	12,927	16,827	16,140	9,805	8,319	6,438	5,944	256,558
88	2,801	179,622	0,5192	12,509	16,283	15,618	9,488	8,050	6,229	5,752	254,070
89	2,711	179,622	0,5024	12,105	15,756	15,113	9,181	7,790	6,028	5,566	251,662
90	2,623	179,622	0,4862	11,713	15,247	14,624	8,885	7,538	5,833	5,386	249,333
91	2,538	179,622	0,4705	11,334	14,754	14,151	8,597	7,294	5,644	5,212	247,079
92	2,456	179,622	0,4553	10,968	14,276	13,694	8,319	7,058	5,462	5,043	244,897
93	2,377	179,622	0,4405	10,613	13,815	13,251	8,050	6,830	5,285	4,880	242,786
94	2,300	179,622	0,4263	10,270	13,368	12,822	7,790	6,609	5,114	4,722	240,744
95	2,225	179,622	0,4125	9,938	12,936	12,408	7,538	6,395	4,949	4,569	238,767
9	2,154	179,	0,399	9,61	12,5	12,0	7,29	6,18	4,78	4,42	236,8

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185 358	*4,32 1*	*5,44 3*	*5,05 2*	*2,97 0*	*2,43 8*	*1,82 6*	*1,63 1*	
jam	m^3/*det /mm*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*
6		622	2	7	17	07	4	8	9	2	55
97	2,084	179,622	0,3863	9,306	12,113	11,618	7,058	5,988	4,634	4,279	235,004
98	2,017	179,622	0,3738	9,005	11,721	11,243	6,830	5,795	4,484	4,140	233,213
99	1,951	179,622	0,3617	8,714	11,342	10,879	6,609	5,607	4,339	4,006	231,480
100	1,888	179,622	0,3500	8,432	10,975	10,527	6,396	5,426	4,199	3,877	229,803
101	1,827	179,622	0,3387	8,159	10,620	10,187	6,189	5,251	4,063	3,752	228,181
102	1,768	179,622	0,3277	7,895	10,277	9,857	5,989	5,081	3,932	3,630	226,610
103	1,711	179,622	0,3171	7,640	9,945	9,539	5,795	4,916	3,805	3,513	225,091
104	1,656	179,622	0,3069	7,393	9,623	9,230	5,608	4,758	3,682	3,399	223,621
105	1,602	179,622	0,2969	7,154	9,312	8,932	5,426	4,604	3,563	3,289	222,198
106	1,550	179,622	0,2873	6,923	9,011	8,643	5,251	4,455	3,447	3,183	220,821
107	1,500	179,622	0,2781	6,699	8,719	8,363	5,081	4,311	3,336	3,080	219,489
108	1,452	179,622	0,2691	6,482	8,437	8,093	4,917	4,171	3,228	2,980	218,200
109	1,405	179,622	0,2604	6,272	8,165	7,831	4,758	4,036	3,124	2,884	216,952
110	1,359	179,622	0,2519	6,070	7,901	7,578	4,604	3,906	3,023	2,791	215,745
1	1,315	179,	0,243	5,87	7,64	7,33	4,45	3,78	2,92	2,70	214,5

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185358	*4,321*	*5,443*	*5,052*	*2,970*	*2,438*	*1,826*	*1,631*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
11		622	8	3	5	3	5	0	5	1	77
12	1,273	179,622	0,2359	5,683	7,398	7,096	4,311	3,657	2,830	2,613	213,447
13	1,232	179,622	0,2283	5,500	7,159	6,866	4,172	3,539	2,739	2,529	212,353
14	1,192	179,622	0,2209	5,322	6,927	6,644	4,037	3,425	2,650	2,447	211,295
15	1,153	179,622	0,2138	5,150	6,703	6,430	3,906	3,314	2,564	2,368	210,270
16	1,116	179,622	0,2068	4,983	6,486	6,222	3,780	3,207	2,482	2,291	209,279
17	1,080	179,622	0,2002	4,822	6,277	6,020	3,658	3,103	2,401	2,217	208,320
18	1,045	179,622	0,1937	4,666	6,074	5,826	3,539	3,003	2,324	2,145	207,392
19	1,011	179,622	0,1874	4,515	5,877	5,637	3,425	2,906	2,249	2,076	206,494
20	0,978	179,622	0,1814	4,369	5,687	5,455	3,314	2,812	2,176	2,009	205,625
21	0,947	179,622	0,1755	4,228	5,503	5,279	3,207	2,721	2,105	1,944	204,784
22	0,916	179,622	0,1698	4,091	5,325	5,108	3,103	2,633	2,037	1,881	203,971
23	0,887	179,622	0,1643	3,959	5,153	4,943	3,003	2,548	1,971	1,820	203,183
24	0,858	179,622		3,831	4,987	4,783	2,906	2,465	1,908	1,761	202,262

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185 358	*4,32 1*	*5,44 3*	*5,05 2*	*2,97 0*	*2,43 8*	*1,82 6*	*1,63 1*	
jam	m^3/det /mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
125	0,830	179,622			4,825	4,628	2,812	2,386	1,846	1,705	197,823
126	0,803	179,622				4,479	2,721	2,308	1,786	1,649	192,565
127	0,777	179,622					2,633	2,234	1,729	1,596	187,813
128	0,752	179,622						2,162	1,673	1,544	185,000
129	0,728	179,622							1,619	1,494	182,735
130	0,704	179,622								1,446	181,068

2) Tahun 2019

Nilai debit banjir untuk tahun 2019 periode ulang 5 Tahun dengan menggunakan HSS Nakayasu dan distribusi hujan Tadashi Tanimoto dimuat dalam tabel 5.57 berikut

Tabel 5. 57 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 5 Tahun Data 2019

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182 035	*4,30 5*	*5,43 2*	*5,04 4*	*2,96 6*	*2,43 5*	*1,82 4*	*1,62 9*	
jam	m^3/det /mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
0	0,000	179,622	0	0,000	0	0	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,622	0,02232	0,000	0	0	0	0	0	0	179,644

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	Q	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182 035	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/det /mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
2	0,647	179,622	0,117806	0,528	0,000	0	0	0	0	0	180,267
3	1,713	179,622	0,311737	2,786	0,666	0,000	0	0	0	0	183,385
4	3,416	179,622	0,621786	7,372	3,515	0,618	0,000	0	0	0	191,749
5	5,835	179,622	1,062246	14,704	9,302	3,264	0,364	0,000	0	0	208,318
6	9,039	179,622	1,645357	25,121	18,553	8,638	1,919	0,299	0,000	0	235,796
7	13,085	179,622	2,381949	38,911	31,695	17,228	5,079	1,576	0,224	0,000	276,716
8	18,028	179,622	3,281808	56,330	49,094	29,433	10,130	4,170	1,180	0,200	333,441
9	23,918	179,622	4,353908	77,611	71,072	45,589	17,306	8,318	3,123	1,054	408,050
10	30,799	179,622	5,60657	102,965	97,922	65,999	26,807	14,210	6,229	2,790	502,149
11	38,715	179,622	7,047575	132,588	129,912	90,932	38,807	22,010	10,641	5,566	617,125
12	47,706	179,622	8,684248	166,666	167,288	120,638	53,468	31,863	16,483	9,508	754,221
13	57,810	179,622	10,52353	205,372	210,285	155,346	70,935	43,901	23,862	14,727	914,573
14	69,064	179,622	12,572	248,868	259,120	195,274	91,344	58,242	32,876	21,321	1099,238
15	75,275	179,622	13,70278	297,312	314,000	240,623	114,821	74,999	43,616	29,375	1308,071
16	70,486	179,622	12,83091	324,054	375,122	291,585	141,486	94,275	56,165	38,971	1514,112
17	66,001	179,622	12,01451	303,435	408,862	348,344	171,452	116,169	70,600	50,184	1660,683
18	61,802	179,622	11,25006	284,128	382,848	379,676	204,827	140,773	86,996	63,082	1733,201
19	57,869	179,622	10,53425	266,050	358,488	355,518	223,250	168,175	105,421	77,732	1744,790
20	54,187	179,622	9,863985	249,122	335,678	332,897	209,045	183,302	125,943	94,195	1719,667
21	50,739	179,622	9,236366	233,271	314,320	311,716	195,744	171,639	137,270	112,531	1665,349
2	47,511	179,	8,648	218,	294,	291,	183,	160,	128,	122,	1588,

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182 035	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/det /mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
2		622	68	429	321	882	289	718	536	652	097
23	44,488	179,622	8,098388	204,531	275,594	273,311	171,627	150,492	120,358	114,848	1498,480
24	41,657	179,622	7,583109	191,517	258,059	255,921	160,707	140,916	112,700	107,541	1414,564
25	39,007	179,622	7,100616	179,331	241,639	239,637	150,481	131,950	105,529	100,698	1335,988
26	36,525	179,622	6,648823	167,921	226,264	224,390	140,907	123,555	98,814	94,291	1262,412
27	34,201	179,622	6,225776	157,236	211,868	210,112	131,941	115,693	92,527	88,292	1193,517
28	32,025	179,622	5,829647	147,232	198,387	196,743	123,546	108,332	86,640	82,674	1129,005
29	29,987	179,622	5,458722	137,864	185,764	184,225	115,685	101,439	81,127	77,413	1068,599
30	28,079	179,622	5,111398	129,092	173,944	172,503	108,325	94,985	75,965	72,488	1012,035
31	26,293	179,622	4,786174	120,878	162,877	161,527	101,432	88,941	71,132	67,876	959,071
32	24,620	179,622	4,481642	113,187	152,513	151,250	94,978	83,282	66,606	63,557	909,477
33	23,071	179,622	4,199742	105,985	142,809	141,626	88,935	77,983	62,368	59,513	863,041
34	22,082	179,622	4,019652	99,319	133,723	132,615	83,276	73,021	58,400	55,726	819,721
35	21,135	179,622	3,847284	95,060	125,312	124,177	77,978	68,375	54,684	52,181	781,234
36	20,229	179,622	3,682308	90,983	119,938	116,366	73,016	64,025	51,204	48,860	747,697
37	19,361	179,622	3,524406	87,082	114,795	111,376	68,423	59,951	47,946	45,752	718,471
38	18,531	179,622	3,373275	83,348	109,872	106,600	65,489	56,180	44,896	42,841	692,221
39	17,736	179,622	3,228625	79,774	105,161	102,029	62,681	53,771	42,072	40,115	668,452
40	16,976	179,622	3,090177	76,353	100,651	97,654	59,993	51,465	40,268	37,591	646,688
41	16,248	179,622	2,957666	73,079	96,335	93,466	57,421	49,258	38,541	35,979	626,659
42	15,551	179,622	2,830838	69,945	92,204	89,459	54,958	47,146	36,888	34,437	607,490

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	Q	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182 035	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/*det /mm*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*	m^3/*det*
43	14,884	179,622	2,709448	66,946	88,251	85,622	52,602	45,124	35,306	32,960	589,142
44	14,246	179,622	2,593264	64,075	84,466	81,951	50,346	43,189	33,792	31,547	571,581
45	13,635	179,622	2,482061	61,327	80,844	78,437	48,187	41,337	32,343	30,194	554,774
46	13,050	179,622	2,375627	58,698	77,378	75,073	46,121	39,565	30,956	28,899	538,687
47	12,491	179,622	2,273757	56,181	74,060	71,854	44,143	37,868	29,629	27,660	523,290
48	11,955	179,622	2,176256	53,772	70,884	68,773	42,250	36,244	28,358	26,474	508,553
49	11,442	179,622	2,082935	51,466	67,844	65,824	40,438	34,690	27,142	25,339	494,448
50	10,952	179,622	1,993616	49,259	64,935	63,001	38,704	33,202	25,979	24,252	480,948
51	10,482	179,622	1,908128	47,147	62,150	60,300	37,045	31,779	24,865	23,212	468,026
52	10,033	179,622	1,826305	45,125	59,485	57,714	35,456	30,416	23,798	22,217	455,659
53	9,602	179,622	1,747 99	43,190	56,935	55,239	33,936	29,112	22,778	21,264	443,822
54	9,191	179,622	1,673034	41,338	54,493	52,870	32,481	27,863	21,801	20,352	432,493
55	8,797	179,622	1,601293	39,565	52,156	50,603	31,088	26,669	20,866	19,479	421,650
56	8,419	179,622	1,532627	37,869	49,920	48,433	29,755	25,525	19,971	18,644	411,271
57	8,058	179,622	1,466906	36,245	47,779	46,356	28,479	24,430	19,115	17,845	401,338
58	7,713	179,622	1,404003	34,691	45,730	44,369	27,258	23,383	18,295	17,079	391,830
59	7,382	179,622	1,343798	33,203	43,769	42,466	26,089	22,380	17,511	16,347	382,731
60	7,066	179,622	1,286174	31,779	41,893	40,645	24,970	21,420	16,760	15,646	374,021
61	6,805	179,622	1,238664	30,416	40,096	38,902	23,899	20,502	16,041	14,975	365,693
62	6,584	179,622	1,198 61	29,293	38,377	37,234	22,874	19,623	15,353	14,333	357,907
6	6,372	179,	1,159	28,3	36,9	35,6	21,8	18,7	14,6	13,7	350,8

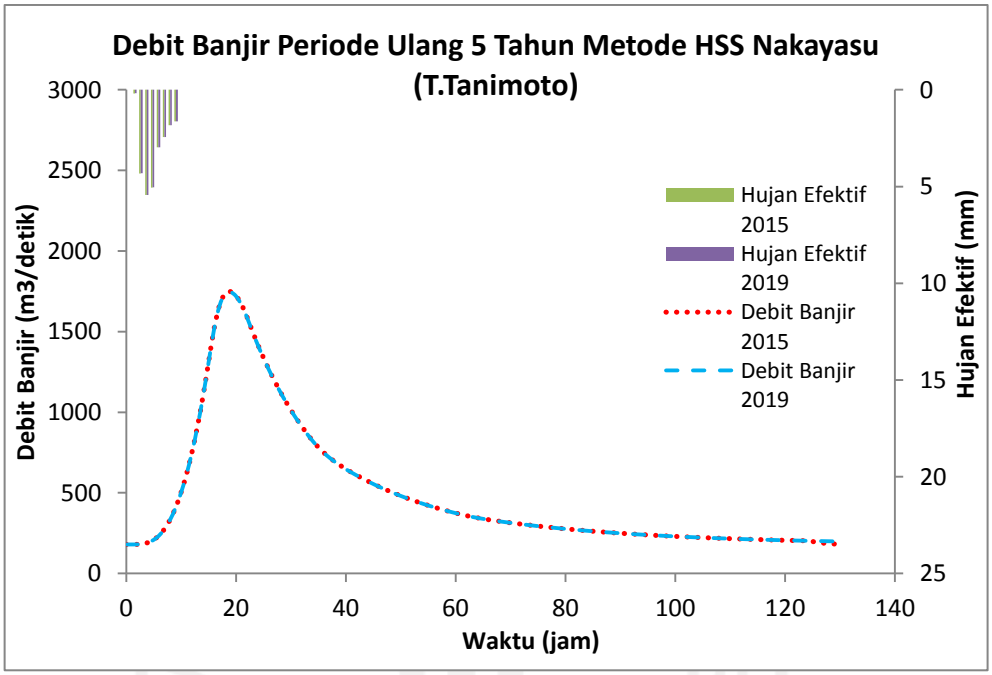
Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182 035	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/det /mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
3		622	851	46	59	37	94	81	95	18	12
64	6,166	179,622	1,122346	27,429	35,764	34,321	20,955	17,976	14,065	13,130	344,384
65	5,966	179,622	1,086053	26,542	34,608	33,211	20,181	17,205	13,462	12,567	338,483
66	5,773	179,622	1,050934	25,684	33,488	32,137	19,528	16,570	12,885	12,028	332,992
67	5,587	179,622	1,01695	24,853	32,406	31,098	18,897	16,034	12,409	11,512	327,847
68	5,406	179,622	0,984066	24,050	31,358	30,092	18,286	15,515	12,007	11,087	323,001
69	5,231	179,622	0,952245	23,272	30,344	29,119	17,694	15,014	11,619	10,729	318,364
70	5,062	179,622	0,921452	22,519	29,362	28,178	17,122	14,528	11,243	10,382	313,878
71	4,898	179,622	0,891656	21,791	28,413	27,266	16,568	14,058	10,880	10,046	309,536
72	4,740	179,622	0,862823	21,087	27,494	26,385	16,033	13,604	10,528	9,721	305,335
73	4,587	179,622	0,834922	20,405	26,605	25,532	15,514	13,164	10,187	9,407	301,270
74	4,438	179,622	0,807924	19,745	25,745	24,706	15,013	12,738	9,858	9,103	297,337
75	4,295	179,622	0,781798	19,106	24,912	23,907	14,527	12,326	9,539	8,808	293,530
76	4,156	179,622	0,756518	18,489	24,107	23,134	14,057	11,928	9,231	8,523	289,847
77	4,022	179,622	0,732054	17,891	23,327	22,386	13,603	11,542	8,932	8,248	286,282
78	3,891	179,622	0,708382	17,312	22,573	21,662	13,163	11,169	8,643	7,981	282,833
79	3,766	179,622	0,685476	16,752	21,843	20,962	12,737	10,808	8,364	7,723	279,496
80	3,644	179,622	0,66331	16,211	21,137	20,284	12,325	10,458	8,094	7,473	276,266
81	3,526	179,622	0,641861	15,686	20,453	19,628	11,927	10,120	7,832	7,232	273,141
82	3,412	179,622	0,621105	15,179	19,792	18,993	11,541	9,793	7,579	6,998	270,117
83	3,302	179,622	0,601021	14,688	19,152	18,379	11,168	9,476	7,333	6,772	267,191

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182 035	*4,30 5*	*5,43 2*	*5,04 4*	*2,96 6*	*2,43 5*	*1,82 4*	*1,62 9*	
jam	m^3/det /mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
84	3,195	179,622	0,581586	14,213	18,532	17,785	10,807	9,170	7,096	6,553	264,359
85	3,092	179,622	0,56278	13,754	17,933	17,210	10,457	8,873	6,867	6,341	261,619
86	2,992	179,622	0,544581	13,309	17,353	16,653	10,119	8,586	6,645	6,136	258,968
87	2,895	179,622	0,526971	12,879	16,792	16,115	9,792	8,309	6,430	5,937	256,402
88	2,801	179,622	0,509931	12,462	16,249	15,593	9,475	8,040	6,222	5,745	253,919
89	2,711	179,622	0,493442	12,059	15,724	15,089	9,169	7,780	6,021	5,559	251,516
90	2,623	179,622	0,477485	11,669	15,215	14,601	8,872	7,528	5,826	5,380	249,192
91	2,538	179,622	0,462045	11,292	14,723	14,129	8,586	7,285	5,638	5,206	246,942
92	2,456	179,622	0,447104	10,927	14,247	13,672	8,308	7,049	5,455	5,037	244,765
93	2,377	179,622	0,432647	10,573	13,786	13,230	8,039	6,821	5,279	4,874	242,659
94	2,300	179,622	0,418656	10,232	13,341	12,802	7,779	6,601	5,108	4,717	240,620
95	2,225	179,622	0,405118	9,901	12,909	12,388	7,528	6,387	4,943	4,564	238,648
96	2,154	179,622	0,392018	9,581	12,492	11,988	7,284	6,181	4,783	4,417	236,739
97	2,084	179,622	0,379342	9,271	12,088	11,600	7,049	5,981	4,629	4,274	234,892
98	2,017	179,622	0,367075	8,971	11,697	11,225	6,821	5,788	4,479	4,136	233,105
99	1,951	179,622	0,355205	8,681	11,319	10,862	6,600	5,600	4,334	4,002	231,375
100	1,888	179,622	0,343719	8,400	10,953	10,511	6,387	5,419	4,194	3,873	229,702
101	1,827	179,622	0,332605	8,129	10,599	10,171	6,180	5,244	4,058	3,747	228,082
102	1,768	179,622	0,321849	7,866	10,256	9,842	5,980	5,074	3,927	3,626	226,515

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182035	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
103	1,711	179,622	0,311442	7,611	9,924	9,524	5,787	4,910	3,800	3,509	224,999
104	1,656	179,622	0,301371	7,365	9,603	9,216	5,600	4,752	3,677	3,395	223,532
105	1,602	179,622	0,291626	7,127	9,293	8,918	5,419	4,598	3,558	3,286	222,112
106	1,550	179,622	0,282195	6,897	8,992	8,629	5,244	4,449	3,443	3,179	220,738
107	1,500	179,622	0,27307	6,674	8,701	8,350	5,074	4,305	3,332	3,077	219,408
108	1,452	179,622	0,26424	6,458	8,420	8,080	4,910	4,166	3,224	2,977	218,122
109	1,405	179,622	0,255696	6,249	8,148	7,819	4,751	4,031	3,120	2,881	216,877
110	1,359	179,622	0,247427	6,047	7,884	7,566	4,598	3,901	3,019	2,788	215,672
111	1,315	179,622	0,239426	5,851	7,629	7,322	4,449	3,775	2,921	2,698	214,506
112	1,273	179,622	0,231684	5,662	7,383	7,085	4,305	3,653	2,827	2,610	213,378
113	1,232	179,622	0,224192	5,479	7,144	6,856	4,166	3,535	2,736	2,526	212,287
114	1,192	179,622	0,216943	5,302	6,913	6,634	4,031	3,420	2,647	2,444	211,230
115	1,153	179,622	0,209928	5,130	6,689	6,419	3,901	3,310	2,561	2,365	210,208
116	1,116	179,622	0,203139	4,965	6,473	6,212	3,775	3,203	2,479	2,289	209,219

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182035	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
117	1,080	179,622	0,19657	4,804	6,264	6,011	3,653	3,099	2,398	2,215	208,262
118	1,045	179,622	0,190214	4,649	6,061	5,817	3,534	2,999	2,321	2,143	207,336
119	1,011	179,622	0,184063	4,498	5,865	5,629	3,420	2,902	2,246	2,074	206,440
120	0,978	179,622	0,178111	4,353	5,676	5,447	3,310	2,808	2,173	2,007	205,573
121	0,947	179,622	0,172352	4,212	5,492	5,270	3,203	2,717	2,103	1,942	204,733
122	0,916	179,622	0,166778	4,076	5,314	5,100	3,099	2,630	2,035	1,879	203,921
123	0,887	179,622	0,161385	3,944	5,143	4,935	2,999	2,544	1,969	1,818	203,136
124	0,858	179,622	0,156167	3,817	4,976	4,776	2,902	2,462	1,906	1,759	202,375
125	0,830	179,622	0,151117	3,693	4,815	4,621	2,808	2,383	1,844	1,703	201,640
126	0,803	179,622	0,14623	3,574	4,660	4,472	2,717	2,306	1,784	1,648	200,928
127	0,777	179,622	0,141502	3,458	4,509	4,327	2,629	2,231	1,727	1,594	200,239
128	0,752	179,622	0,136926	3,346	4,363	4,187	2,544	2,159	1,671	1,543	199,572
129	0,728	179,622	0,132498	3,238	4,222	4,052	2,462	2,089	1,617	1,493	198,927
130	0,704	179,622	0,128214	3,133	4,086	3,921	2,382	2,021	1,564	1,445	198,303

Grafik perbandingan nilai debit banjir HSS Nakayasu tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 5 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 27 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS Nakayasu Tahun 2015 dan 2019 Periode Ulang 5 Tahun (T.Tanimoto)

c. Periode Ulang 10 Tahun

1) Tahun 2015

Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 10 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dimuat dalam tabel 5.58 berikut

Tabel 5. 58 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 10 Tahun Data 2015 (Tadashi Tanimoto)

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
0	0,000	179,622	0	0,000	0	0	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,	0,09	0,00	0	0	0	0	0	0	179,7

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
		622	4	0							15
2	0,647	179,622	0,495	0,880	0,000	0	0	0	0	0	180,997
3	1,713	179,622	1,310	4,647	0,972	0,000	0	0	0	0	186,551
4	3,416	179,622	2,613	12,297	5,130	0,867	0,000	0	0	0	200,528
5	5,835	179,622	4,464	24,528	13,574	4,574	0,500	0,000	0	0	227,262
6	9,039	179,622	6,915	41,903	27,074	12,103	2,641	0,407	0,000	0	270,665
7	13,085	179,622	10,011	64,905	46,253	24,141	6,987	2,148	0,303	0,000	334,371
8	18,028	179,622	13,793	93,962	71,643	41,242	13,937	5,684	1,599	0,269	421,752
9	23,918	179,622	18,299	129,460	103,716	63,882	23,810	11,338	4,230	1,422	535,779
10	30,799	179,622	23,564	171,751	142,899	92,481	36,880	19,369	8,438	3,763	678,767
11	38,715	179,622	29,620	221,166	189,581	127,419	53,391	30,002	14,415	7,506	852,721
12	47,706	179,622	36,499	278,010	244,125	169,044	73,561	43,433	22,329	12,823	1059,444
13	57,810	179,622	44,229	342,573	306,870	217,679	97,592	59,841	32,325	19,862	1300,592
14	69,064	179,622	52,839	415,128	378,135	273,627	125,670	79,390	44,536	28,754	1577,700
15	75,275	179,622	57,591	495,936	458,222	337,172	157,969	102,231	59,085	39,616	1887,445
16	70,486	179,622	53,927	540,542	547,418	408,583	194,655	128,507	76,085	52,558	2181,897
17	66,001	179,622	50,495	506,149	596,655	488,117	235,882	158,350	95,640	67,680	2378,590
18	61,802	179,622	47,283	473,944	558,692	532,020	281,798	191,888	117,851	85,075	2468,171
19	57,869	179,622	44,274	443,788	523,144	498,169	307,144	229,240	142,811	104,832	2473,024
20	54,187	179,622	41,457	415,551	489,857	466,472	287,601	249,859	170,610	127,034	2428,064
21	50,739	179,622	38,819	389,111	458,689	436,792	269,302	233,961	185,956	151,763	2344,014

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
22	47,511	179,622	36,349	364,353	429,504	409,000	252,167	219,074	174,124	165,413	2229,606
23	44,488	179,622	34,037	341,170	402,176	382,976	236,122	205,135	163,045	154,888	2099,171
24	41,657	179,622	31,871	319,462	376,586	358,608	221,099	192,083	152,671	145,033	1977,035
25	39,007	179,622	29,843	299,136	352,625	335,791	207,031	179,861	142,957	135,805	1862,670
26	36,525	179,622	27,944	280,103	330,189	314,426	193,858	168,417	133,861	127,164	1755,582
27	34,201	179,622	26,166	262,280	309,180	294,420	181,523	157,701	125,343	119,073	1655,308
28	32,025	179,622	24,501	245,592	289,507	275,686	169,973	147,667	117,368	111,496	1561,414
29	29,987	179,622	22,942	229,966	271,087	258,145	159,158	138,272	109,900	104,402	1473,494
30	28,079	179,622	21,483	215,334	253,838	241,720	149,032	129,474	102,908	97,759	1391,169
31	26,293	179,622	20,116	201,633	237,687	226,340	139,549	121,236	96,360	91,539	1314,081
32	24,620	179,622	18,836	188,803	222,564	211,939	130,670	113,522	90,229	85,715	1241,899
33	23,071	179,622	17,651	176,790	208,403	198,454	122,356	106,299	84,488	80,261	1174,323
34	22,082	179,622	16,894	165,670	195,143	185,827	114,571	99,535	79,112	75,154	1111,527
35	21,135	179,622	16,170	158,566	182,868	174,003	107,281	93,202	74,078	70,372	1056,162
36	20,229	179,622	15,476	151,766	175,026	163,058	100,455	87,272	69,365	65,895	1007,935
37	19,361	179,622	14,813	145,258	167,521	156,066	94,136	81,719	64,951	61,702	965,788
38	18,531	179,622	14,177	139,029	160,337	149,374	90,099	76,579	60,819	57,776	927,813
39	17,736	179,622	13,570	133,068	153,462	142,968	86,236	73,295	56,993	54,100	893,313
40	16,976	179,622	12,988	127,362	146,881	136,838	82,538	70,152	54,549	50,697	861,626
41	16,248	179,622	12,431	121,900	140,583	130,970	78,999	67,144	52,210	48,523	832,381
4	15,551	179,	11,8	116,	134,	125,	75,6	64,2	49,9	46,4	804,3

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
2		622	98	673	554	354	11	65	71	42	90
43	14,884	179,622	11,387	111,670	128,785	119,978	72,369	61,509	47,828	44,451	777,599
44	14,246	179,622	10,899	106,881	123,262	114,833	69,265	58,871	45,778	42,545	751,957
45	13,635	179,622	10,432	102,298	117,977	109,909	66,295	56,347	43,815	40,720	727,414
46	13,050	179,622	9,984	97,911	112,918	105,196	63,452	53,931	41,936	38,974	703,924
47	12,491	179,622	9,556	93,713	108,076	100,685	60,732	51,618	40,137	37,303	681,442
48	11,955	179,622	9,147	89,694	103,441	96,368	58,127	49,404	38,416	35,703	659,923
49	11,442	179,622	8,754	85,848	99,005	92,235	55,635	47,286	36,769	34,172	639,327
50	10,952	179,622	8,379	82,167	94,760	88,280	53,249	45,258	35,192	32,707	619,614
51	10,482	179,622	8,020	78,643	90,697	84,495	50,966	43,318	33,683	31,304	600,747
52	10,033	179,622	7,676	75,271	86,807	80,871	48,780	41,460	32,239	29,962	582,688
53	9,602	179,622	7,347	72,043	83,085	77,404	46,688	39,682	30,856	28,677	565,404
54	9,191	179,622	7,032	68,954	79,522	74,084	44,686	37,981	29,533	27,448	548,862
55	8,797	179,622	6,730	65,997	76,112	70,908	42,770	36,352	28,267	26,271	533,028
56	8,419	179,622	6,441	63,167	72,848	67,867	40,936	34,793	27,055	25,144	517,874
57	8,058	179,622	6,165	60,459	69,725	64,957	39,181	33,301	25,895	24,066	503,369
58	7,713	179,622	5,901	57,866	66,735	62,171	37,501	31,873	24,784	23,034	489,486
59	7,382	179,622	5,648	55,385	63,873	59,505	35,893	30,506	23,721	22,046	476,199
60	7,066	179,622	5,406	53,010	61,134	56,954	34,353	29,198	22,704	21,101	463,481
61	6,805	179,622	5,206	50,737	58,513	54,511	32,880	27,946	21,731	20,196	451,341
62	6,584	179,622	5,038	48,862	56,003	52,174	31,470	26,748	20,799	19,330	440,046

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
63	6,372	179,622	4,875	47,282	53,935	49,937	30,121	25,601	19,907	18,501	429,780
64	6,166	179,622	4,717	45,753	52,191	48,092	28,829	24,503	19,053	17,708	420,468
65	5,966	179,622	4,565	44,274	50,503	46,537	27,764	23,452	18,236	16,948	411,901
66	5,773	179,622	4,417	42,842	48,870	45,032	26,867	22,586	17,454	16,222	403,911
67	5,587	179,622	4,274	41,457	47,290	43,576	25,998	21,856	16,809	15,526	396,407
68	5,406	179,622	4,136	40,116	45,760	42,167	25,157	21,149	16,266	14,952	389,325
69	5,231	179,622	4,002	38,819	44,281	40,803	24,344	20,465	15,740	14,469	382,544
70	5,062	179,622	3,873	37,564	42,849	39,484	23,556	19,803	15,231	14,001	375,983
71	4,898	179,622	3,748	36,349	41,463	38,207	22,795	19,163	14,738	13,548	369,633
72	4,740	179,622	3,626	35,174	40,122	36,972	22,058	18,543	14,262	13,110	363,489
73	4,587	179,622	3,509	34,036	38,825	35,776	21,344	17,944	13,801	12,686	357,543
74	4,438	179,622	3,396	32,936	37,570	34,619	20,654	17,363	13,354	12,276	351,790
75	4,295	179,622	3,286	31,871	36,355	33,500	19,986	16,802	12,923	11,879	346,222
76	4,156	179,622	3,180	30,840	35,179	32,416	19,340	16,259	12,505	11,495	340,835
77	4,022	179,622	3,077	29,843	34,042	31,368	18,715	15,733	12,100	11,123	335,622
78	3,891	179,622	2,977	28,878	32,941	30,354	18,109	15,224	11,709	10,764	330,578
79	3,766	179,622	2,881	27,944	31,876	29,372	17,524	14,732	11,330	10,416	325,696
80	3,644	179,622	2,788	27,040	30,845	28,423	16,957	14,255	10,964	10,079	320,973
81	3,526	179,622	2,698	26,166	29,847	27,503	16,409	13,794	10,610	9,753	316,402
82	3,412	179,622	2,610	25,320	28,882	26,614	15,878	13,348	10,266	9,437	311,979
8	3,302	179,	2,52	24,5	27,9	25,7	15,3	12,9	9,93	9,13	307,6

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
3		622	6	01	48	53	65	17	4	2	99
84	3,195	179,622	2,444	23,709	27,045	24,921	14,868	12,499	9,613	8,837	303,557
85	3,092	179,622	2,365	22,942	26,170	24,115	14,387	12,095	9,302	8,551	299,550
86	2,992	179,622	2,289	22,200	25,324	23,335	13,922	11,704	9,002	8,275	295,672
87	2,895	179,622	2,215	21,482	24,505	22,580	13,472	11,325	8,710	8,007	291,919
88	2,801	179,622	2,143	20,788	23,713	21,850	13,036	10,959	8,429	7,748	288,288
89	2,711	179,622	2,074	20,116	22,946	21,144	12,615	10,605	8,156	7,498	284,774
90	2,623	179,622	2,007	19,465	22,204	20,460	12,207	10,262	7,893	7,255	281,374
91	2,538	179,622	1,942	18,836	21,486	19,798	11,812	9,930	7,637	7,021	278,083
92	2,456	179,622	1,879	18,227	20,791	19,158	11,430	9,609	7,390	6,794	274,899
93	2,377	179,622	1,818	17,637	20,119	18,539	11,060	9,298	7,151	6,574	271,818
94	2,300	179,622	1,760	17,067	19,468	17,939	10,703	8,997	6,920	6,361	268,837
95	2,225	179,622	1,703	16,515	18,839	17,359	10,357	8,707	6,696	6,156	265,952
96	2,154	179,622	1,648	15,981	18,229	16,798	10,022	8,425	6,480	5,957	263,161
97	2,084	179,622	1,594	15,464	17,640	16,255	9,698	8,153	6,270	5,764	260,459
98	2,017	179,622	1,543	14,964	17,070	15,729	9,384	7,889	6,067	5,578	257,845
99	1,951	179,622	1,493	14,480	16,518	15,220	9,081	7,634	5,871	5,397	255,316
100	1,888	179,622	1,445	14,012	15,983	14,728	8,787	7,387	5,681	5,223	252,868
101	1,827	179,622	1,398	13,559	15,467	14,252	8,503	7,148	5,498	5,054	250,500
10	1,768	179,622	1,353	13,120	14,966	13,791	8,228	6,917	5,320	4,890	248,208

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
2											
103	1,711	179,622	1,309	12,696	14,482	13,345	7,962	6,693	5,148	4,732	245,990
104	1,656	179,622	1,267	12,286	14,014	12,914	7,704	6,477	4,981	4,579	243,844
105	1,602	179,622	1,226	11,888	13,561	12,496	7,455	6,267	4,820	4,431	241,767
106	1,550	179,622	1,186	11,504	13,122	12,092	7,214	6,065	4,664	4,288	239,757
107	1,500	179,622	1,148	11,132	12,698	11,701	6,981	5,869	4,514	4,149	237,813
108	1,452	179,622	1,111	10,772	12,288	11,323	6,755	5,679	4,368	4,015	235,931
109	1,405	179,622	1,075	10,424	11,890	10,956	6,537	5,495	4,226	3,885	234,110
110	1,359	179,622	1,040	10,087	11,506	10,602	6,325	5,318	4,090	3,760	232,348
111	1,315	179,622	1,006	9,760	11,134	10,259	6,121	5,146	3,958	3,638	230,643
112	1,273	179,622	0,974	9,445	10,774	9,928	5,923	4,979	3,830	3,520	228,993
113	1,232	179,622	0,942	9,139	10,425	9,607	5,731	4,818	3,706	3,407	227,397
114	1,192	179,622	0,912	8,844	10,088	9,296	5,546	4,662	3,586	3,296	225,852
115	1,153	179,622	0,882	8,558	9,762	8,995	5,367	4,512	3,470	3,190	224,357
1	1,116	179,	0,85	8,28	9,44	8,70	5,19	4,36	3,35	3,08	222,9

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
16		622	4	1	6	4	3	6	8	7	11
17	1,080	179,622	0,826	8,013	9,141	8,423	5,025	4,225	3,249	2,987	221,511
18	1,045	179,622	0,799	7,754	8,845	8,151	4,863	4,088	3,144	2,890	220,156
19	1,011	179,622	0,774	7,503	8,559	7,887	4,705	3,956	3,042	2,797	218,845
20	0,978	179,622	0,749	7,261	8,282	7,632	4,553	3,828	2,944	2,706	217,577
21	0,947	179,622	0,724	7,026	8,015	7,385	4,406	3,704	2,849	2,619	216,350
22	0,916	179,622	0,701	6,799	7,755	7,146	4,264	3,584	2,757	2,534	215,162
23	0,887	179,622	0,678	6,579	7,505	6,915	4,126	3,468	2,668	2,452	214,013
24	0,858	179,622		6,366	7,262	6,692	3,992	3,356	2,581	2,373	212,244
25	0,830	179,622			7,027	6,475	3,863	3,248	2,498	2,296	205,029
26	0,803	179,622				6,266	3,738	3,143	2,417	2,222	197,408
27	0,777	179,622					3,617	3,041	2,339	2,150	190,769
28	0,752	179,622						2,943	2,263	2,081	186,908
29	0,728	179,622							2,190	2,013	183,825

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
130	0,704	179,622								1,948	181,570

2) Tahun 2019

Nilai debit banjir untuk tahun 2019 periode ulang 10 Tahun dengan menggunakan HSS Nakayasu dan distribusi hujan Tadashi Tanimoto dimuat dalam tabel 5.59 berikut

Tabel 5. 59 Debit Banjir Metode HSS Nakayasu Periode Ulang 10 Tahun Data 2019 (T.Tanimoto)

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
0	0,000	179,622	0	0,000	0	0	0	0	0	0	179,622
1	0,123	179,622	0,093	0,000	0	0	0	0	0	0	179,715
2	0,647	179,622	0,490	0,878	0,000	0	0	0	0	0	180,990
3	1,713	179,622	1,298	4,634	0,970	0,000	0	0	0	0	186,524
4	3,416	179,622	2,589	12,263	5,121	0,866	0,000	0	0	0	200,461
5	5,835	179,622	4,423	24,460	13,552	4,568	0,500	0,000	0	0	227,124
6	9,039	179,622	6,850	41,787	27,030	12,088	2,638	0,407	0,000	0	270,423
7	13,085	179,622	9,917	64,726	46,178	24,111	6,980	2,146	0,303	0,000	333,983
8	18,028	179,622	13,664	93,703	71,527	41,191	13,922	5,679	1,597	0,269	421,174
9	23,918	179,	18,1	129,	103,	63,8	23,7	11,3	4,22	1,42	534,9

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
		622	27	102	549	03	84	27	7	1	61
10	30,799	179,622	23,343	171,277	142,668	92,366	36,841	19,350	8,430	3,760	677,655
11	38,715	179,622	29,342	220,555	189,274	127,260	53,333	29,972	14,402	7,499	851,260
12	47,706	179,622	36,157	277,242	243,730	168,833	73,482	43,390	22,308	12,812	1057,575
13	57,810	179,622	43,814	341,626	306,374	217,408	97,487	59,782	32,295	19,844	1298,252
14	69,064	179,622	52,343	413,981	377,524	273,287	125,535	79,312	44,495	28,728	1574,826
15	75,275	179,622	57,051	494,565	457,481	336,753	157,800	102,130	59,031	39,581	1884,014
16	70,486	179,622	53,421	539,049	546,533	408,075	194,446	128,380	76,014	52,512	2178,051
17	66,001	179,622	50,022	504,750	595,690	487,510	235,629	158,194	95,551	67,620	2374,588
18	61,802	179,622	46,839	472,634	557,788	531,358	281,496	191,698	117,742	84,999	2464,177
19	57,869	179,622	43,859	442,562	522,298	497,549	306,815	229,014	142,679	104,739	2469,135
20	54,187	179,622	41,068	414,403	489,065	465,892	287,293	249,612	170,452	126,922	2424,329
21	50,739	179,622	38,455	388,036	457,947	436,248	269,013	233,730	185,783	151,628	2340,463
22	47,511	179,622	36,008	363,346	428,809	408,491	251,897	218,858	173,962	165,266	2226,260
23	44,488	179,622	33,717	340,227	401,525	382,500	235,869	204,933	162,893	154,751	2096,038
24	41,657	179,622	31,572	318,579	375,977	358,162	220,861	191,894	152,529	144,904	1974,101
25	39,007	179,622	29,563	298,309	352,055	335,373	206,808	179,684	142,824	135,684	1859,923
26	36,525	179,622	27,682	279,328	329,655	314,035	193,650	168,251	133,736	127,051	1753,010
27	34,201	179,622	25,921	261,556	308,680	294,053	181,328	157,546	125,227	118,967	1652,900
28	32,025	179,622	24,272	244,913	289,039	275,344	169,791	147,522	117,259	111,398	1559,159
29	29,987	179,622	22,727	229,330	270,648	257,824	158,988	138,135	109,798	104,310	1471,383

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	Q	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
30	28,079	179,622	21,281	214,739	253,428	241,419	148,872	129,346	102,812	97,673	1389,191
31	26,293	179,622	19,927	201,075	237,303	226,059	139,399	121,116	96,271	91,458	1312,230
32	24,620	179,622	18,659	188,281	222,204	211,675	130,530	113,410	90,145	85,639	1240,165
33	23,071	179,622	17,485	176,302	208,066	198,207	122,224	106,194	84,409	80,190	1172,699
34	22,082	179,622	16,736	165,212	194,827	185,595	114,448	99,437	79,039	75,088	1110,003
35	21,135	179,622	16,018	158,128	182,572	173,786	107,166	93,110	74,010	70,310	1054,721
36	20,229	179,622	15,331	151,347	174,743	162,855	100,347	87,186	69,301	65,836	1006,568
37	19,361	179,622	14,674	144,857	167,250	155,872	94,035	81,638	64,891	61,647	964,486
38	18,531	179,622	14,045	138,645	160,078	149,188	90,003	76,503	60,762	57,725	926,571
39	17,736	179,622	13,442	132,700	153,214	142,790	86,143	73,223	56,940	54,052	892,126
40	16,976	179,622	12,866	127,010	146,644	136,667	82,449	70,083	54,499	50,652	860,491
41	16,248	179,622	12,314	121,563	140,355	130,807	78,914	67,078	52,162	48,480	831,295
42	15,551	179,622	11,786	116,351	134,337	125,198	75,530	64,201	49,925	46,401	803,350
43	14,884	179,622	11,281	111,361	128,576	119,829	72,291	61,448	47,784	44,411	776,604
44	14,246	179,622	10,797	106,586	123,063	114,691	69,191	58,813	45,735	42,507	751,005
45	13,635	179,622	10,334	102,015	117,786	109,773	66,224	56,291	43,774	40,684	726,503
46	13,050	179,622	9,891	97,641	112,735	105,065	63,384	53,877	41,897	38,940	703,052
47	12,491	179,622	9,467	93,454	107,901	100,560	60,666	51,567	40,100	37,270	680,607
48	11,955	179,622	9,061	89,446	103,274	96,248	58,065	49,356	38,381	35,672	659,124
49	11,442	179,622	8,672	85,611	98,845	92,121	55,575	47,239	36,735	34,142	638,562
5	10,952	179,	8,30	81,9	94,6	88,1	53,1	45,2	35,1	32,6	618,8

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
0		622	0	40	07	70	92	14	60	78	82
51	10,482	179,622	7,944	78,426	90,550	84,390	50,911	43,275	33,652	31,277	600,046
52	10,033	179,622	7,604	75,063	86,667	80,771	48,728	41,419	32,209	29,936	582,018
53	9,602	179,622	7,278	71,844	82,951	77,307	46,638	39,643	30,828	28,652	564,763
54	9,191	179,622	6,966	68,764	79,394	73,992	44,638	37,943	29,506	27,423	548,247
55	8,797	179,622	6,667	65,815	75,989	70,819	42,724	36,316	28,241	26,247	532,440
56	8,419	179,622	6,381	62,993	72,731	67,783	40,892	34,759	27,030	25,122	517,311
57	8,058	179,622	6,107	60,291	69,612	64,876	39,139	33,268	25,871	24,045	502,830
58	7,713	179,622	5,846	57,706	66,627	62,094	37,460	31,842	24,761	23,013	488,971
59	7,382	179,622	5,595	55,232	63,770	59,431	35,854	30,476	23,699	22,027	475,705
60	7,066	179,622	5,355	52,863	61,035	56,883	34,317	29,169	22,683	21,082	463,009
61	6,805	179,622	5,157	50,596	58,418	54,444	32,845	27,919	21,710	20,178	450,889
62	6,584	179,622	4,990	48,727	55,913	52,109	31,437	26,721	20,779	19,313	439,612
63	6,372	179,622	4,829	47,152	53,847	49,875	30,089	25,576	19,888	18,485	429,362
64	6,166	179,622	4,673	45,627	52,106	48,032	28,798	24,479	19,036	17,692	420,065
65	5,966	179,622	4,522	44,152	50,421	46,479	27,735	23,429	18,219	16,933	411,512
66	5,773	179,622	4,376	42,724	48,791	44,976	26,838	22,564	17,438	16,207	403,535
67	5,587	179,622	4,234	41,342	47,213	43,522	25,970	21,834	16,794	15,512	396,043
68	5,406	179,622	4,097	40,005	45,686	42,114	25,130	21,128	16,251	14,939	388,973
69	5,231	179,622	3,965	38,712	44,209	40,752	24,317	20,445	15,725	14,456	382,203
70	5,062	179,622	3,836	37,460	42,780	39,435	23,531	19,784	15,217	13,989	375,653

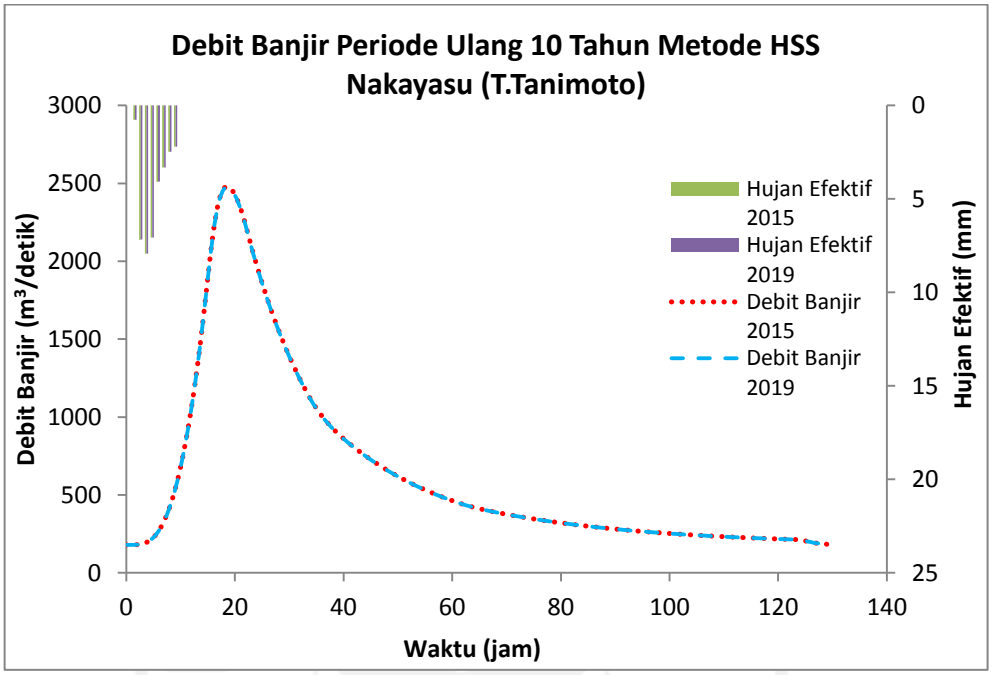
Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
71	4,898	179,622	3,712	36,249	41,396	38,160	22,770	19,144	14,725	13,536	369,314
72	4,740	179,622	3,592	35,077	40,058	36,926	22,034	18,525	14,249	13,099	363,180
73	4,587	179,622	3,476	33,942	38,762	35,732	21,321	17,926	13,788	12,675	357,244
74	4,438	179,622	3,364	32,845	37,509	34,576	20,632	17,346	13,342	12,265	351,500
75	4,295	179,622	3,255	31,783	36,296	33,458	19,965	16,785	12,911	11,869	345,943
76	4,156	179,622	3,150	30,755	35,122	32,376	19,319	16,243	12,493	11,485	340,564
77	4,022	179,622	3,048	29,760	33,987	31,329	18,694	15,717	12,089	11,113	335,360
78	3,891	179,622	2,949	28,798	32,888	30,316	18,090	15,209	11,698	10,754	330,324
79	3,766	179,622	2,854	27,867	31,824	29,336	17,505	14,717	11,320	10,406	325,451
80	3,644	179,622	2,762	26,966	30,795	28,387	16,939	14,241	10,954	10,070	320,735
81	3,526	179,622	2,672	26,094	29,799	27,469	16,391	13,781	10,600	9,744	316,172
82	3,412	179,622	2,586	25,250	28,836	26,581	15,861	13,335	10,257	9,429	311,756
83	3,302	179,622	2,502	24,433	27,903	25,721	15,348	12,904	9,925	9,124	307,484
84	3,195	179,622	2,421	23,643	27,001	24,890	14,852	12,487	9,604	8,829	303,349
85	3,092	179,622	2,343	22,879	26,128	24,085	14,372	12,083	9,294	8,544	299,348
86	2,992	179,622	2,267	22,139	25,283	23,306	13,907	11,692	8,993	8,267	295,477
87	2,895	179,622	2,194	21,423	24,465	22,552	13,457	11,314	8,702	8,000	291,730
88	2,801	179,622	2,123	20,730	23,674	21,823	13,022	10,948	8,421	7,741	288,105
89	2,711	179,622	2,054	20,060	22,909	21,117	12,601	10,594	8,149	7,491	284,597
90	2,623	179,622	1,988	19,411	22,168	20,435	12,194	10,252	7,885	7,249	281,203
9	2,538	179,	1,92	18,7	21,4	19,7	11,7	9,92	7,63	7,01	277,9

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
1		622	4	84	51	74	99	0	0	4	18
2	2,456	179,622	1,862	18,176	20,757	19,134	11,418	9,599	7,383	6,788	274,739
3	2,377	179,622	1,801	17,588	20,086	18,516	11,048	9,289	7,145	6,568	271,664
4	2,300	179,622	1,743	17,020	19,437	17,917	10,691	8,989	6,914	6,356	268,687
5	2,225	179,622	1,687	16,469	18,808	17,338	10,346	8,698	6,690	6,150	265,807
6	2,154	179,622	1,632	15,937	18,200	16,777	10,011	8,417	6,474	5,951	263,020
7	2,084	179,622	1,579	15,421	17,611	16,234	9,687	8,145	6,264	5,759	260,323
8	2,017	179,622	1,528	14,923	17,042	15,709	9,374	7,881	6,062	5,573	257,714
9	1,951	179,622	1,479	14,440	16,491	15,201	9,071	7,626	5,866	5,392	255,189
10	1,888	179,622	1,431	13,973	15,958	14,710	8,778	7,380	5,676	5,218	252,745
11	1,827	179,622	1,385	13,521	15,442	14,234	8,494	7,141	5,493	5,049	250,380
12	1,768	179,622	1,340	13,084	14,942	13,774	8,219	6,910	5,315	4,886	248,092
13	1,711	179,622	1,297	12,661	14,459	13,329	7,953	6,687	5,143	4,728	245,878
14	1,656	179,622	1,255	12,252	13,992	12,898	7,696	6,470	4,977	4,575	243,736
15	1,602	179,622	1,214	11,856	13,539	12,480	7,447	6,261	4,816	4,427	241,663
16	1,550	179,622	1,175	11,472	13,101	12,077	7,206	6,059	4,660	4,284	239,656
17	1,500	179,622	1,137	11,101	12,678	11,686	6,973	5,863	4,509	4,146	237,715

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
108	1,452	179,622	1,100	10,742	12,268	11,308	6,748	5,673	4,364	4,011	235,836
109	1,405	179,622	1,065	10,395	11,871	10,943	6,530	5,490	4,223	3,882	234,019
110	1,359	179,622	1,030	10,059	11,487	10,589	6,319	5,312	4,086	3,756	232,260
111	1,315	179,622	0,997	9,733	11,116	10,247	6,114	5,141	3,954	3,635	230,558
112	1,273	179,622	0,965	9,419	10,756	9,915	5,917	4,974	3,826	3,517	228,910
113	1,232	179,622	0,933	9,114	10,408	9,595	5,725	4,813	3,702	3,403	227,317
114	1,192	179,622	0,903	8,819	10,072	9,284	5,540	4,658	3,583	3,293	225,774
115	1,153	179,622	0,874	8,534	9,746	8,984	5,361	4,507	3,467	3,187	224,282
116	1,116	179,622	0,846	8,258	9,431	8,694	5,188	4,361	3,355	3,084	222,838
117	1,080	179,622	0,818	7,991	9,126	8,412	5,020	4,220	3,246	2,984	221,440
118	1,045	179,622	0,792	7,733	8,831	8,140	4,857	4,084	3,141	2,888	220,088
119	1,011	179,622	0,766	7,483	8,545	7,877	4,700	3,952	3,040	2,794	218,780
120	0,978	179,622	0,742	7,241	8,269	7,622	4,548	3,824	2,941	2,704	217,513
121	0,947	179,622	0,718	7,007	8,002	7,376	4,401	3,700	2,846	2,616	216,288

Metode Nakayasu											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
12											
2	0,916	179,622	0,694	6,780	7,743	7,137	4,259	3,581	2,754	2,532	215,102
12											
3	0,887	179,622	0,672	6,561	7,493	6,907	4,121	3,465	2,665	2,450	213,955
12											
4	0,858	179,622		6,349	7,250	6,683	3,988	3,353	2,579	2,371	212,195
12											
5	0,830	179,622			7,016	6,467	3,859	3,245	2,496	2,294	204,998
12											
6	0,803	179,622				6,258	3,734	3,140	2,415	2,220	197,388
12											
7	0,777	179,622					3,614	3,038	2,337	2,148	190,758
12											
8	0,752	179,622						2,940	2,261	2,079	186,901
12											
9	0,728	179,622							2,188	2,011	183,821
13											
0	0,704	179,622								1,946	181,568

Grafik perbandingan nilai debit banjir HSS Nakayasu tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 10 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 28 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS Nakayasu Tahun 2015 dan 2019 Periode Ulang 10 Tahun (T.Tanimoto)

5.9.3 Perhitungan Debit Banjir Metode HSS *Soil Conservation Service* (*SCS*)

Perhitungan debit banjir Metode HSS *SCS* dilakukan dengan cara sebagai berikut

1. Distribusi Hujan *Alternating Block Method* (*ABM*)
   a. Periode Ulang 2 Tahun
      1) Tahun 2015

      Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 2 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dan distribusi hujan *ABM* dimuat dalam tabel 5.60 berikut

Tabel 5. 60 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang 2 Tahun Data 2015 (*ABM*)

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,750*	*4,403*	*2,759*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,402	179,622	0,000	0	0	0	179,622

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,750*	*4,403*	*2,759*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
2	0,805	179,622	0,000	2,717	0	0	182,338
3	2,211	179,622	0,000	5,434	1,772	0	186,828
4	3,821	179,622	0,000	14,923	3,544	1,110	199,200
5	5,875	179,622	0,000	25,790	9,735	2,221	217,367
6	8,155	179,622	0,000	39,655	16,824	6,099	242,199
7	10,899	179,622	0,000	55,050	25,868	10,540	271,079
8	14,119	179,622	0,000	73,570	35,911	16,205	305,308
9	17,599	179,622	0,000	95,305	47,992	22,497	345,415
10	21,624	179,622	0,000	118,799	62,170	30,065	390,656
11	25,732	179,622	0,000	145,967	77,496	38,947	442,032
12	30,293	179,622	0,000	173,696	95,218	48,549	497,084
13	34,854	179,622	0,000	204,486	113,306	59,651	557,066
14	39,416	179,622	0,000	235,277	133,392	70,983	619,273
15	43,977	179,622	0,000	266,067	153,477	83,566	682,732
16	47,443	179,622	0,000	296,858	173,562	96,149	746,190
17	50,662	179,622	0,000	320,251	193,648	108,732	802,252
18	53,187	179,622	0,000	341,985	208,908	121,314	851,829
19	55,333	179,622	0,000	359,026	223,086	130,874	892,608
20	56,838	179,622	0,000	373,516	234,202	139,756	927,096
21	57,643	179,622	0,000	383,670	243,654	146,720	953,666
22	58,032	179,622	0,000	389,103	250,277	152,642	971,644
23	57,495	179,622	0,000	391,731	253,822	156,791	981,966
24	56,808	179,622	0,000	388,109	255,536	159,012	982,279
25	55,198	179,622	0,000	383,467	253,173	160,086	976,348
26	53,588	179,622	0,000	372,600	250,145	158,605	960,972
27	51,457	179,622	0,000	361,733	243,056	156,708	941,119
28	49,310	179,622	0,000	347,345	235,967	152,267	915,202
29	46,948	179,622	0,000	332,856	226,582	147,826	886,886
30	44,533	179,622	0,000	316,912	217,130	141,947	855,611
31	42,118	179,622	0,000	300,612	206,730	136,026	822,989
32	39,704	179,622	0,000	284,311	196,097	129,510	789,539
33	37,289	179,622	0,000	268,010	185,463	122,849	755,943
34	34,874	179,622	0,000	251,709	174,830	116,187	722,348
35	32,036	179,622	0,000	235,408	164,196	109,525	688,752
36	30,158	179,622	0,000	216,250	153,563	102,864	652,298
37	28,279	179,622	0,000	203,571	141,065	96,202	620,461

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,750*	*4,403*	*2,759*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
38	26,401	179,622	0,000	190,893	132,795	88,373	591,683
39	24,523	179,622	0,000	178,215	124,524	83,192	565,553
40	23,159	179,622	0,000	165,536	116,254	78,011	539,423
41	21,817	179,622	0,000	156,327	107,984	72,830	516,761
42	20,475	179,622	0,000	147,271	101,976	67,648	496,517
43	19,134	179,622	0,000	138,215	96,068	63,885	477,789
44	17,958	179,622	0,000	129,159	90,161	60,184	459,125
45	16,885	179,622	0,000	121,225	84,253	56,483	441,583
46	15,812	179,622	0,000	113,980	79,078	52,782	425,462
47	14,739	179,622	0,000	106,735	74,352	49,540	410,249
48	13,741	179,622	0,000	99,490	69,626	46,579	395,317
49	12,936	179,622	0,000	92,755	64,900	43,619	380,896
50	12,131	179,622	0,000	87,322	60,507	40,658	368,108
51	11,326	179,622	0,000	81,888	56,962	37,906	356,378
52	10,521	179,622	0,000	76,455	53,418	35,685	345,179
53	9,843	179,622	0,000	71,021	49,873	33,465	333,980
54	9,172	179,622	0,000	66,442	46,329	31,244	323,636
55	8,501	179,622	0,000	61,914	43,342	29,024	313,901
56	7,830	179,622	0,000	57,386	40,388	27,152	304,548
57	7,306	179,622	0,000	52,858	37,434	25,302	295,215
58	6,877	179,622	0,000	49,317	34,480	23,451	286,870
59	6,447	179,622	0,000	46,419	32,170	21,601	279,812
60	6,018	179,622	0,000	43,521	30,280	20,154	273,576
61	5,589	179,622	0,000	40,623	28,390	18,970	267,604
62	5,312	179,622	0,000	37,725	26,499	17,785	261,631
63	5,004	179,622	0,000	35,860	24,609	16,601	256,691
64	4,695	179,622	0,000	33,777	23,392	15,417	252,208
65	4,387	179,622	0,000	31,694	22,034	14,655	248,004
66	4,170	179,622	0,000	29,611	20,675	13,803	243,711
67	3,961	179,622	0,000	28,151	19,316	12,952	240,041
68	3,752	179,622	0,000	26,738	18,364	12,101	236,825
69	3,543	179,622	0,000	25,326	17,442	11,504	233,894
70	3,333	179,622	0,000	23,913	16,521	10,927	230,982
71	3,124	179,622	0,000	22,500	15,599	10,350	228,071
72	2,915	179,622	0,000	21,087	14,677	9,772	225,159
73	2,705	179,622	0,000	19,675	13,756	9,195	222,247

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*6,750*	*4,403*	*2,759*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
74	2,496	179,622	0,000	18,262	12,834	8,618	219,336
75	2,287	179,622	0,000	16,849	11,913	8,040	216,424
76	2,087	179,622	0,000	15,437	10,991	7,463	213,512
77	1,990	179,622	0,000	14,088	10,070	6,886	210,665
78	1,894	179,622	0,000	13,436	9,190	6,308	208,556
79	1,797	179,622	0,000	12,784	8,765	5,757	206,927
80	1,701	179,622	0,000	12,132	8,339	5,491	205,583
81	1,604	179,622	0,000	11,480	7,914	5,224	204,239
82	1,507	179,622	0,000	10,828	7,489	4,958	202,896
83	1,411	179,622	0,000	10,176	7,063	4,691	201,552
84	1,314	179,622	0,000	9,524	6,638	4,425	200,208
85	1,218	179,622	0,000	8,872	6,212	4,158	198,864
86	1,121	179,622	0,000	8,220	5,787	3,892	197,520
87	1,036	179,622	0,000	7,568	5,362	3,625	196,176
88	0,988	179,622	0,000	6,993	4,936	3,359	194,911
89	0,939	179,622	0,000	6,667	4,562	3,093	193,944
90	0,891	179,622	0,000	6,341	4,349	2,858	193,170
91	0,843	179,622	0,000	6,015	4,137	2,725	192,498
92	0,795	179,622	0,000	5,689	3,924	2,591	191,827
93	0,746	179,622	0,000	5,363	3,711	2,458	191,155
94	0,698	179,622	0,000	5,037	3,499	2,325	190,483
95	0,650	179,622	0,000	4,711	3,286	2,192	189,811
96	0,601	179,622	0,000	4,385	3,073	2,059	189,139
97	0,553	179,622	0,000	4,059	2,861	1,925	188,467
98	0,513	179,622	0,000	3,733	2,648	1,792	187,795
99	0,486	179,622	0,000	3,464	2,435	1,659	187,180
100	0,460	179,622	0,000	3,283	2,260	1,526	186,690
101	0,433	179,622	0,000	3,102	2,142	1,416	186,281
102	0,406	179,622	0,000	2,921	2,024	1,342	185,908
103	0,379	179,622	0,000	2,740	1,905	1,268	185,535
104	0,352	179,622	0,000	2,559	1,787	1,194	185,161
105	0,325	179,622	0,000	2,378	1,669	1,120	184,788
106	0,299	179,622		2,196	1,551	1,046	184,415
107	0,272	179,622			1,433	0,972	182,026
108	0,245	179,622				0,898	180,519

2) Tahun 2019

Nilai debit banjir untuk tahun 2019 periode ulang 2 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dimuat dalam tabel 5.61 berikut

Tabel 5. 61 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang 2 Tahun Data 2019 (*ABM*)

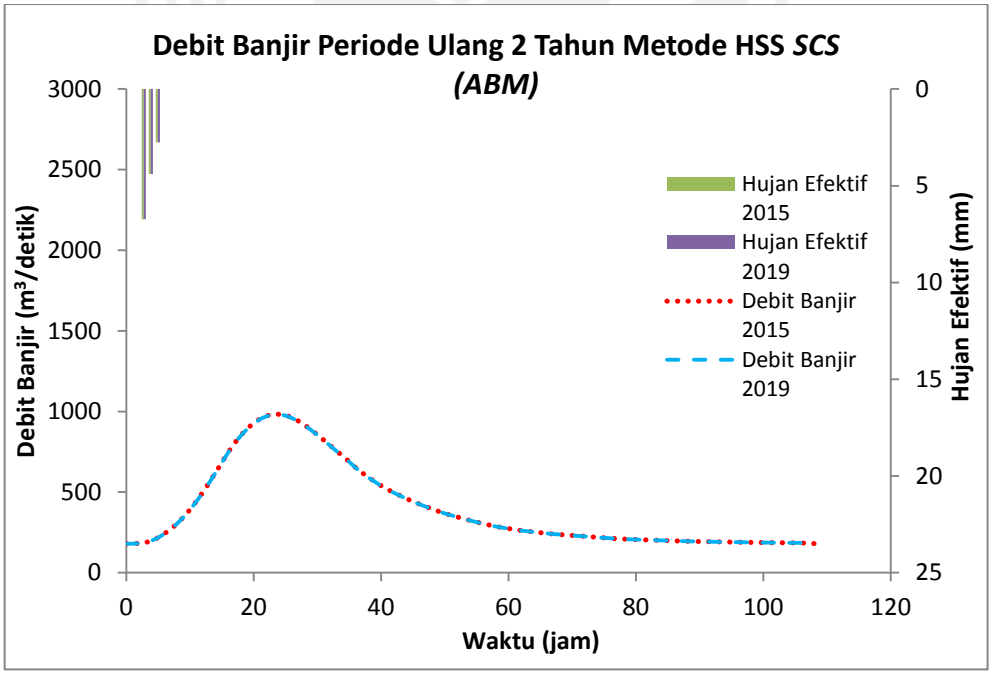
Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	6,726	4,395	2,754	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,402	179,622	0,000	0	0	0	179,622
2	0,805	179,622	0,000	2,707	0	0	182,329
3	2,211	179,622	0,000	5,414	1,769	0	186,804
4	3,821	179,622	0,000	14,869	3,538	1,109	199,137
5	5,875	179,622	0,000	25,696	9,717	2,217	217,252
6	8,155	179,622	0,000	39,510	16,793	6,089	242,014
7	10,899	179,622	0,000	54,849	25,820	10,523	270,814
8	14,119	179,622	0,000	73,302	35,844	16,180	304,948
9	17,599	179,622	0,000	94,957	47,903	22,462	344,944
10	21,624	179,622	0,000	118,366	62,055	30,018	390,061
11	25,732	179,622	0,000	145,435	77,353	38,887	441,296
12	30,293	179,622	0,000	173,062	95,043	48,473	496,200
13	34,854	179,622	0,000	203,741	113,098	59,558	556,018
14	39,416	179,622	0,000	234,419	133,146	70,872	618,059
15	43,977	179,622	0,000	265,097	153,194	83,435	681,348
16	47,443	179,622	0,000	295,775	173,243	95,999	744,638
17	50,662	179,622	0,000	319,083	193,291	108,562	800,557
18	53,187	179,622	0,000	340,738	208,523	121,125	850,008
19	55,333	179,622	0,000	357,717	222,675	130,670	890,683
20	56,838	179,622	0,000	372,154	233,770	139,538	925,084
21	57,643	179,622	0,000	382,270	243,205	146,492	951,588
22	58,032	179,622	0,000	387,684	249,816	152,404	969,526
23	57,495	179,622	0,000	390,303	253,354	156,547	979,825
24	56,808	179,622	0,000	386,694	255,066	158,764	980,144
25	55,198	179,622	0,000	382,068	252,707	159,836	974,233
26	53,588	179,622	0,000	371,241	249,684	158,358	958,905
27	51,457	179,622	0,000	360,413	242,609	156,464	939,107
28	49,310	179,622	0,000	346,079	235,533	152,030	913,263

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	6,726	4,395	2,754	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
29	46,948	179,622	0,000	331,642	226,165	147,596	885,024
30	44,533	179,622	0,000	315,756	216,730	141,725	853,834
31	42,118	179,622	0,000	299,515	206,349	135,813	821,299
32	39,704	179,622	0,000	283,274	195,735	129,308	787,939
33	37,289	179,622	0,000	267,032	185,121	122,657	754,432
34	34,874	179,622	0,000	250,791	174,508	116,006	720,926
35	32,036	179,622	0,000	234,550	163,894	109,355	687,420
36	30,158	179,622	0,000	215,461	153,280	102,704	651,066
37	28,279	179,622	0,000	202,829	140,805	96,052	619,308
38	26,401	179,622	0,000	190,197	132,550	88,235	590,604
39	24,523	179,622	0,000	177,565	124,295	83,062	564,544
40	23,159	179,622	0,000	164,933	116,040	77,889	538,483
41	21,817	179,622	0,000	155,756	107,785	72,716	515,879
42	20,475	179,622	0,000	146,733	101,788	67,543	495,686
43	19,134	179,622	0,000	137,711	95,891	63,785	477,009
44	17,958	179,622	0,000	128,688	89,995	60,090	458,394
45	16,885	179,622	0,000	120,783	84,098	56,395	440,897
46	15,812	179,622	0,000	113,564	78,932	52,700	424,818
47	14,739	179,622	0,000	106,346	74,215	49,463	409,645
48	13,741	179,622	0,000	99,127	69,498	46,507	394,753
49	12,936	179,622	0,000	92,417	64,780	43,551	380,370
50	12,131	179,622	0,000	87,003	60,395	40,594	367,615
51	11,326	179,622	0,000	81,589	56,857	37,846	355,915
52	10,521	179,622	0,000	76,176	53,319	35,629	344,746
53	9,843	179,622	0,000	70,762	49,781	33,412	333,577
54	9,172	179,622	0,000	66,199	46,243	31,195	323,260
55	8,501	179,622	0,000	61,688	43,262	28,978	313,550
56	7,830	179,622	0,000	57,176	40,313	27,110	304,221
57	7,306	179,622	0,000	52,665	37,365	25,262	294,914
58	6,877	179,622	0,000	49,137	34,417	23,415	286,590
59	6,447	179,622	0,000	46,249	32,111	21,567	279,549
60	6,018	179,622	0,000	43,362	30,224	20,122	273,330
61	5,589	179,622	0,000	40,475	28,337	18,940	267,374
62	5,312	179,622	0,000	37,587	26,450	17,758	261,417
63	5,004	179,622	0,000	35,729	24,564	16,575	256,489
64	4,695	179,622	0,000	33,654	23,349	15,393	252,017

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	6,726	4,395	2,754	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
65	4,387	179,622	0,000	31,579	21,993	14,632	247,825
66	4,170	179,622	0,000	29,503	20,637	13,782	243,544
67	3,961	179,622	0,000	28,048	19,281	12,932	239,883
68	3,752	179,622	0,000	26,641	18,330	12,082	236,675
69	3,543	179,622	0,000	25,233	17,410	11,486	233,751
70	3,333	179,622	0,000	23,826	16,490	10,910	230,847
71	3,124	179,622	0,000	22,418	15,570	10,333	227,944
72	2,915	179,622	0,000	21,011	14,650	9,757	225,040
73	2,705	179,622	0,000	19,603	13,731	9,181	222,136
74	2,496	179,622	0,000	18,195	12,811	8,604	219,232
75	2,287	179,622	0,000	16,788	11,891	8,028	216,328
76	2,087	179,622	0,000	15,380	10,971	7,451	213,424
77	1,990	179,622	0,000	14,036	10,051	6,875	210,584
78	1,894	179,622	0,000	13,387	9,173	6,298	208,480
79	1,797	179,622	0,000	12,737	8,748	5,748	206,855
80	1,701	179,622	0,000	12,087	8,324	5,482	205,515
81	1,604	179,622	0,000	11,438	7,899	5,216	204,175
82	1,507	179,622	0,000	10,788	7,475	4,950	202,835
83	1,411	179,622	0,000	10,139	7,050	4,684	201,494
84	1,314	179,622	0,000	9,489	6,626	4,418	200,154
85	1,218	179,622	0,000	8,839	6,201	4,152	198,814
86	1,121	179,622	0,000	8,190	5,776	3,886	197,474
87	1,036	179,622	0,000	7,540	5,352	3,620	196,133
88	0,988	179,622	0,000	6,968	4,927	3,354	194,871
89	0,939	179,622	0,000	6,643	4,554	3,088	193,906
90	0,891	179,622	0,000	6,318	4,341	2,853	193,135
91	0,843	179,622	0,000	5,993	4,129	2,720	192,465
92	0,795	179,622	0,000	5,669	3,917	2,587	191,794
93	0,746	179,622	0,000	5,344	3,704	2,454	191,124
94	0,698	179,622	0,000	5,019	3,492	2,321	190,454
95	0,650	179,622	0,000	4,694	3,280	2,188	189,784
96	0,601	179,622	0,000	4,369	3,068	2,055	189,114
97	0,553	179,622	0,000	4,044	2,855	1,922	188,444
98	0,513	179,622	0,000	3,720	2,643	1,789	187,774
99	0,486	179,622	0,000	3,452	2,431	1,656	187,160
100	0,460	179,622	0,000	3,271	2,256	1,523	186,672

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	6,726	4,395	2,754	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
101	0,433	179,622	0,000	3,091	2,138	1,414	186,264
102	0,406	179,622	0,000	2,910	2,020	1,340	185,891
103	0,379	179,622	0,000	2,730	1,902	1,266	185,519
104	0,352	179,622	0,000	2,549	1,784	1,192	185,147
105	0,325	179,622	0,000	2,369	1,666	1,118	184,775
106	0,299	179,622		2,188	1,548	1,044	184,402
107	0,272	179,622			1,430	0,970	182,022
108	0,245	179,622				0,896	180,518

Grafik perbandingan nilai debit banjir metode HSS Nakayasu tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 2 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 29 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS *SCS* Tahun 2015 dan 2019 Periode Ulang 2 Tahun (*ABM*)

b. Periode Ulang 5 Tahun

1) Tahun 2015

Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 5 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dan distribusi hujan *ABM* dimuat dalam tabel 5.62 berikut

Tabel 5. 62 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang 5 Tahun Data 2015 (*ABM*)

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,777*	*6,894*	*4,195*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,402	179,622	0,000	0	0	0	179,622
2	0,805	179,622	0,000	5,142	0	0	184,764
3	2,211	179,622	0,000	10,285	2,775	0	192,681
4	3,821	179,622	0,000	28,247	5,549	1,688	215,106
5	5,875	179,622	0,000	48,817	15,241	3,377	247,056
6	8,155	179,622	0,000	75,060	26,339	9,274	290,295
7	10,899	179,622	0,000	104,201	40,498	16,027	340,348
8	14,119	179,622	0,000	139,256	56,221	24,642	399,741
9	17,599	179,622	0,000	180,396	75,135	34,209	469,362
10	21,624	179,622	0,000	224,867	97,332	45,718	547,538
11	25,732	179,622	0,000	276,292	121,326	59,224	636,463
12	30,293	179,622	0,000	328,778	149,071	73,824	731,295
13	34,854	179,622	0,000	387,060	177,390	90,707	834,778
14	39,416	179,622	0,000	445,341	208,836	107,938	941,736
15	43,977	179,622	0,000	503,622	240,281	127,072	1050,596
16	47,443	179,622	0,000	561,904	271,726	146,205	1159,457
17	50,662	179,622	0,000	606,183	303,171	165,339	1254,315
18	53,187	179,622	0,000	647,323	327,062	184,473	1338,479
19	55,333	179,622	0,000	679,579	349,259	199,010	1407,469
20	56,838	179,622	0,000	707,005	366,662	212,516	1465,805
21	57,643	179,622	0,000	726,224	381,460	223,106	1510,412
22	58,032	179,622	0,000	736,509	391,830	232,110	1540,070
23	57,495	179,622	0,000	741,484	397,379	238,419	1556,904
24	56,808	179,622	0,000	734,628	400,063	241,796	1556,108
25	55,198	179,622	0,000	725,841	396,364	243,429	1545,256

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,777*	*6,894*	*4,195*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
26	53,588	179,622	0,000	705,271	391,623	241,178	1517,694
27	51,457	179,622	0,000	684,701	380,525	238,293	1483,141
28	49,310	179,622	0,000	657,469	369,426	231,540	1438,057
29	46,948	179,622	0,000	630,042	354,733	224,787	1389,184
30	44,533	179,622	0,000	599,864	339,935	215,847	1335,268
31	42,118	179,622	0,000	569,009	323,653	206,843	1279,126
32	39,704	179,622	0,000	538,154	307,005	196,935	1221,716
33	37,289	179,622	0,000	507,300	290,358	186,806	1164,084
34	34,874	179,622	0,000	476,445	273,710	176,676	1106,453
35	32,036	179,622	0,000	445,590	257,063	166,546	1048,821
36	30,158	179,622	0,000	409,326	240,415	156,417	985,780
37	28,279	179,622	0,000	385,328	220,849	146,287	932,086
38	26,401	179,622	0,000	361,330	207,901	134,382	883,234
39	24,523	179,622	0,000	337,332	194,953	126,503	838,409
40	23,159	179,622	0,000	313,333	182,005	118,624	793,585
41	21,817	179,622	0,000	295,901	169,057	110,746	755,326
42	20,475	179,622	0,000	278,759	159,651	102,867	720,900
43	19,134	179,622	0,000	261,618	150,403	97,144	688,787
44	17,958	179,622	0,000	244,476	141,154	91,517	656,769
45	16,885	179,622	0,000	229,459	131,906	85,889	626,875
46	15,812	179,622	0,000	215,746	123,803	80,262	599,432
47	14,739	179,622	0,000	202,032	116,404	75,331	573,389
48	13,741	179,622	0,000	188,319	109,005	70,829	547,775
49	12,936	179,622	0,000	175,571	101,606	66,327	523,126
50	12,131	179,622	0,000	165,286	94,728	61,825	501,461
51	11,326	179,622	0,000	155,001	89,179	57,640	481,442
52	10,521	179,622	0,000	144,716	83,630	54,263	462,231
53	9,843	179,622	0,000	134,431	78,081	50,887	443,020
54	9,172	179,622	0,000	125,763	72,531	47,510	425,427
55	8,501	179,622	0,000	117,193	67,855	44,134	408,803
56	7,830	179,622	0,000	108,622	63,231	41,288	392,762
57	7,306	179,622	0,000	100,051	58,606	38,474	376,753
58	6,877	179,622	0,000	93,348	53,982	35,661	362,612
59	6,447	179,622	0,000	87,863	50,365	32,847	350,697
60	6,018	179,622	0,000	82,378	47,406	30,646	340,052
61	5,589	179,622	0,000	76,892	44,446	28,845	329,806

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,777*	*6,894*	*4,195*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
62	5,312	179,622	0,000	71,407	41,487	27,045	319,560
63	5,004	179,622	0,000	67,877	38,527	25,244	311,270
64	4,695	179,622	0,000	63,934	36,623	23,443	303,622
65	4,387	179,622	0,000	59,992	34,495	22,284	296,393
66	4,170	179,622	0,000	56,049	32,368	20,990	289,029
67	3,961	179,622	0,000	53,286	30,241	19,695	282,844
68	3,752	179,622	0,000	50,612	28,750	18,401	277,384
69	3,543	179,622	0,000	47,937	27,307	17,494	272,360
70	3,333	179,622	0,000	45,263	25,864	16,616	267,365
71	3,124	179,622	0,000	42,589	24,422	15,738	262,370
72	2,915	179,622	0,000	39,915	22,979	14,860	257,376
73	2,705	179,622	0,000	37,241	21,536	13,982	252,381
74	2,496	179,622	0,000	34,567	20,093	13,104	247,386
75	2,287	179,622	0,000	31,893	18,650	12,226	242,391
76	2,087	179,622	0,000	29,219	17,208	11,348	237,396
77	1,990	179,622	0,000	26,666	15,765	10,470	232,523
78	1,894	179,622	0,000	25,432	14,387	9,593	229,033
79	1,797	179,622	0,000	24,198	13,722	8,754	226,295
80	1,701	179,622	0,000	22,963	13,056	8,349	223,990
81	1,604	179,622	0,000	21,729	12,390	7,944	221,685
82	1,507	179,622	0,000	20,495	11,724	7,539	219,379
83	1,411	179,622	0,000	19,261	11,058	7,134	217,074
84	1,314	179,622	0,000	18,027	10,392	6,729	214,769
85	1,218	179,622	0,000	16,792	9,726	6,323	212,464
86	1,121	179,622	0,000	15,558	9,060	5,918	210,158
87	1,036	179,622	0,000	14,324	8,394	5,513	207,853
88	0,988	179,622	0,000	13,237	7,728	5,108	205,695
89	0,939	179,622	0,000	12,620	7,142	4,703	204,087
90	0,891	179,622	0,000	12,003	6,809	4,346	202,780
91	0,843	179,622	0,000	11,386	6,476	4,143	201,627
92	0,795	179,622	0,000	10,769	6,143	3,941	200,475
93	0,746	179,622	0,000	10,152	5,810	3,738	199,322
94	0,698	179,622	0,000	9,535	5,477	3,535	198,169
95	0,650	179,622	0,000	8,918	5,144	3,333	197,017
96	0,601	179,622	0,000	8,301	4,812	3,130	195,864
97	0,553	179,622	0,000	7,684	4,479	2,928	194,711

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,777*	*6,894*	*4,195*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
98	0,513	179,622	0,000	7,066	4,146	2,725	193,559
99	0,486	179,622	0,000	6,557	3,813	2,523	192,514
100	0,460	179,622	0,000	6,215	3,538	2,320	191,694
101	0,433	179,622	0,000	5,872	3,353	2,153	190,999
102	0,406	179,622	0,000	5,529	3,168	2,040	190,359
103	0,379	179,622	0,000	5,186	2,983	1,928	189,719
104	0,352	179,622	0,000	4,843	2,798	1,815	189,078
105	0,325	179,622	0,000	4,500	2,613	1,703	188,438
106	0,299	179,622		4,158	2,428	1,590	187,797
107	0,272	179,622			2,243	1,477	183,342
108	0,245	179,622				1,365	180,987

2) Tahun 2019

Nilai debit banjir untuk tahun 2019 periode ulang 5 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dan dsitribusi hujan *ABM* dimuat dalam tabel 5.63 berikut

Tabel 5. 63 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang 5 Tahun Data 2019 (*ABM*)

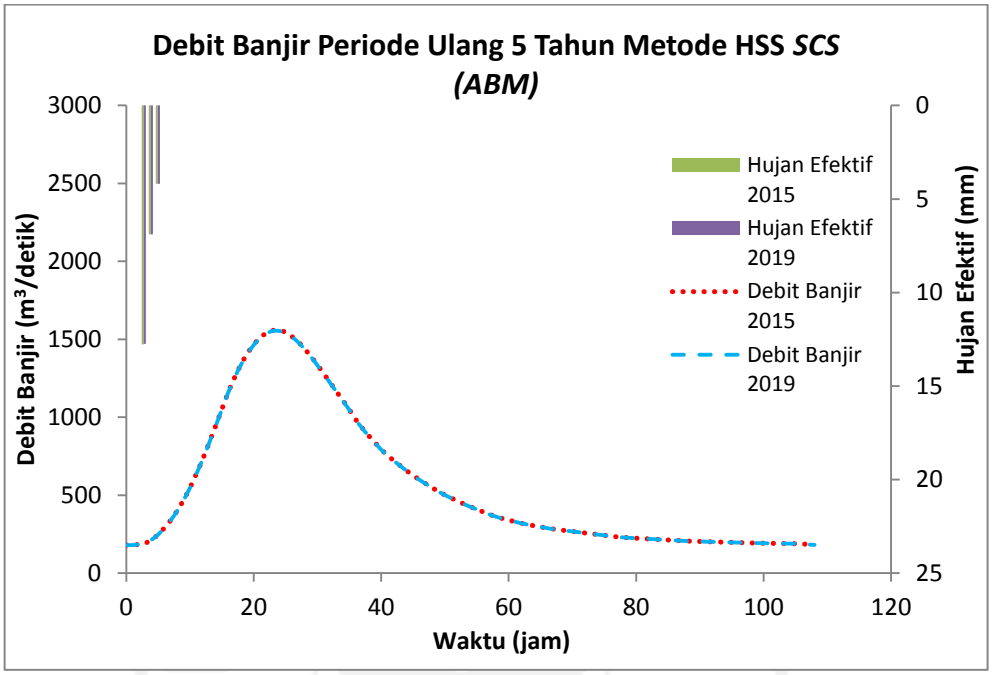
Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,742*	*6,884*	*4,190*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,402	179,622	0,000	0	0	0	179,622
2	0,805	179,622	0,000	5,128	0	0	184,750
3	2,211	179,622	0,000	10,256	2,771	0	192,649
4	3,821	179,622	0,000	28,169	5,542	1,686	215,019
5	5,875	179,622	0,000	48,682	15,220	3,373	246,896
6	8,155	179,622	0,000	74,853	26,303	9,263	290,040
7	10,899	179,622	0,000	103,913	40,443	16,008	339,985
8	14,119	179,622	0,000	138,871	56,144	24,614	399,251
9	17,599	179,622	0,000	179,897	75,032	34,169	468,720

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,742*	*6,884*	*4,190*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
10	21,624	179,622	0,000	224,246	97,198	45,665	546,730
11	25,732	179,622	0,000	275,528	121,159	59,155	635,464
12	30,293	179,622	0,000	327,870	148,867	73,738	730,096
13	34,854	179,622	0,000	385,990	177,147	90,601	833,359
14	39,416	179,622	0,000	444,110	208,549	107,812	940,093
15	43,977	179,622	0,000	502,230	239,951	126,924	1048,727
16	47,443	179,622	0,000	560,350	271,353	146,035	1157,360
17	50,662	179,622	0,000	604,507	302,755	165,147	1252,031
18	53,187	179,622	0,000	645,533	326,613	184,258	1336,026
19	55,333	179,622	0,000	677,700	348,780	198,778	1404,880
20	56,838	179,622	0,000	705,051	366,159	212,269	1463,100
21	57,643	179,622	0,000	724,217	380,937	222,846	1507,621
22	58,032	179,622	0,000	734,473	391,292	231,840	1537,227
23	57,495	179,622	0,000	739,435	396,834	238,142	1554,032
24	56,808	179,622	0,000	732,597	399,514	241,515	1553,247
25	55,198	179,622	0,000	723,834	395,820	243,146	1542,422
26	53,588	179,622	0,000	703,321	391,085	240,898	1514,926
27	51,457	179,622	0,000	682,808	380,002	238,016	1480,449
28	49,310	179,622	0,000	655,651	368,919	231,271	1435,463
29	46,948	179,622	0,000	628,301	354,246	224,526	1386,694
30	44,533	179,622	0,000	598,206	339,469	215,596	1332,892
31	42,118	179,622	0,000	567,436	323,209	206,602	1276,869
32	39,704	179,622	0,000	536,667	306,584	196,706	1219,578
33	37,289	179,622	0,000	505,897	289,959	186,588	1162,066
34	34,874	179,622	0,000	475,128	273,335	176,470	1104,554
35	32,036	179,622	0,000	444,358	256,710	166,353	1047,042
36	30,158	179,622	0,000	408,195	240,085	156,235	984,136
37	28,279	179,622	0,000	384,263	220,546	146,117	930,548
38	26,401	179,622	0,000	360,331	207,616	134,225	881,794
39	24,523	179,622	0,000	336,399	194,686	126,356	837,062
40	23,159	179,622	0,000	312,467	181,755	118,487	792,331
41	21,817	179,622	0,000	295,083	168,825	110,617	754,147
42	20,475	179,622	0,000	277,989	159,432	102,748	719,791
43	19,134	179,622	0,000	260,895	150,196	97,031	687,744
44	17,958	179,622	0,000	243,801	140,961	91,410	655,793
45	16,885	179,622	0,000	228,824	131,725	85,789	625,960

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,742*	*6,884*	*4,190*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
46	15,812	179,622	0,000	215,149	123,633	80,168	598,572
47	14,739	179,622	0,000	201,474	116,244	75,244	572,584
48	13,741	179,622	0,000	187,798	108,856	70,747	547,023
49	12,936	179,622	0,000	175,086	101,467	66,250	522,424
50	12,131	179,622	0,000	164,829	94,598	61,753	500,802
51	11,326	179,622	0,000	154,573	89,057	57,573	480,824
52	10,521	179,622	0,000	144,316	83,515	54,200	461,653
53	9,843	179,622	0,000	134,060	77,973	50,828	442,482
54	9,172	179,622	0,000	125,416	72,432	47,455	424,924
55	8,501	179,622	0,000	116,869	67,762	44,082	408,335
56	7,830	179,622	0,000	108,322	63,144	41,240	392,327
57	7,306	179,622	0,000	99,775	58,526	38,430	376,352
58	6,877	179,622	0,000	93,090	53,908	35,619	362,239
59	6,447	179,622	0,000	87,620	50,296	32,809	350,347
60	6,018	179,622	0,000	82,150	47,341	30,611	339,723
61	5,589	179,622	0,000	76,680	44,385	28,812	329,499
62	5,312	179,622	0,000	71,210	41,430	27,013	319,274
63	5,004	179,622	0,000	67,689	38,474	25,214	311,000
64	4,695	179,622	0,000	63,758	36,572	23,416	303,367
65	4,387	179,622	0,000	59,826	34,448	22,258	296,154
66	4,170	179,622	0,000	55,894	32,324	20,965	288,805
67	3,961	179,622	0,000	53,138	30,200	19,672	282,632
68	3,752	179,622	0,000	50,472	28,710	18,380	277,183
69	3,543	179,622	0,000	47,805	27,270	17,473	272,170
70	3,333	179,622	0,000	45,138	25,829	16,596	267,185
71	3,124	179,622	0,000	42,472	24,388	15,720	262,201
72	2,915	179,622	0,000	39,805	22,947	14,843	257,216
73	2,705	179,622	0,000	37,138	21,506	13,966	252,232
74	2,496	179,622	0,000	34,471	20,066	13,089	247,248
75	2,287	179,622	0,000	31,805	18,625	12,212	242,263
76	2,087	179,622	0,000	29,138	17,184	11,335	237,279
77	1,990	179,622	0,000	26,592	15,743	10,458	232,415
78	1,894	179,622	0,000	25,361	14,368	9,581	228,932
79	1,797	179,622	0,000	24,131	13,703	8,744	226,199
80	1,701	179,622	0,000	22,900	13,038	8,340	223,899
81	1,604	179,622	0,000	21,669	12,373	7,935	221,598

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*12,742*	*6,884*	*4,190*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
82	1,507	179,622	0,000	20,438	11,708	7,530	219,298
83	1,411	179,622	0,000	19,208	11,043	7,125	216,997
84	1,314	179,622	0,000	17,977	10,378	6,721	214,697
85	1,218	179,622	0,000	16,746	9,713	6,316	212,397
86	1,121	179,622	0,000	15,515	9,048	5,911	210,096
87	1,036	179,622	0,000	14,284	8,383	5,507	207,796
88	0,988	179,622	0,000	13,201	7,718	5,102	205,642
89	0,939	179,622	0,000	12,585	7,132	4,697	204,037
90	0,891	179,622	0,000	11,970	6,800	4,341	202,732
91	0,843	179,622	0,000	11,355	6,467	4,138	201,582
92	0,795	179,622	0,000	10,739	6,135	3,936	200,432
93	0,746	179,622	0,000	10,124	5,802	3,734	199,282
94	0,698	179,622	0,000	9,508	5,470	3,531	198,131
95	0,650	179,622	0,000	8,893	5,137	3,329	196,981
96	0,601	179,622	0,000	8,278	4,805	3,127	195,831
97	0,553	179,622	0,000	7,662	4,472	2,924	194,681
98	0,513	179,622	0,000	7,047	4,140	2,722	193,530
99	0,486	179,622	0,000	6,539	3,807	2,520	192,488
100	0,460	179,622	0,000	6,197	3,533	2,317	191,669
101	0,433	179,622	0,000	5,856	3,348	2,150	190,976
102	0,406	179,622	0,000	5,514	3,164	2,038	190,337
103	0,379	179,622	0,000	5,172	2,979	1,925	189,698
104	0,352	179,622	0,000	4,830	2,794	1,813	189,059
105	0,325	179,622	0,000	4,488	2,610	1,701	188,420
106	0,299	179,622		4,146	2,425	1,588	187,781
107	0,272	179,622			2,240	1,476	183,338
108	0,245	179,622				1,363	180,985

Grafik perbandingan nilai debit banjir metode HSS *SCS* tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 5 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 30 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS *SCS* Tahun 2015 dan 2019 Periode Ulang 5 Tahun (*ABM*)

c. Periode Ulang 10 Tahun

3) Tahun 2015

Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 10 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dan distribusi hujan *ABM* dimuat dalam tabel 5.64 berikut

Tabel 5. 64 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang 10 Tahun Data 2015 (*ABM*)

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,852*	*9,486*	*5,670*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0,000	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,402	179,622	0,000	0	0	0	179,622
2	0,805	179,622	0,000	7,990	0	0	187,611
3	2,211	179,622	0,000	15,980	3,818	0	199,419
4	3,821	179,622	0,000	43,887	7,635	2,282	233,427
5	5,875	179,622	0,000	75,847	20,971	4,564	281,003
6	8,155	179,622	0,000	116,621	36,242	12,534	345,018

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,852*	*9,486*	*5,670*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
7	10,899	179,622	0,000	161,896	55,724	21,662	418,904
8	14,119	179,622	0,000	216,362	77,358	33,307	506,648
9	17,599	179,622	0,000	280,280	103,383	46,237	609,522
10	21,624	179,622	0,000	349,374	133,925	61,792	724,714
11	25,732	179,622	0,000	429,272	166,940	80,047	855,882
12	30,293	179,622	0,000	510,821	205,118	99,781	995,341
13	34,854	179,622	0,000	601,372	244,084	122,599	1147,676
14	39,416	179,622	0,000	691,923	287,351	145,889	1304,785
15	43,977	179,622	0,000	782,474	330,619	171,751	1464,465
16	47,443	179,622	0,000	873,025	373,887	197,612	1624,146
17	50,662	179,622	0,000	941,822	417,155	223,473	1762,071
18	53,187	179,622	0,000	1005,740	450,027	249,334	1884,724
19	55,333	179,622	0,000	1055,856	480,569	268,983	1985,030
20	56,838	179,622	0,000	1098,469	504,516	287,238	2069,844
21	57,643	179,622	0,000	1128,329	524,877	301,551	2134,379
22	58,032	179,622	0,000	1144,309	539,146	313,721	2176,797
23	57,495	179,622	0,000	1152,039	546,781	322,249	2200,690
24	56,808	179,622	0,000	1141,386	550,475	326,813	2198,294
25	55,198	179,622	0,000	1127,734	545,384	329,020	2181,760
26	53,588	179,622	0,000	1095,774	538,861	325,978	2140,235
27	51,457	179,622	0,000	1063,815	523,590	322,079	2089,106
28	49,310	179,622	0,000	1021,504	508,319	312,951	2022,396
29	46,948	179,622	0,000	978,892	488,102	303,824	1950,439
30	44,533	179,622	0,000	932,004	467,740	291,740	1871,106
31	42,118	179,622	0,000	884,065	445,336	279,570	1788,593
32	39,704	179,622	0,000	836,126	422,430	266,179	1704,356
33	37,289	179,622	0,000	788,187	399,523	252,487	1619,820
34	34,874	179,622	0,000	740,249	376,617	238,796	1535,283
35	32,036	179,622	0,000	692,310	353,710	225,105	1450,747
36	30,158	179,622	0,000	635,967	330,804	211,414	1357,806
37	28,279	179,622	0,000	598,681	303,882	197,722	1279,907
38	26,401	179,622	0,000	561,395	286,066	181,631	1208,714
39	24,523	179,622	0,000	524,109	268,250	170,982	1142,963
40	23,159	179,622	0,000	486,824	250,433	160,333	1077,212
41	21,817	179,622	0,000	459,739	232,617	149,685	1021,663
42	20,475	179,622	0,000	433,106	219,676	139,036	971,440

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,852*	*9,486*	*5,670*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
43	19,134	179,622	0,000	406,474	206,950	131,301	924,346
44	17,958	179,622	0,000	379,841	194,224	123,694	877,381
45	16,885	179,622	0,000	356,508	181,498	116,088	833,716
46	15,812	179,622	0,000	335,202	170,349	108,482	793,655
47	14,739	179,622	0,000	313,896	160,168	101,818	755,504
48	13,741	179,622	0,000	292,590	149,988	95,733	717,933
49	12,936	179,622	0,000	272,783	139,807	89,648	681,860
50	12,131	179,622	0,000	256,804	130,343	83,563	650,331
51	11,326	179,622	0,000	240,824	122,708	77,906	621,059
52	10,521	179,622	0,000	224,844	115,072	73,343	592,881
53	9,843	179,622	0,000	208,865	107,437	68,779	564,702
54	9,172	179,622	0,000	195,398	99,801	64,215	539,036
55	8,501	179,622	0,000	182,081	93,366	59,651	514,721
56	7,830	179,622	0,000	168,765	87,003	55,805	491,195
57	7,306	179,622	0,000	155,449	80,640	52,002	467,713
58	6,877	179,622	0,000	145,035	74,277	48,199	447,133
59	6,447	179,622	0,000	136,512	69,301	44,396	429,831
60	6,018	179,622	0,000	127,990	65,229	41,422	414,262
61	5,589	179,622	0,000	119,467	61,157	38,988	399,233
62	5,312	179,622	0,000	110,945	57,085	36,554	384,205
63	5,004	179,622	0,000	105,460	53,012	34,120	372,214
64	4,695	179,622	0,000	99,334	50,392	31,686	361,033
65	4,387	179,622	0,000	93,209	47,465	30,119	350,414
66	4,170	179,622	0,000	87,083	44,538	28,370	339,613
67	3,961	179,622	0,000	82,789	41,611	26,620	330,642
68	3,752	179,622	0,000	78,635	39,559	24,871	322,686
69	3,543	179,622	0,000	74,480	37,574	23,644	315,320
70	3,333	179,622	0,000	70,325	35,589	22,458	307,993
71	3,124	179,622	0,000	66,171	33,603	21,271	300,667
72	2,915	179,622	0,000	62,016	31,618	20,085	293,340
73	2,705	179,622	0,000	57,861	29,633	18,898	286,014
74	2,496	179,622	0,000	53,706	27,648	17,712	278,687
75	2,287	179,622	0,000	49,552	25,662	16,525	271,361
76	2,087	179,622	0,000	45,397	23,677	15,338	264,034
77	1,990	179,622	0,000	41,431	21,692	14,152	256,896
78	1,894	179,622	0,000	39,513	19,797	12,965	251,897

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 2 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,852*	*9,486*	*5,670*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
79	1,797	179,622	0,000	37,596	18,880	11,833	247,930
80	1,701	179,622	0,000	35,678	17,964	11,285	244,549
81	1,604	179,622	0,000	33,761	17,048	10,737	241,167
82	1,507	179,622	0,000	31,843	16,132	10,190	237,786
83	1,411	179,622	0,000	29,925	15,215	9,642	234,404
84	1,314	179,622	0,000	28,008	14,299	9,094	231,023
85	1,218	179,622	0,000	26,090	13,383	8,547	227,642
86	1,121	179,622	0,000	24,173	12,467	7,999	224,260
87	1,036	179,622	0,000	22,255	11,550	7,451	220,879
88	0,988	179,622	0,000	20,567	10,634	6,904	217,726
89	0,939	179,622	0,000	19,608	9,827	6,356	215,413
90	0,891	179,622	0,000	18,649	9,369	5,874	213,514
91	0,843	179,622	0,000	17,691	8,911	5,600	211,823
92	0,795	179,622	0,000	16,732	8,453	5,326	210,133
93	0,746	179,622	0,000	15,773	7,995	5,052	208,442
94	0,698	179,622	0,000	14,814	7,537	4,779	206,751
95	0,650	179,622	0,000	13,855	7,079	4,505	205,060
96	0,601	179,622	0,000	12,897	6,620	4,231	203,370
97	0,553	179,622	0,000	11,938	6,162	3,957	201,679
98	0,513	179,622	0,000	10,979	5,704	3,683	199,988
99	0,486	179,622	0,000	10,188	5,246	3,409	198,465
100	0,460	179,622	0,000	9,656	4,868	3,136	197,281
101	0,433	179,622	0,000	9,123	4,614	2,910	196,268
102	0,406	179,622	0,000	8,590	4,359	2,758	195,329
103	0,379	179,622	0,000	8,058	4,105	2,605	194,389
104	0,352	179,622	0,000	7,525	3,850	2,453	193,450
105	0,325	179,622	0,000	6,992	3,596	2,301	192,511
106	0,299	179,622		6,460	3,341	2,149	191,572
107	0,272	179,622			3,087	1,997	184,705
108	0,245	179,622				1,845	181,467

4) Tahun 2019

Nilai debit banjir tahun 2019 periode ulang 10 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dan distribuis hujan *ABM* dimuat dalam tabel 5.65 berikut

Tabel 5. 65 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang 10 Tahun Data 2019 (*ABM*)

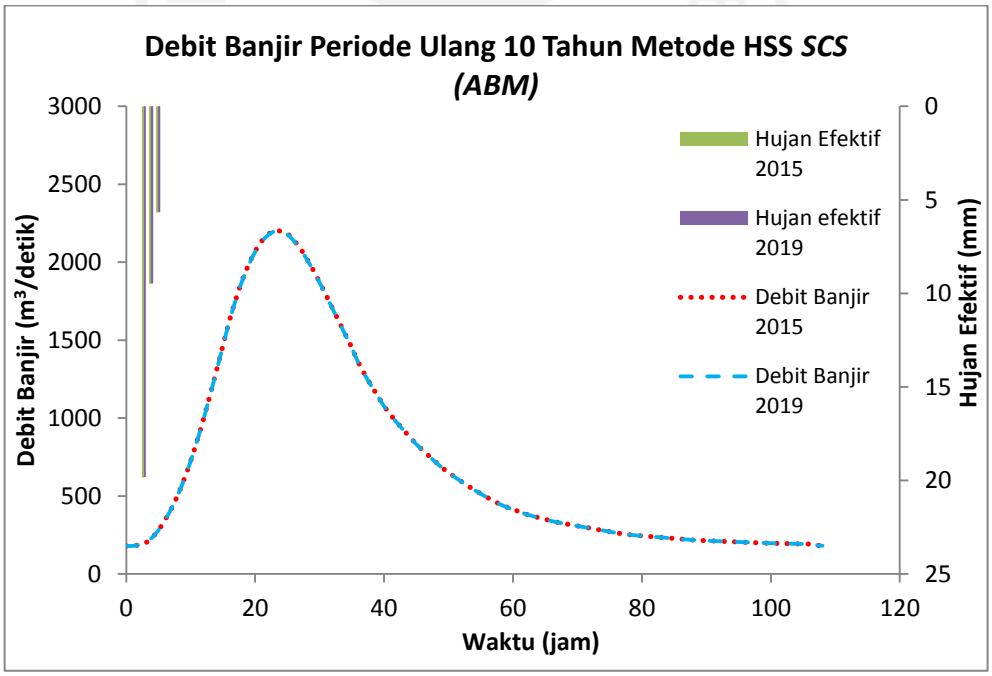
Metode HSS SCS							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,807*	*9,475*	*5,664*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
0	0	179,622	0	0	0	0	179,622
1	0,402	179,622	0,000	0	0	0	179,622
2	0,805	179,622	0,000	7,972	0	0	187,593
3	2,211	179,622	0,000	15,943	3,814	0	199,379
4	3,821	179,622	0,000	43,788	7,627	2,280	233,317
5	5,875	179,622	0,000	75,675	20,948	4,560	280,804
6	8,155	179,622	0,000	116,356	36,202	12,523	344,703
7	10,899	179,622	0,000	161,529	55,664	21,642	418,457
8	14,119	179,622	0,000	215,871	77,274	33,276	506,043
9	17,599	179,622	0,000	279,645	103,271	46,195	608,732
10	21,624	179,622	0,000	348,582	133,780	61,736	723,719
11	25,732	179,622	0,000	428,299	166,759	79,974	854,654
12	30,293	179,622	0,000	509,663	204,895	99,689	993,868
13	34,854	179,622	0,000	600,008	243,818	122,487	1145,935
14	39,416	179,622	0,000	690,354	287,039	145,756	1302,770
15	43,977	179,622	0,000	780,700	330,260	171,593	1462,175
16	47,443	179,622	0,000	871,046	373,480	197,431	1621,579
17	50,662	179,622	0,000	939,687	416,701	223,268	1759,277
18	53,187	179,622	0,000	1003,460	449,538	249,106	1881,726
19	55,333	179,622	0,000	1053,463	480,047	268,736	1981,867
20	56,838	179,622	0,000	1095,978	503,968	286,974	2066,542
21	57,643	179,622	0,000	1125,771	524,307	301,274	2130,974
22	58,032	179,622	0,000	1141,715	538,559	313,433	2173,329
23	57,495	179,622	0,000	1149,427	546,187	321,953	2197,188
24	56,808	179,622	0,000	1138,798	549,876	326,513	2194,808
25	55,198	179,622	0,000	1125,177	544,791	328,718	2178,308
26	53,588	179,622	0,000	1093,290	538,275	325,678	2136,866
27	51,457	179,622	0,000	1061,404	523,021	321,783	2085,829

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,807*	*9,475*	*5,664*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
28	49,310	179,622	0,000	1019,188	507,766	312,664	2019,241
29	46,948	179,622	0,000	976,673	487,571	303,545	1947,410
30	44,533	179,622	0,000	929,891	467,232	291,472	1868,217
31	42,118	179,622	0,000	882,061	444,852	279,313	1785,848
32	39,704	179,622	0,000	834,231	421,970	265,934	1701,757
33	37,289	179,622	0,000	786,401	399,089	252,256	1617,367
34	34,874	179,622	0,000	738,570	376,207	238,577	1532,976
35	32,036	179,622	0,000	690,740	353,326	224,898	1448,586
36	30,158	179,622	0,000	634,525	330,444	211,220	1355,811
37	28,279	179,622	0,000	597,324	303,551	197,541	1278,038
38	26,401	179,622	0,000	560,123	285,755	181,464	1206,963
39	24,523	179,622	0,000	522,921	267,958	170,825	1141,326
40	23,159	179,622	0,000	485,720	250,161	160,186	1075,689
41	21,817	179,622	0,000	458,697	232,364	149,547	1020,230
42	20,475	179,622	0,000	432,125	219,437	138,908	970,091
43	19,134	179,622	0,000	405,552	206,725	131,180	923,079
44	17,958	179,622	0,000	378,980	194,013	123,581	876,195
45	16,885	179,622	0,000	355,700	181,301	115,982	832,604
46	15,812	179,622	0,000	334,442	170,164	108,382	792,610
47	14,739	179,622	0,000	313,184	159,994	101,725	754,525
48	13,741	179,622	0,000	291,927	149,825	95,645	717,018
49	12,936	179,622	0,000	272,165	139,655	89,566	681,008
50	12,131	179,622	0,000	256,221	130,201	83,486	649,531
51	11,326	179,622	0,000	240,278	122,574	77,835	620,309
52	10,521	179,622	0,000	224,335	114,947	73,275	592,178
53	9,843	179,622	0,000	208,391	107,320	68,716	564,048
54	9,172	179,622	0,000	194,955	99,693	64,156	538,425
55	8,501	179,622	0,000	181,669	93,265	59,597	514,152
56	7,830	179,622	0,000	168,382	86,909	55,754	490,667
57	7,306	179,622	0,000	155,096	80,553	51,954	467,225
58	6,877	179,622	0,000	144,706	74,197	48,155	446,679
59	6,447	179,622	0,000	136,203	69,226	44,355	429,405
60	6,018	179,622	0,000	127,699	65,158	41,384	413,863
61	5,589	179,622	0,000	119,196	61,090	38,952	398,860
62	5,312	179,622	0,000	110,693	57,023	36,520	383,857
63	5,004	179,622	0,000	105,221	52,955	34,088	371,886

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,807*	*9,475*	*5,664*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
64	4,695	179,622	0,000	99,109	50,337	31,657	360,724
65	4,387	179,622	0,000	92,998	47,413	30,092	350,124
66	4,170	179,622	0,000	86,886	44,489	28,344	339,341
67	3,961	179,622	0,000	82,602	41,566	26,596	330,385
68	3,752	179,622	0,000	78,456	39,516	24,848	322,442
69	3,543	179,622	0,000	74,311	37,533	23,623	315,089
70	3,333	179,622	0,000	70,166	35,550	22,437	307,775
71	3,124	179,622	0,000	66,021	33,567	21,252	300,461
72	2,915	179,622	0,000	61,875	31,584	20,066	293,147
73	2,705	179,622	0,000	57,730	29,601	18,881	285,833
74	2,496	179,622	0,000	53,585	27,618	17,695	278,519
75	2,287	179,622	0,000	49,439	25,634	16,510	271,206
76	2,087	179,622	0,000	45,294	23,651	15,324	263,892
77	1,990	179,622	0,000	41,337	21,668	14,139	256,766
78	1,894	179,622	0,000	39,424	19,775	12,953	251,774
79	1,797	179,622	0,000	37,510	18,860	11,822	247,814
80	1,701	179,622	0,000	35,597	17,945	11,275	244,438
81	1,604	179,622	0,000	33,684	17,029	10,727	241,062
82	1,507	179,622	0,000	31,771	16,114	10,180	237,687
83	1,411	179,622	0,000	29,858	15,199	9,633	234,311
84	1,314	179,622	0,000	27,944	14,284	9,086	230,936
85	1,218	179,622	0,000	26,031	13,368	8,539	227,560
86	1,121	179,622	0,000	24,118	12,453	7,992	224,184
87	1,036	179,622	0,000	22,205	11,538	7,445	220,809
88	0,988	179,622	0,000	20,520	10,623	6,897	217,662
89	0,939	179,622	0,000	19,564	9,817	6,350	215,352
90	0,891	179,622	0,000	18,607	9,359	5,868	213,456
91	0,843	179,622	0,000	17,650	8,901	5,595	211,768
92	0,795	179,622	0,000	16,694	8,444	5,321	210,081
93	0,746	179,622	0,000	15,737	7,986	5,048	208,393
94	0,698	179,622	0,000	14,781	7,529	4,774	206,705
95	0,650	179,622	0,000	13,824	7,071	4,501	205,017
96	0,601	179,622	0,000	12,867	6,613	4,227	203,329
97	0,553	179,622	0,000	11,911	6,156	3,953	201,642
98	0,513	179,622	0,000	10,954	5,698	3,680	199,954
99	0,486	179,622	0,000	10,165	5,240	3,406	198,434

Metode HSS SCS							
Periode Ulang 10 Tahun							
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	*Q total*
			0,000	*19,807*	*9,475*	*5,664*	
jam	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*	m^3/*detik*
100	0,460	179,622	0,000	9,634	4,863	3,133	197,251
101	0,433	179,622	0,000	9,102	4,609	2,907	196,240
102	0,406	179,622	0,000	8,571	4,354	2,755	195,302
103	0,379	179,622	0,000	8,039	4,100	2,603	194,364
104	0,352	179,622	0,000	7,508	3,846	2,451	193,427
105	0,325	179,622	0,000	6,976	3,592	2,299	192,489
106	0,299	179,622		6,445	3,337	2,147	191,551
107	0,272	179,622			3,083	1,995	184,700
108	0,245	179,622				1,843	181,465

Grafik perbandingan nilai debit banjir metode HSS *SCS* tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 10 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 31 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS *SCS* Tahun 2015 dan 2019 Kala Ulang 10 Tahun (*ABM*)

2. Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto

a. Periode Ulang 2 Tahun

1) Tahun 2015

Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 2 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dan distribusi hujan Tadashi Tanimoto dimuat dalam tabel 5.66 berikut

Tabel 5. 66 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang 2 Tahun Data 2015 (T.Tanimoto)

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
0	0,000	179,622	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	179,622
1	0,402	179,622	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	179,622
2	0,805	179,622	0,000	0,749	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	180,370
3	2,211	179,622	0,000	1,498	1,268	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	182,387
4	3,821	179,622	0,000	4,113	2,536	1,263	0,000	0,000	0,000	0,000	187,534
5	5,875	179,622	0,000	7,108	6,965	2,526	0,765	0,000	0,000	0,000	196,986
6	8,155	179,622	0,000	10,930	12,036	6,938	1,531	0,638	0,000	0,000	211,694
7	10,899	179,622	0,000	15,173	18,507	11,990	4,204	1,276	0,482	0,000	231,253
8	14,119	179,622	0,000	20,277	25,692	18,435	7,265	3,503	0,965	0,434	256,193
9	17,599	179,622	0,000	26,268	34,335	25,593	11,170	6,054	2,650	0,868	286,560
10	21,624	179,622	0,000	32,743	44,479	34,203	15,507	9,309	4,579	2,384	322,826
11	25,732	179,622	0,000	40,231	55,444	44,307	20,724	12,923	7,041	4,121	364,412
12	30,293	179,622	0,000	47,874	68,123	55,229	26,846	17,271	9,774	6,336	411,075
13	34,854	179,622	0,000	56,360	81,064	67,860	33,465	22,373	13,062	8,795	462,602

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
14	39,416	179,622	0,000	64,847	95,434	80,751	41,118	27,889	16,921	11,754	518,336
15	43,977	179,622	0,000	73,333	109,804	95,065	48,929	34,267	21,093	15,227	577,339
16	47,443	179,622	0,000	81,819	124,174	109,380	57,602	40,776	25,917	18,981	638,270
17	50,662	179,622	0,000	88,267	138,544	123,694	66,275	48,005	30,840	23,321	698,568
18	53,187	179,622	0,000	94,257	149,462	138,008	74,949	55,233	36,307	27,752	755,589
19	55,333	179,622	0,000	98,954	159,605	148,884	83,622	62,461	41,774	32,671	807,593
20	56,838	179,622	0,000	102,948	167,558	158,988	90,212	69,689	47,241	37,590	853,848
21	57,643	179,622	0,000	105,746	174,321	166,910	96,334	75,181	52,707	42,510	893,331
22	58,032	179,622	0,000	107,244	179,059	173,647	101,134	80,283	56,861	47,429	925,279
23	57,495	179,622	0,000	107,968	181,595	178,367	105,216	84,284	60,720	51,167	948,939
24	56,808	179,622	0,000	106,970	182,822	180,893	108,076	87,685	63,746	54,639	964,453
25	55,198	179,622	0,000	105,691	181,131	182,115	109,607	90,069	66,318	57,362	971,914
26	53,588	179,622	0,000	102,695	178,965	180,431	110,347	91,345	68,121	59,677	971,202
27	51,457	179,622	0,000	99,700	173,893	178,273	109,327	91,962	69,086	61,299	963,161
28	49,310	179,622	0,000	95,735	168,821	173,221	108,019	91,111	69,552	62,168	948,249
29	46,948	179,622	0,000	91,741	162,107	168,169	104,958	90,021	68,909	62,587	928,114
30	44,533	179,622	0,000	87,347	155,344	161,480	101,897	87,470	68,085	62,009	903,254
31	42,118	179,622	0,000	82,854	147,904	154,744	97,844	84,919	66,155	61,267	875,309
32	39,704	179,622	0,000	78,361	140,296	147,332	93,762	81,542	64,226	59,531	844,672
33	37,289	179,622	0,000	73,868	132,688	139,754	89,271	78,140	61,672	57,794	812,810
34	34,874	179,622	0,000	69,376	125,081	132,175	84,680	74,397	59,099	55,496	779,925

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
35	32,036	179,622	0,000	64,883	117,473	124,597	80,088	70,571	56,268	53,181	746,682
36	30,158	179,622	0,000	59,602	109,866	117,019	75,496	66,744	53,374	50,633	712,356
37	28,279	179,622	0,000	56,108	100,924	109,441	70,904	62,917	50,480	48,029	678,425
38	26,401	179,622	0,000	52,614	95,007	100,534	66,312	59,090	47,585	45,425	646,189
39	24,523	179,622	0,000	49,119	89,090	94,640	60,916	55,264	44,691	42,820	616,162
40	23,159	179,622	0,000	45,625	83,173	88,746	57,344	50,766	41,797	40,216	587,289
41	21,817	179,622	0,000	43,086	77,256	82,852	53,773	47,790	38,395	37,611	560,385
42	20,475	179,622	0,000	40,590	72,958	76,957	50,201	44,813	36,144	34,551	535,837
43	19,134	179,622	0,000	38,094	68,731	72,676	46,630	41,837	33,893	32,525	514,009
44	17,958	179,622	0,000	35,598	64,505	68,466	44,036	38,861	31,642	30,499	493,229
45	16,885	179,622	0,000	33,412	60,279	64,256	41,485	36,699	29,391	28,474	473,616
46	15,812	179,622	0,000	31,415	56,576	60,046	38,934	34,573	27,756	26,448	455,368
47	14,739	179,622	0,000	29,418	53,195	56,357	36,383	32,447	26,148	24,977	438,546
48	13,741	179,622	0,000	27,421	49,813	52,989	34,148	30,321	24,540	23,530	422,384
49	12,936	179,622	0,000	25,565	46,432	49,621	32,107	28,458	22,932	22,083	406,820
50	12,131	179,622	0,000	24,067	43,289	46,253	30,066	26,758	21,524	20,636	392,214
51	11,326	179,622	0,000	22,570	40,753	43,122	28,026	25,057	20,237	19,368	378,754
52	10,521	179,622	0,000	21,072	38,217	40,596	26,128	23,356	18,951	18,211	366,153
53	9,843	179,622	0,000	19,575	35,681	38,070	24,598	21,775	17,665	17,053	354,038
54	9,172	179,622	0,000	18,313	33,146	35,544	23,067	20,499	16,469	15,896	342,554
55	8,501	179,622	0,000	17,065	31,008	33,017	21,537	19,224	15,504	14,820	331,796

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
56	7,830	179,622	0,000	15,817	28,895	30,889	20,006	17,948	14,539	13,952	321,667
57	7,306	179,622	0,000	14,569	26,782	28,784	18,716	16,673	13,575	13,083	311,802
58	6,877	179,622	0,000	13,593	24,669	26,678	17,441	15,598	12,610	12,215	302,425
59	6,447	179,622	0,000	12,794	23,016	24,573	16,165	14,535	11,797	11,347	293,849
60	6,018	179,622	0,000	11,995	21,664	22,927	14,890	13,472	10,993	10,615	286,177
61	5,589	179,622	0,000	11,196	20,311	21,580	13,892	12,409	10,189	9,892	279,091
62	5,312	179,622	0,000	10,398	18,959	20,233	13,076	11,577	9,385	9,169	272,417
63	5,004	179,622	0,000	9,884	17,606	18,885	12,259	10,897	8,756	8,445	266,355
64	4,695	179,622	0,000	9,310	16,736	17,538	11,443	10,217	8,242	7,879	260,986
65	4,387	179,622	0,000	8,735	15,764	16,671	10,627	9,536	7,727	7,416	256,099
66	4,170	179,622	0,000	8,161	14,792	15,703	10,101	8,856	7,213	6,953	251,401
67	3,961	179,622	0,000	7,759	13,820	14,735	9,515	8,418	6,698	6,490	247,056
68	3,752	179,622	0,000	7,370	13,138	13,766	8,928	7,929	6,367	6,027	243,147
69	3,543	179,622	0,000	6,980	12,479	13,087	8,341	7,440	5,997	5,729	239,676
70	3,333	179,622	0,000	6,591	11,820	12,431	7,930	6,951	5,627	5,397	236,368
71	3,124	179,622	0,000	6,201	11,160	11,774	7,532	6,609	5,258	5,064	233,219
72	2,915	179,622	0,000	5,812	10,501	11,117	7,134	6,277	4,998	4,731	230,192
73	2,705	179,622	0,000	5,423	9,842	10,460	6,736	5,945	4,747	4,498	227,273
74	2,496	179,622	0,000	5,033	9,182	9,804	6,338	5,614	4,497	4,272	224,361
75	2,287	179,622	0,000	4,644	8,523	9,147	5,940	5,282	4,246	4,046	221,450
76	2,087	179,622	0,000	4,255	7,864	8,490	5,542	4,950	3,995	3,821	218,538

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
77	1,990	179,622	0,000	3,883	7,204	7,833	5,144	4,619	3,744	3,595	215,644
78	1,894	179,622	0,000	3,703	6,575	7,176	4,746	4,287	3,493	3,369	212,972
79	1,797	179,622	0,000	3,523	6,271	6,549	4,348	3,955	3,242	3,143	210,655
80	1,701	179,622	0,000	3,344	5,966	6,246	3,968	3,624	2,992	2,918	208,679
81	1,604	179,622	0,000	3,164	5,662	5,943	3,785	3,307	2,741	2,692	206,916
82	1,507	179,622	0,000	2,984	5,358	5,640	3,601	3,154	2,501	2,466	205,326
83	1,411	179,622	0,000	2,805	5,053	5,337	3,417	3,001	2,386	2,251	203,871
84	1,314	179,622	0,000	2,625	4,749	5,034	3,234	2,848	2,270	2,147	202,527
85	1,218	179,622	0,000	2,445	4,445	4,731	3,050	2,695	2,154	2,042	201,184
86	1,121	179,622	0,000	2,265	4,140	4,428	2,866	2,542	2,038	1,938	199,840
87	1,036	179,622	0,000	2,086	3,836	4,124	2,683	2,389	1,922	1,834	198,496
88	0,988	179,622	0,000	1,928	3,532	3,821	2,499	2,236	1,807	1,730	197,174
89	0,939	179,622	0,000	1,838	3,264	3,518	2,315	2,083	1,691	1,626	195,956
90	0,891	179,622	0,000	1,748	3,112	3,251	2,132	1,930	1,575	1,522	194,890
91	0,843	179,622	0,000	1,658	2,960	3,100	1,970	1,777	1,459	1,417	193,962
92	0,795	179,622	0,000	1,568	2,807	2,948	1,878	1,642	1,344	1,313	193,122
93	0,746	179,622	0,000	1,478	2,655	2,797	1,786	1,565	1,242	1,209	192,354
94	0,698	179,622	0,000	1,388	2,503	2,645	1,694	1,489	1,184	1,117	191,642
95	0,650	179,622	0,000	1,299	2,351	2,493	1,603	1,412	1,126	1,065	190,971
96	0,601	179,622	0,000	1,209	2,199	2,342	1,511	1,336	1,068	1,013	190,299
97	0,553	179,622	0,000	1,119	2,047	2,190	1,419	1,259	1,010	0,961	189,627

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,860*	*3,150*	*3,138*	*1,901*	*1,585*	*1,199*	*1,078*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
98	0,513	179,622	0,000	1,029	1,894	2,039	1,327	1,183	0,952	0,909	188,955
99	0,486	179,622	0,000	0,955	1,742	1,887	1,235	1,106	0,894	0,857	188,299
100	0,460	179,622	0,000	0,905	1,617	1,736	1,143	1,029	0,836	0,805	187,693
101	0,433	179,622	0,000	0,855	1,532	1,611	1,052	0,953	0,779	0,753	187,155
102	0,406	179,622		0,805	1,448	1,526	0,976	0,876	0,721	0,701	186,675
103	0,379	179,622			1,363	1,442	0,925	0,813	0,663	0,649	185,477
104	0,352	179,622				1,358	0,874	0,771	0,615	0,596	183,836
105	0,325	179,622					0,823	0,728	0,583	0,554	182,309
106	0,299	179,622						0,686	0,551	0,525	181,383
107	0,272	179,622							0,519	0,496	180,636
108	0,245	179,622								0,467	180,088

2) Tahun 2019

Nilai debit banjir untuk tahun 2019 periode ulang 2 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dan distribusi hujan Tadashi Tanimoto dimuat dalam tabel 5.67 berikut

Tabel 5. 67 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang 2 Tahun Data 2019 (T.Tanimoto)

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
0	0,000	179,622	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	179,622

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
1	0,402	179,622	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	179,622
2	0,805	179,622	0,000	0,744	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	180,366
3	2,211	179,622	0,000	1,488	1,264	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	182,374
4	3,821	179,622	0,000	4,087	2,529	1,260	0,000	0,000	0,000	0,000	187,498
5	5,875	179,622	0,000	7,063	6,945	2,521	0,764	0,000	0,000	0,000	196,914
6	8,155	179,622	0,000	10,860	12,002	6,923	1,528	0,637	0,000	0,000	211,572
7	10,899	179,622	0,000	15,077	18,454	11,964	4,196	1,273	0,482	0,000	231,068
8	14,119	179,622	0,000	20,149	25,619	18,396	7,252	3,497	0,963	0,433	255,932
9	17,599	179,622	0,000	26,101	34,238	25,538	11,150	6,044	2,645	0,867	286,206
10	21,624	179,622	0,000	32,536	44,352	34,130	15,479	9,294	4,572	2,381	322,365
11	25,732	179,622	0,000	39,976	55,286	44,213	20,686	12,902	7,030	4,114	363,829
12	30,293	179,622	0,000	47,570	67,929	55,112	26,798	17,242	9,759	6,326	410,358
13	34,854	179,622	0,000	56,003	80,834	67,716	33,404	22,336	13,042	8,782	461,738
14	39,416	179,622	0,000	64,435	95,163	80,580	41,043	27,842	16,895	11,737	517,316
15	43,977	179,622	0,000	72,868	109,492	94,864	48,840	34,209	21,060	15,204	576,158
16	47,443	179,622	0,000	81,301	123,821	109,148	57,497	40,708	25,876	18,952	636,924
17	50,662	179,622	0,000	87,707	138,150	123,432	66,155	47,924	30,791	23,286	697,067
18	53,187	179,622	0,000	93,660	149,036	137,716	74,812	55,140	36,250	27,710	753,946
19	55,333	179,622	0,000	98,327	159,151	148,568	83,470	62,357	41,708	32,622	805,824
20	56,838	179,622	0,000	102,295	167,081	158,651	90,048	69,573	47,166	37,534	851,970
21	57,643	179,622	0,000	105,076	173,825	166,557	96,159	75,055	52,624	42,446	891,363

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
22	58,032	179,622	0,000	106,564	178,550	173,279	100,950	80,149	56,771	47,358	923,243
23	57,495	179,622	0,000	107,284	181,078	177,989	105,025	84,143	60,624	51,090	946,854
24	56,808	179,622	0,000	106,292	182,302	180,510	107,880	87,539	63,645	54,557	962,345
25	55,198	179,622	0,000	105,020	180,616	181,729	109,407	89,918	66,214	57,276	969,802
26	53,588	179,622	0,000	102,044	178,456	180,049	110,146	91,192	68,014	59,587	969,109
27	51,457	179,622	0,000	99,068	173,398	177,895	109,128	91,808	68,977	61,207	961,102
28	49,310	179,622	0,000	95,128	168,341	172,854	107,823	90,959	69,443	62,074	946,242
29	46,948	179,622	0,000	91,159	161,646	167,812	104,767	89,871	68,801	62,493	926,170
30	44,533	179,622	0,000	86,793	154,902	161,138	101,711	87,324	67,978	61,915	901,383
31	42,118	179,622	0,000	82,329	147,483	154,416	97,666	84,777	66,051	61,175	873,518
32	39,704	179,622	0,000	77,864	139,897	147,020	93,592	81,405	64,125	59,441	842,965
33	37,289	179,622	0,000	73,400	132,311	139,458	89,109	78,009	61,574	57,707	811,190
34	34,874	179,622	0,000	68,936	124,725	131,895	84,525	74,273	59,006	55,412	778,394
35	32,036	179,622	0,000	64,471	117,139	124,333	79,942	70,452	56,179	53,101	745,240
36	30,158	179,622	0,000	59,224	109,553	116,771	75,359	66,632	53,290	50,557	711,008
37	28,279	179,622	0,000	55,752	100,637	109,209	70,775	62,812	50,400	47,957	677,164
38	26,401	179,622	0,000	52,280	94,737	100,321	66,192	58,991	47,510	45,356	645,009
39	24,523	179,622	0,000	48,808	88,837	94,439	60,805	55,171	44,621	42,756	615,058
40	23,159	179,622	0,000	45,336	82,936	88,558	57,240	50,681	41,731	40,155	586,259
41	21,817	179,622	0,000	42,813	77,036	82,676	53,675	47,710	38,335	37,555	559,422
42	20,475	179,622	0,000	40,333	72,750	76,794	50,110	44,738	36,087	34,498	534,934

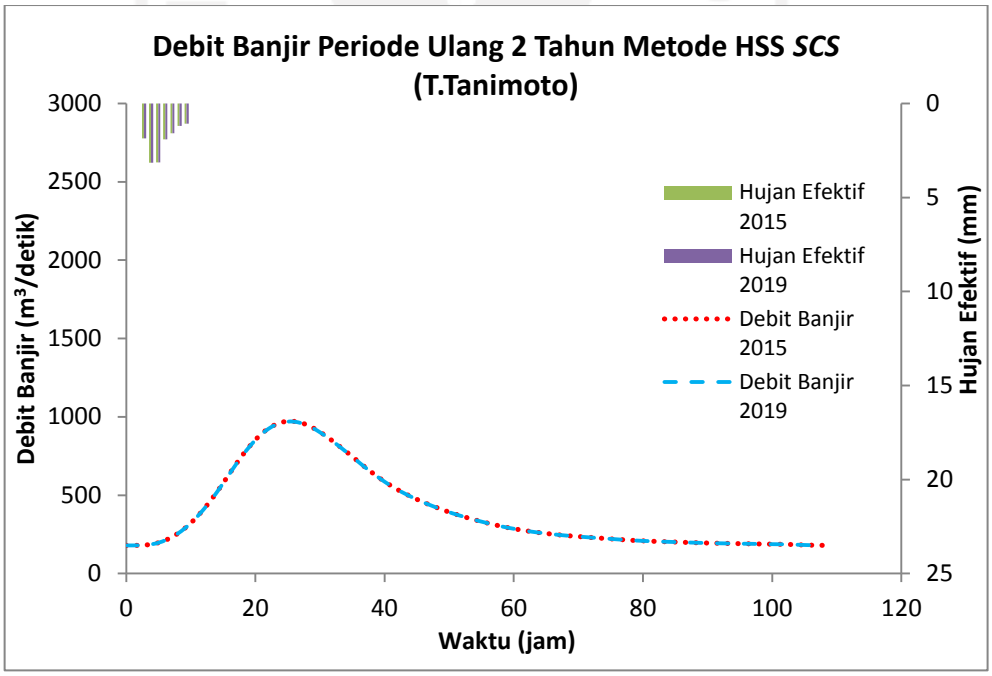
Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
43	19,134	179,622	0,000	37,853	68,536	72,522	46,545	41,767	33,840	32,476	513,160
44	17,958	179,622	0,000	35,373	64,321	68,321	43,956	38,796	31,592	30,453	492,434
45	16,885	179,622	0,000	33,200	60,107	64,120	41,409	36,637	29,345	28,431	472,870
46	15,812	179,622	0,000	31,216	56,415	59,918	38,863	34,515	27,712	26,408	454,669
47	14,739	179,622	0,000	29,232	53,043	56,238	36,317	32,392	26,107	24,939	437,889
48	13,741	179,622	0,000	27,247	49,672	52,877	34,086	30,270	24,501	23,494	421,769
49	12,936	179,622	0,000	25,403	46,300	49,516	32,049	28,411	22,896	22,049	406,246
50	12,131	179,622	0,000	23,915	43,166	46,155	30,012	26,713	21,490	20,605	391,676
51	11,326	179,622	0,000	22,427	40,637	43,030	27,975	25,015	20,205	19,339	378,250
52	10,521	179,622	0,000	20,939	38,109	40,510	26,081	23,317	18,921	18,183	365,681
53	9,843	179,622	0,000	19,451	35,580	37,989	24,553	21,738	17,637	17,027	353,597
54	9,172	179,622	0,000	18,196	33,051	35,468	23,025	20,465	16,443	15,872	342,142
55	8,501	179,622	0,000	16,956	30,920	32,948	21,497	19,192	15,480	14,797	331,412
56	7,830	179,622	0,000	15,716	28,813	30,823	19,970	17,918	14,516	13,930	321,309
57	7,306	179,622	0,000	14,476	26,706	28,723	18,682	16,645	13,553	13,064	311,470
58	6,877	179,622	0,000	13,506	24,599	26,622	17,409	15,572	12,590	12,197	302,116
59	6,447	179,622	0,000	12,713	22,951	24,521	16,136	14,510	11,778	11,330	293,561
60	6,018	179,622	0,000	11,919	21,602	22,879	14,862	13,449	10,976	10,599	285,908
61	5,589	179,622	0,000	11,125	20,253	21,534	13,867	12,388	10,173	9,877	278,839
62	5,312	179,622	0,000	10,332	18,905	20,190	13,052	11,558	9,370	9,155	272,183
63	5,004	179,622	0,000	9,821	17,556	18,845	12,237	10,879	8,742	8,432	266,135

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
64	4,695	179,622	0,000	9,251	16,688	17,501	11,422	10,200	8,229	7,867	260,780
65	4,387	179,622	0,000	8,680	15,719	16,636	10,607	9,521	7,715	7,405	255,905
66	4,170	179,622	0,000	8,110	14,750	15,670	10,083	8,841	7,201	6,943	251,219
67	3,961	179,622	0,000	7,710	13,780	14,703	9,497	8,404	6,688	6,481	246,885
68	3,752	179,622	0,000	7,323	13,101	13,737	8,912	7,916	6,357	6,018	242,985
69	3,543	179,622	0,000	6,936	12,443	13,060	8,326	7,428	5,988	5,721	239,523
70	3,333	179,622	0,000	6,549	11,786	12,404	7,915	6,940	5,618	5,388	236,223
71	3,124	179,622	0,000	6,162	11,128	11,749	7,518	6,598	5,249	5,056	233,082
72	2,915	179,622	0,000	5,775	10,471	11,094	7,121	6,267	4,990	4,724	230,063
73	2,705	179,622	0,000	5,388	9,814	10,438	6,724	5,935	4,740	4,491	227,152
74	2,496	179,622	0,000	5,001	9,156	9,783	6,327	5,604	4,490	4,266	224,248
75	2,287	179,622	0,000	4,615	8,499	9,127	5,929	5,273	4,239	4,040	221,344
76	2,087	179,622	0,000	4,228	7,841	8,472	5,532	4,942	3,989	3,815	218,440
77	1,990	179,622	0,000	3,858	7,184	7,817	5,135	4,611	3,738	3,589	215,554
78	1,894	179,622	0,000	3,680	6,556	7,161	4,738	4,280	3,488	3,364	212,888
79	1,797	179,622	0,000	3,501	6,253	6,536	4,340	3,949	3,237	3,139	210,576
80	1,701	179,622	0,000	3,323	5,949	6,233	3,961	3,618	2,987	2,913	208,606
81	1,604	179,622	0,000	3,144	5,646	5,931	3,778	3,302	2,736	2,688	206,846
82	1,507	179,622	0,000	2,965	5,342	5,628	3,595	3,149	2,497	2,463	205,261
83	1,411	179,622	0,000	2,787	5,039	5,326	3,411	2,996	2,382	2,247	203,809
84	1,314	179,622	0,000	2,608	4,735	5,023	3,228	2,843	2,266	2,143	202,469

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
85	1,218	179,622	0,000	2,430	4,432	4,721	3,045	2,690	2,151	2,039	201,129
86	1,121	179,622	0,000	2,251	4,129	4,418	2,861	2,538	2,035	1,935	199,789
87	1,036	179,622	0,000	2,073	3,825	4,116	2,678	2,385	1,919	1,831	198,448
88	0,988	179,622	0,000	1,915	3,522	3,813	2,494	2,232	1,804	1,727	197,130
89	0,939	179,622	0,000	1,826	3,255	3,511	2,311	2,079	1,688	1,623	195,915
90	0,891	179,622	0,000	1,737	3,103	3,244	2,128	1,926	1,573	1,519	194,852
91	0,843	179,622	0,000	1,647	2,951	3,093	1,966	1,774	1,457	1,415	193,926
92	0,795	179,622	0,000	1,558	2,799	2,942	1,875	1,639	1,342	1,311	193,088
93	0,746	179,622	0,000	1,469	2,648	2,791	1,783	1,563	1,240	1,207	192,321
94	0,698	179,622	0,000	1,380	2,496	2,639	1,691	1,486	1,182	1,116	191,612
95	0,650	179,622	0,000	1,290	2,344	2,488	1,600	1,410	1,124	1,064	190,942
96	0,601	179,622	0,000	1,201	2,193	2,337	1,508	1,333	1,066	1,012	190,272
97	0,553	179,622	0,000	1,112	2,041	2,186	1,416	1,257	1,009	0,960	189,601
98	0,513	179,622	0,000	1,022	1,889	2,034	1,325	1,181	0,951	0,908	188,931
99	0,486	179,622	0,000	0,949	1,737	1,883	1,233	1,104	0,893	0,856	188,277
100	0,460	179,622	0,000	0,899	1,612	1,732	1,141	1,028	0,835	0,804	187,673
101	0,433	179,622	0,000	0,850	1,528	1,607	1,050	0,951	0,777	0,752	187,136
102	0,406	179,622		0,800	1,444	1,523	0,974	0,875	0,720	0,700	186,657
103	0,379	179,622			1,359	1,439	0,923	0,812	0,662	0,648	185,465
104	0,352	179,622				1,355	0,872	0,769	0,614	0,596	183,828
105	0,325	179,622					0,821	0,727	0,582	0,553	182,305

Metode *SCS*											
Periode Ulang 2 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,000	*1,849*	*3,141*	*3,132*	*1,898*	*1,582*	*1,197*	*1,077*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
106	0,299	179,622						0,685	0,550	0,524	181,380
107	0,272	179,622							0,518	0,495	180,634
108	0,245	179,622								0,466	180,088

Grafik perbandingan nilai debit banjir HSS SCS tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 2 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 32 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS *SCS* Tahun 2015 dan 2019 Kala Ulang 2 Tahun (T.Tanimoto)

b. Periode Ulang 5 Tahun

1) Tahun 2015

Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 5 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dan distribusi hujan Tadashi Tanimoto dimuat dalam tabel 5.68 berikut

Tabel 5. 68 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang Tahun Data 2015

Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185	*4,321*	*5,443*	*5,052*	*2,970*	*2,438*	*1,826*	*1,631*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
0	0,000	179,622	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	179,622
1	0,402	179,622	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	179,696
2	0,805	179,622	0,149	1,739	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	181,510
3	2,211	179,622	0,410	3,478	2,191	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	185,700
4	3,821	179,622	0,708	9,553	4,381	2,033	0,000	0,000	0,000	0,000	196,297
5	5,875	179,622	1,089	16,509	12,032	4,066	1,195	0,000	0,000	0,000	214,514
6	8,155	179,622	1,512	25,385	20,795	11,168	2,391	0,981	0,000	0,000	241,853
7	10,899	179,622	2,020	35,240	31,974	19,301	6,565	1,963	0,735	0,000	277,419
8	14,119	179,622	2,617	47,095	44,387	29,677	11,347	5,390	1,470	0,657	322,260
9	17,599	179,622	3,262	61,008	59,319	41,198	17,446	9,315	4,036	1,313	376,520
10	21,624	179,622	4,008	76,048	76,843	55,058	24,219	14,323	6,975	3,606	440,703
11	25,732	179,622	4,770	93,439	95,787	71,324	32,367	19,883	10,725	6,232	514,149
12	30,293	179,622	5,615	111,190	117,692	88,906	41,929	26,573	14,889	9,583	595,999
13	34,854	179,622	6,461	130,900	140,050	109,238	52,266	34,423	19,898	13,303	686,160
14	39,416	179,622	7,306	150,610	164,876	129,990	64,218	42,909	25,777	17,778	783,086
15	43,977	179,622	8,152	170,320	189,702	153,033	76,418	52,722	32,131	23,030	885,129
16	47,443	179,622	8,794	190,030	214,528	176,075	89,964	62,737	39,479	28,708	989,938
17	50,662	179,622	9,391	205,005	239,354	199,118	103,510	73,858	46,979	35,273	1092,111
18	53,187	179,622	9,859	218,918	258,216	222,161	117,057	84,979	55,307	41,974	1188,092
19	55,333	179,	10,2	229,	275,	239,	130,	96,1	63,6	49,4	1274,

Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185	*4,321*	*5,443*	*5,052*	*2,970*	*2,438*	*1,826*	*1,631*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
		622	56	827	740	668	603	00	34	14	866
20	56,838	179,622	10,535	239,102	289,481	255,933	140,895	107,222	71,962	56,855	1351,607
21	57,643	179,622	10,685	245,602	301,163	268,687	150,457	115,671	80,290	64,295	1416,471
22	58,032	179,622	10,757	249,081	309,350	279,530	157,954	123,521	86,617	71,736	1468,167
23	57,495	179,622	10,657	250,763	313,731	287,129	164,329	129,676	92,495	77,389	1505,792
24	56,808	179,622	10,530	248,444	315,851	291,195	168,796	134,910	97,104	82,641	1529,093
25	55,198	179,622	10,231	245,473	312,930	293,162	171,186	138,577	101,023	86,759	1538,964
26	53,588	179,622	9,933	238,516	309,187	290,451	172,343	140,540	103,770	90,261	1534,622
27	51,457	179,622	9,538	231,560	300,425	286,977	170,749	141,489	105,239	92,714	1518,313
28	49,310	179,622	9,140	222,350	291,663	278,845	168,707	140,181	105,950	94,027	1490,483
29	46,948	179,622	8,702	213,074	280,062	270,712	163,926	138,504	104,970	94,662	1454,235
30	44,533	179,622	8,255	202,868	268,380	259,945	159,145	134,579	103,715	93,787	1410,294
31	42,118	179,622	7,807	192,434	255,524	249,101	152,815	130,654	100,776	92,665	1361,397
32	39,704	179,622	7,359	181,999	242,381	237,170	146,440	125,457	97,836	90,039	1308,303
33	37,289	179,622	6,912	171,564	229,238	224,970	139,426	120,224	93,945	87,413	1253,314
34	34,874	179,622	6,464	161,129	216,095	212,771	132,254	114,465	90,026	83,936	1196,763
35	32,036	179,622	5,938	150,694	202,951	200,572	125,083	108,577	85,714	80,435	1139,587
36	30,158	179,622	5,590	138,430	189,808	188,373	117,911	102,690	81,305	76,582	1080,312
37	28,279	179,622	5,242	130,314	174,361	176,174	110,740	96,802	76,896	72,643	1022,794
38	26,401	179,622	4,894	122,198	164,138	161,836	103,568	90,914	72,488	68,704	968,362
39	24,523	179,622	4,546	114,082	153,916	152,348	95,139	85,027	68,079	64,765	917,523

Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185	*4,321*	*5,443*	*5,052*	*2,970*	*2,438*	*1,826*	*1,631*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
40	23,159	179,622	4,293	105,966	143,693	142,860	89,562	78,107	63,670	60,826	868,598
41	21,817	179,622	4,044	100,071	133,471	133,372	83,984	73,528	58,488	56,887	823,465
42	20,475	179,622	3,795	94,274	126,045	123,883	78,406	68,948	55,059	52,257	782,290
43	19,134	179,622	3,547	88,477	118,743	116,991	72,828	64,369	51,630	49,193	745,400
44	17,958	179,622	3,329	82,680	111,442	110,214	68,776	59,790	48,201	46,130	710,182
45	16,885	179,622	3,130	77,601	104,140	103,436	64,792	56,463	44,772	43,066	677,022
46	15,812	179,622	2,931	72,963	97,743	96,659	60,808	53,192	42,281	40,002	646,201
47	14,739	179,622	2,732	68,325	91,901	90,722	56,823	49,922	39,832	37,777	617,655
48	13,741	179,622	2,547	63,688	86,060	85,300	53,333	46,651	37,382	35,588	590,170
49	12,936	179,622	2,398	59,376	80,218	79,878	50,146	43,785	34,933	33,400	563,756
50	12,131	179,622	2,249	55,898	74,788	74,456	46,958	41,168	32,787	31,211	539,138
51	11,326	179,622	2,099	52,420	70,407	69,416	43,771	38,551	30,828	29,294	516,408
52	10,521	179,622	1,950	48,942	66,026	65,349	40,808	35,935	28,868	27,543	495,043
53	9,843	179,622	1,824	45,463	61,645	61,283	38,417	33,502	26,909	25,793	474,458
54	9,172	179,622	1,700	42,532	57,264	57,217	36,027	31,540	25,087	24,042	455,030
55	8,501	179,622	1,576	39,633	53,572	53,150	33,636	29,577	23,618	22,414	436,798
56	7,830	179,622	1,451	36,735	49,921	49,723	31,246	27,614	22,148	21,101	419,562
57	7,306	179,622	1,354	33,836	46,270	46,335	29,231	25,652	20,678	19,788	402,766
58	6,877	179,622	1,275	31,570	42,619	42,946	27,239	23,998	19,209	18,475	386,952
59	6,447	179,622	1,195	29,714	39,764	39,557	25,247	22,363	17,970	17,162	372,594
60	6,018	179,622	1,115	27,859	37,427	36,907	23,255	20,727	16,746	16,056	359,714

Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185	*4,321*	*5,443*	*5,052*	*2,970*	*2,438*	*1,826*	*1,631*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
61	5,589	179,622	1,036	26,004	35,090	34,739	21,697	19,092	15,521	14,962	347,762
62	5,312	179,622	0,985	24,149	32,754	32,570	20,422	17,813	14,296	13,867	336,477
63	5,004	179,622	0,927	22,955	30,417	30,401	19,147	16,766	13,338	12,773	326,347
64	4,695	179,622	0,870	21,622	28,914	28,232	17,872	15,719	12,555	11,917	317,323
65	4,387	179,622	0,813	20,289	27,234	26,837	16,597	14,672	11,771	11,217	309,052
66	4,170	179,622	0,773	18,955	25,555	25,278	15,777	13,626	10,987	10,517	301,089
67	3,961	179,622	0,734	18,021	23,875	23,719	14,860	12,952	10,203	9,817	293,803
68	3,752	179,622	0,695	17,116	22,698	22,160	13,944	12,200	9,699	9,116	287,251
69	3,543	179,622	0,657	16,212	21,559	21,068	13,028	11,448	9,136	8,666	281,393
70	3,333	179,622	0,618	15,308	20,420	20,010	12,385	10,695	8,572	8,162	275,792
71	3,124	179,622	0,579	14,403	19,281	18,953	11,764	10,168	8,009	7,659	270,437
72	2,915	179,622	0,540	13,499	18,142	17,896	11,142	9,658	7,614	7,156	265,268
73	2,705	179,622	0,501	12,595	17,003	16,839	10,521	9,147	7,232	6,803	260,261
74	2,496	179,622	0,463	11,690	15,864	15,781	9,899	8,637	6,850	6,461	255,267
75	2,287	179,622	0,424	10,786	14,725	14,724	9,277	8,127	6,468	6,120	250,272
76	2,087	179,622	0,387	9,882	13,585	13,667	8,656	7,617	6,086	5,779	245,279
77	1,990	179,622	0,369	9,018	12,446	12,610	8,034	7,106	5,703	5,437	240,346
78	1,894	179,622	0,351	8,601	11,359	11,552	7,413	6,596	5,321	5,096	235,911
79	1,797	179,622	0,333	8,183	10,833	10,543	6,791	6,086	4,939	4,754	232,085
80	1,701	179,622	0,315	7,766	10,307	10,055	6,198	5,575	4,557	4,413	228,809
81	1,604	179,622	0,297	7,349	9,782	9,567	5,911	5,088	4,175	4,072	225,863

Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185	*4,321*	*5,443*	*5,052*	*2,970*	*2,438*	*1,826*	*1,631*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
82	1,507	179,622	0,279	6,931	9,256	9,079	5,624	4,853	3,810	3,730	223,185
83	1,411	179,622	0,262	6,514	8,730	8,591	5,337	4,617	3,634	3,404	220,711
84	1,314	179,622	0,244	6,096	8,205	8,103	5,051	4,382	3,458	3,247	218,406
85	1,218	179,622	0,226	5,679	7,679	7,615	4,764	4,146	3,281	3,089	216,101
86	1,121	179,622	0,208	5,262	7,153	7,127	4,477	3,911	3,105	2,932	213,796
87	1,036	179,622	0,192	4,844	6,627	6,639	4,190	3,675	2,929	2,774	211,492
88	0,988	179,622	0,183	4,477	6,102	6,151	3,903	3,440	2,752	2,617	209,246
89	0,939	179,622	0,174	4,268	5,639	5,663	3,616	3,204	2,576	2,459	207,221
90	0,891	179,622	0,165	4,059	5,376	5,234	3,329	2,969	2,399	2,301	205,455
91	0,843	179,622	0,156	3,851	5,113	4,990	3,077	2,733	2,223	2,144	203,908
92	0,795	179,622	0,147	3,642	4,850	4,746	2,933	2,526	2,047	1,986	202,499
93	0,746	179,622	0,138	3,433	4,587	4,502	2,790	2,408	1,891	1,829	201,201
94	0,698	179,622	0,129	3,225	4,324	4,258	2,646	2,290	1,803	1,690	199,988
95	0,650	179,622	0,120	3,016	4,062	4,014	2,503	2,173	1,715	1,611	198,835
96	0,601	179,622	0,111	2,807	3,799	3,770	2,360	2,055	1,627	1,532	197,683
97	0,553	179,622	0,103	2,599	3,536	3,526	2,216	1,937	1,539	1,454	196,530
98	0,513	179,622	0,095	2,390	3,273	3,282	2,073	1,819	1,451	1,375	195,379
99	0,486	179,622	0,090	2,218	3,010	3,038	1,929	1,702	1,362	1,296	194,267
100	0,460	179,622	0,085	2,102	2,793	2,794	1,786	1,584	1,274	1,217	193,257
101	0,433	179,622	0,080	1,986	2,647	2,593	1,642	1,466	1,186	1,138	192,361
102	0,406	179,622		1,870	2,501	2,457	1,524	1,348	1,098	1,060	191,480

Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,185	*4,321*	*5,443*	*5,052*	*2,970*	*2,438*	*1,826*	*1,631*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
103	0,379	179,622			2,355	2,322	1,444	1,251	1,010	0,981	188,985
104	0,352	179,622				2,186	1,365	1,186	0,937	0,902	186,197
105	0,325	179,622					1,285	1,120	0,888	0,837	183,752
106	0,299	179,622						1,055	0,839	0,793	182,309
107	0,272	179,622							0,790	0,750	181,161
108	0,245	179,622								0,706	180,328

2) Tahun 2019

Nilai debit banjir untuk tahun 2019 periode ulang 5 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dan distribusi hujan Tadashi Tanimoto dimuat dalam tabel 5.69 berikut

Tabel 5. 69 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang 5 Tahun Data 2019

Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
0	0,000	179,622	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	179,622
1	0,402	179,622	0,073	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	179,695
2	0,805	179,622	0,147	1,733	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	181,501
3	2,211	179,622	0,402	3,465	2,186	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	185,675
4	3,821	179,622	0,695	9,517	4,372	2,030	0,000	0,000	0,000	0,000	196,236
5	5,875	179,622	1,069	16,448	12,008	4,060	1,194	0,000	0,000	0,000	214,400

Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
6	8,155	179,622	1,485	25,289	20,752	11,151	2,387	0,980	0,000	0,000	241,666
7	10,899	179,622	1,984	35,108	31,908	19,271	6,557	1,960	0,734	0,000	277,142
8	14,119	179,622	2,570	46,918	44,296	29,630	11,331	5,383	1,468	0,656	321,874
9	17,599	179,622	3,204	60,779	59,198	41,134	17,423	9,304	4,031	1,312	376,005
10	21,624	179,622	3,936	75,763	76,686	54,972	24,187	14,305	6,967	3,602	440,039
11	25,732	179,622	4,684	93,089	95,591	71,212	32,323	19,859	10,713	6,225	513,317
12	30,293	179,622	5,514	110,773	117,451	88,767	41,873	26,540	14,872	9,572	594,982
13	34,854	179,622	6,345	130,409	139,763	109,067	52,195	34,380	19,875	13,288	684,943
14	39,416	179,622	7,175	150,045	164,538	129,786	64,131	42,855	25,746	17,758	781,657
15	43,977	179,622	8,005	169,681	189,313	152,793	76,314	52,656	32,093	23,005	883,482
16	47,443	179,622	8,636	189,317	214,089	175,799	89,842	62,659	39,433	28,676	988,072
17	50,662	179,622	9,222	204,236	238,864	198,806	103,370	73,766	46,924	35,233	1090,043
18	53,187	179,622	9,682	218,097	257,687	221,813	116,898	84,873	55,242	41,927	1185,840
19	55,333	179,622	10,073	228,965	275,175	239,292	130,426	95,981	63,560	49,359	1272,451
20	56,838	179,622	10,346	238,205	288,887	255,532	140,704	107,088	71,878	56,791	1349,053
21	57,643	179,622	10,493	244,681	300,546	268,265	150,253	115,527	80,195	64,223	1413,805
22	58,032	179,622	10,564	248,146	308,716	279,092	157,740	123,367	86,515	71,655	1465,417
23	57,495	179,622	10,466	249,822	313,088	286,679	164,106	129,514	92,387	77,302	1502,986
24	56,808	179,622	10,341	247,512	315,203	290,739	168,567	134,741	96,990	82,548	1526,263
25	55,198	179,622	10,048	244,551	312,289	292,703	170,955	138,404	100,905	86,662	1536,137
26	53,588	179,622	9,755	237,621	308,553	289,996	172,109	140,364	103,648	90,159	1531,827

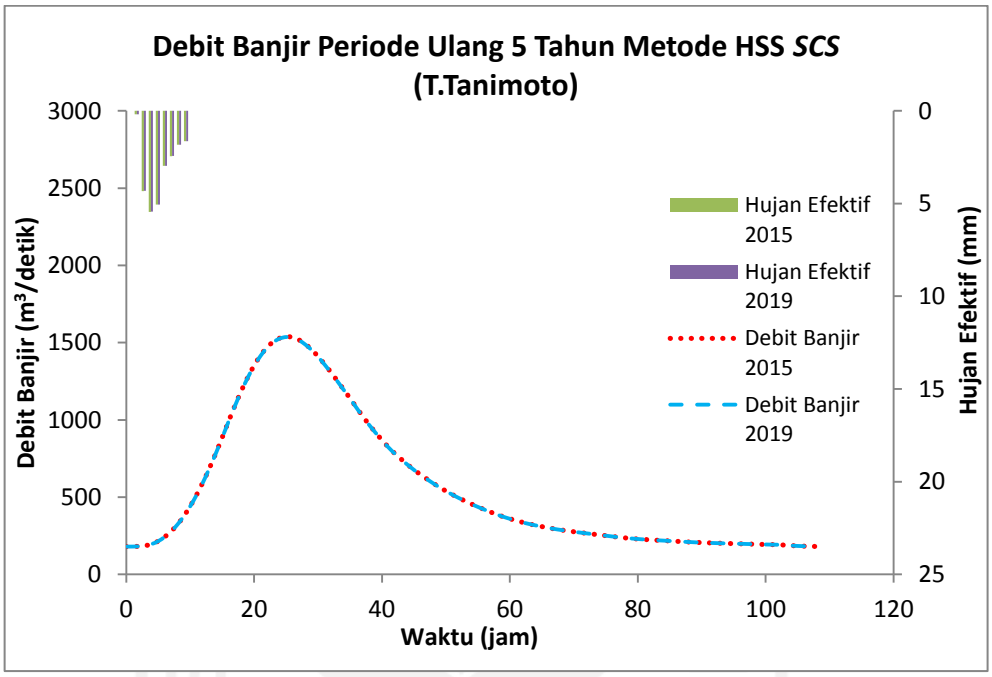
Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
27	51,457	179,622	9,367	230,691	299,809	286,527	170,518	141,312	105,115	92,610	1515,571
28	49,310	179,622	8,976	221,515	291,065	278,407	168,478	140,006	105,825	93,922	1487,816
29	46,948	179,622	8,546	212,275	279,488	270,287	163,704	138,331	104,847	94,556	1451,656
30	44,533	179,622	8,107	202,107	267,830	259,537	158,929	134,411	103,593	93,682	1407,816
31	42,118	179,622	7,667	191,711	255,001	248,711	152,608	130,491	100,657	92,561	1359,028
32	39,704	179,622	7,227	181,316	241,884	236,798	146,242	125,301	97,721	89,938	1306,049
33	37,289	179,622	6,788	170,920	228,768	224,618	139,237	120,074	93,835	87,315	1251,176
34	34,874	179,622	6,348	160,524	215,652	212,438	132,075	114,322	89,920	83,842	1194,744
35	32,036	179,622	5,832	150,129	202,536	200,258	124,913	108,442	85,613	80,345	1137,688
36	30,158	179,622	5,490	137,911	189,419	188,078	117,752	102,562	81,210	76,496	1078,538
37	28,279	179,622	5,148	129,825	174,004	175,898	110,590	96,681	76,806	72,562	1021,134
38	26,401	179,622	4,806	121,740	163,802	161,582	103,428	90,801	72,402	68,627	966,810
39	24,523	179,622	4,464	113,654	153,600	152,109	95,011	84,921	67,999	64,692	916,071
40	23,159	179,622	4,216	105,569	143,399	142,636	89,440	78,010	63,595	60,757	867,243
41	21,817	179,622	3,971	99,695	133,197	133,162	83,870	73,436	58,419	56,823	822,196
42	20,475	179,622	3,727	93,920	125,787	123,689	78,300	68,862	54,994	52,198	781,100
43	19,134	179,622	3,483	88,145	118,500	116,808	72,729	64,289	51,569	49,138	744,282
44	17,958	179,622	3,269	82,369	111,213	110,041	68,683	59,715	48,144	46,078	709,134
45	16,885	179,622	3,074	77,310	103,926	103,274	64,704	56,393	44,719	43,017	676,039
46	15,812	179,622	2,878	72,689	97,542	96,508	60,725	53,126	42,231	39,957	645,279
47	14,739	179,622	2,683	68,069	91,713	90,579	56,747	49,859	39,785	37,734	616,791

Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
48	13,741	179,622	2,501	63,449	85,883	85,166	53,261	46,592	37,338	35,548	589,361
49	12,936	179,622	2,355	59,154	80,054	79,753	50,078	43,730	34,892	33,362	562,999
50	12,131	179,622	2,208	55,688	74,635	74,339	46,895	41,117	32,749	31,176	538,429
51	11,326	179,622	2,062	52,223	70,263	69,307	43,712	38,503	30,791	29,261	515,744
52	10,521	179,622	1,915	48,758	65,891	65,247	40,753	35,890	28,834	27,512	494,422
53	9,843	179,622	1,792	45,293	61,518	61,187	38,365	33,460	26,877	25,764	473,878
54	9,172	179,622	1,670	42,372	57,146	57,127	35,978	31,500	25,058	24,015	454,488
55	8,501	179,622	1,548	39,485	53,462	53,067	33,591	29,540	23,590	22,389	436,293
56	7,830	179,622	1,425	36,597	49,818	49,645	31,203	27,580	22,122	21,078	419,091
57	7,306	179,622	1,330	33,709	46,175	46,262	29,192	25,620	20,654	19,766	402,330
58	6,877	179,622	1,252	31,451	42,532	42,879	27,202	23,968	19,186	18,455	386,546
59	6,447	179,622	1,174	29,603	39,682	39,495	25,213	22,335	17,949	17,143	372,215
60	6,018	179,622	1,095	27,755	37,350	36,849	23,223	20,701	16,726	16,038	359,360
61	5,589	179,622	1,017	25,907	35,019	34,684	21,667	19,068	15,503	14,945	347,431
62	5,312	179,622	0,967	24,059	32,687	32,519	20,394	17,790	14,279	13,852	336,169
63	5,004	179,622	0,911	22,869	30,355	30,353	19,121	16,745	13,323	12,759	326,058
64	4,695	179,622	0,855	21,541	28,854	28,188	17,848	15,700	12,540	11,904	317,051
65	4,387	179,622	0,799	20,213	27,178	26,795	16,575	14,654	11,757	11,205	308,796
66	4,170	179,622	0,759	18,884	25,502	25,238	15,755	13,609	10,974	10,505	300,849
67	3,961	179,622	0,721	17,953	23,826	23,682	14,840	12,936	10,191	9,806	293,577
68	3,752	179,622	0,683	17,052	22,652	22,126	13,925	12,185	9,687	9,106	287,037

Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
69	3,543	179,622	0,645	16,151	21,515	21,035	13,010	11,433	9,125	8,656	281,191
70	3,333	179,622	0,607	15,250	20,378	19,979	12,368	10,682	8,562	8,153	275,601
71	3,124	179,622	0,569	14,349	19,241	18,923	11,748	10,155	7,999	7,650	270,257
72	2,915	179,622	0,531	13,448	18,105	17,868	11,127	9,646	7,605	7,148	265,098
73	2,705	179,622	0,492	12,547	16,968	16,812	10,506	9,136	7,223	6,795	260,102
74	2,496	179,622	0,454	11,646	15,831	15,757	9,886	8,626	6,842	6,454	255,118
75	2,287	179,622	0,416	10,745	14,694	14,701	9,265	8,117	6,460	6,113	250,133
76	2,087	179,622	0,380	9,844	13,558	13,645	8,644	7,607	6,078	5,772	245,151
77	1,990	179,622	0,362	8,984	12,421	12,590	8,024	7,097	5,697	5,431	240,228
78	1,894	179,622	0,345	8,569	11,336	11,534	7,403	6,588	5,315	5,090	235,801
79	1,797	179,622	0,327	8,153	10,811	10,526	6,782	6,078	4,933	4,749	231,982
80	1,701	179,622	0,310	7,737	10,286	10,039	6,190	5,569	4,552	4,408	228,712
81	1,604	179,622	0,292	7,321	9,762	9,552	5,903	5,082	4,170	4,067	225,771
82	1,507	179,622	0,274	6,905	9,237	9,065	5,617	4,847	3,806	3,726	223,098
83	1,411	179,622	0,257	6,489	8,712	8,578	5,330	4,612	3,630	3,401	220,630
84	1,314	179,622	0,239	6,074	8,188	8,090	5,044	4,376	3,454	3,243	218,329
85	1,218	179,622	0,222	5,658	7,663	7,603	4,757	4,141	3,277	3,086	216,029
86	1,121	179,622	0,204	5,242	7,138	7,116	4,471	3,906	3,101	2,928	213,728
87	1,036	179,622	0,189	4,826	6,614	6,629	4,184	3,671	2,925	2,771	211,430
88	0,988	179,622	0,180	4,460	6,089	6,142	3,898	3,436	2,749	2,614	209,188
89	0,939	179,622	0,171	4,252	5,627	5,654	3,611	3,200	2,573	2,456	207,167

Metode *SCS*											
Periode Ulang 5 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,182	*4,305*	*5,432*	*5,044*	*2,966*	*2,435*	*1,824*	*1,629*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
90	0,891	179,622	0,162	4,044	5,365	5,225	3,325	2,965	2,397	2,299	205,404
91	0,843	179,622	0,153	3,836	5,103	4,982	3,073	2,730	2,220	2,141	203,860
92	0,795	179,622	0,145	3,628	4,840	4,738	2,929	2,523	2,044	1,984	202,454
93	0,746	179,622	0,136	3,420	4,578	4,495	2,786	2,405	1,889	1,827	201,158
94	0,698	179,622	0,127	3,212	4,316	4,251	2,643	2,288	1,801	1,688	199,948
95	0,650	179,622	0,118	3,005	4,053	4,007	2,500	2,170	1,713	1,609	198,797
96	0,601	179,622	0,109	2,797	3,791	3,764	2,356	2,052	1,625	1,531	197,647
97	0,553	179,622	0,101	2,589	3,529	3,520	2,213	1,935	1,537	1,452	196,497
98	0,513	179,622	0,093	2,381	3,266	3,277	2,070	1,817	1,449	1,373	195,348
99	0,486	179,622	0,089	2,209	3,004	3,033	1,927	1,700	1,361	1,295	194,238
100	0,460	179,622	0,084	2,094	2,788	2,789	1,783	1,582	1,273	1,216	193,230
101	0,433	179,622	0,079	1,978	2,642	2,589	1,640	1,464	1,185	1,137	192,336
102	0,406	179,622		1,863	2,496	2,453	1,522	1,347	1,097	1,059	191,458
103	0,379	179,622			2,350	2,318	1,442	1,250	1,009	0,980	188,970
104	0,352	179,622				2,183	1,363	1,184	0,936	0,901	186,189
105	0,325	179,622					1,283	1,119	0,887	0,836	183,747
106	0,299	179,622						1,054	0,838	0,792	182,306
107	0,272	179,622							0,789	0,749	181,160
108	0,245	179,622								0,705	180,327

Grafik perbandingan nilai debit banjir HSS Nakayasu tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 5 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 33 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS *SCS* Tahun 2015 dan 2019 Periode Ulang 5 Tahun (T.Tanimoto)

c. Periode Ulang 10 Tahun

1) Tahun 2015

Nilai debit banjir untuk tahun 2015 periode ulang 10 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dan distribusi hujan Tadashi Tanimoto dimuat dalam tabel 5.70 berikut

Tabel 5. 70 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang 10 Tahun Data 2015

Metode *SCS*											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
0	0,000	179,622	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	179,622
1	0,402	179,	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	179,9

Metode *SCS*											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
		622	8	0	0	0	0	0	0	0	30
2	0,805	179,622	0,616	2,890	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	183,128
3	2,211	179,622	1,691	5,780	3,190	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	190,283
4	3,821	179,622	2,923	15,875	6,380	2,845	0,000	0,000	0,000	0,000	207,645
5	5,875	179,622	4,494	27,436	17,523	5,689	1,642	0,000	0,000	0,000	236,406
6	8,155	179,622	6,239	42,184	30,284	15,625	3,284	1,336	0,000	0,000	278,574
7	10,899	179,622	8,338	58,562	46,564	27,003	9,020	2,672	0,994	0,000	332,775
8	14,119	179,622	10,802	78,263	64,641	41,519	15,589	7,338	1,988	0,884	400,647
9	17,599	179,622	13,465	101,384	86,387	57,638	23,970	12,682	5,461	1,769	482,377
10	21,624	179,622	16,544	126,377	111,908	77,029	33,276	19,499	9,438	4,858	578,551
11	25,732	179,622	19,687	155,278	139,496	99,785	44,470	27,069	14,512	8,396	688,315
12	30,293	179,622	23,176	184,776	171,397	124,384	57,608	36,176	20,146	12,909	810,194
13	34,854	179,622	26,666	217,530	203,957	152,830	71,809	46,863	26,924	17,921	944,121
14	39,416	179,622	30,156	250,285	240,112	181,862	88,231	58,416	34,878	23,949	1087,510
15	43,977	179,622	33,646	283,039	276,266	214,101	104,992	71,775	43,476	31,025	1237,941
16	47,443	179,622	36,297	315,793	312,421	246,339	123,604	85,410	53,418	38,673	1391,577
17	50,662	179,622	38,760	340,679	348,576	278,577	142,215	100,550	63,566	47,517	1540,062
18	53,187	179,622	40,692	363,800	376,044	310,815	160,827	115,691	74,834	56,544	1678,867
19	55,333	179,622	42,334	381,928	401,565	335,308	179,438	130,831	86,102	66,567	1803,695
20	56,838	179,622	43,485	397,342	421,575	358,064	193,579	145,971	97,370	76,590	1913,597
21	57,643	179,622	44,101	408,143	438,589	375,906	206,716	157,474	108,638	86,613	2005,803

Metode *SCS*											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
22	58,032	179,622	44,399	413,923	450,512	391,077	217,017	168,162	117,199	96,637	2078,546
23	57,495	179,622	43,988	416,719	456,892	401,708	225,775	176,541	125,153	104,252	2130,650
24	56,808	179,622	43,462	412,866	459,978	407,397	231,913	183,666	131,390	111,327	2161,620
25	55,198	179,622	42,230	407,927	455,725	410,149	235,197	188,659	136,692	116,875	2173,076
26	53,588	179,622	40,998	396,367	450,274	406,356	236,786	191,331	140,408	121,591	2163,733
27	51,457	179,622	39,368	384,807	437,513	401,496	234,596	192,623	142,396	124,897	2137,318
28	49,310	179,622	37,726	369,502	424,753	390,118	231,790	190,842	143,358	126,666	2094,376
29	46,948	179,622	35,919	354,088	407,859	378,740	225,222	188,559	142,033	127,521	2039,562
30	44,533	179,622	34,071	337,127	390,845	363,676	218,653	183,215	140,334	126,342	1973,886
31	42,118	179,622	32,224	319,787	372,124	348,505	209,956	177,872	136,357	124,831	1901,277
32	39,704	179,622	30,376	302,446	352,983	331,812	201,198	170,797	132,380	121,293	1822,908
33	37,289	179,622	28,529	285,106	333,843	314,745	191,561	163,672	127,115	117,756	1741,947
34	34,874	179,622	26,681	267,765	314,702	297,678	181,708	155,833	121,812	113,072	1658,872
35	32,036	179,622	24,510	250,424	295,561	280,611	171,854	147,817	115,977	108,355	1574,732
36	30,158	179,622	23,073	230,044	276,421	263,543	162,001	139,802	110,012	103,165	1487,683
37	28,279	179,622	21,636	216,557	253,924	246,476	152,148	131,786	104,047	97,859	1404,055
38	26,401	179,622	20,199	203,070	239,037	226,417	142,295	123,771	98,081	92,552	1325,044
39	24,523	179,622	18,762	189,583	224,150	213,143	130,714	115,755	92,116	87,246	1251,090
40	23,159	179,622	17,718	176,095	209,263	199,868	123,051	106,335	86,150	81,939	1180,041
41	21,817	179,622	16,692	166,298	194,376	186,594	115,387	100,101	79,139	76,633	1114,840
42	20,475	179,622	15,665	156,665	183,562	173,319	107,724	93,866	74,499	70,396	1055,317

Metode *SCS*											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
43	19,134	179,622	14,639	147,031	172,928	163,676	100,060	87,632	69,859	66,269	1001,716
44	17,958	179,622	13,740	137,397	162,294	154,195	94,493	81,398	65,220	62,142	950,500
45	16,885	179,622	12,918	128,957	151,660	144,713	89,019	76,869	60,580	58,015	902,353
46	15,812	179,622	12,097	121,250	142,344	135,231	83,545	72,416	57,209	53,887	857,603
47	14,739	179,622	11,276	113,543	133,837	126,924	78,071	67,963	53,895	50,889	816,022
48	13,741	179,622	10,513	105,837	125,330	119,339	73,275	63,510	50,581	47,941	775,948
49	12,936	179,622	9,897	98,672	116,823	111,753	68,896	59,609	47,267	44,993	737,533
50	12,131	179,622	9,281	92,892	108,915	104,168	64,517	56,046	44,363	42,045	701,850
51	11,326	179,622	8,665	87,112	102,535	97,116	60,138	52,484	41,712	39,463	668,846
52	10,521	179,622	8,049	81,331	96,155	91,427	56,067	48,922	39,061	37,104	637,738
53	9,843	179,622	7,530	75,551	89,774	85,738	52,782	45,610	36,410	34,746	607,763
54	9,172	179,622	7,017	70,680	83,394	80,049	49,498	42,938	33,945	32,387	579,530
55	8,501	179,622	6,504	65,863	78,017	74,360	46,214	40,266	31,956	30,195	552,997
56	7,830	179,622	5,991	61,046	72,700	69,566	42,929	37,594	29,968	28,426	527,842
57	7,306	179,622	5,590	56,229	67,383	64,825	40,161	34,923	27,979	26,657	503,369
58	6,877	179,622	5,261	52,462	62,066	60,084	37,424	32,671	25,991	24,888	480,470
59	6,447	179,622	4,933	49,380	57,908	55,343	34,687	30,444	24,315	23,120	459,751
60	6,018	179,622	4,604	46,297	54,506	51,635	31,950	28,218	22,658	21,629	441,119
61	5,589	179,622	4,276	43,214	51,103	48,601	29,810	25,991	21,001	20,155	423,772
62	5,312	179,622	4,064	40,131	47,700	45,567	28,058	24,250	19,344	18,681	407,417
63	5,004	179,622	3,828	38,147	44,297	42,533	26,307	22,825	18,048	17,207	392,814

Metode *SCS*											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
64	4,695	179,622	3,592	35,932	42,107	39,499	24,555	21,400	16,987	16,054	379,748
65	4,387	179,622	3,356	33,716	39,662	37,546	22,803	19,975	15,927	15,111	367,717
66	4,170	179,622	3,191	31,500	37,216	35,365	21,676	18,550	14,866	14,167	356,153
67	3,961	179,622	3,031	29,947	34,770	33,184	20,417	17,633	13,806	13,224	345,633
68	3,752	179,622	2,870	28,444	33,056	31,003	19,158	16,609	13,123	12,281	336,166
69	3,543	179,622	2,710	26,941	31,397	29,475	17,899	15,585	12,361	11,674	327,663
70	3,333	179,622	2,550	25,438	29,738	27,996	17,016	14,561	11,599	10,996	319,515
71	3,124	179,622	2,390	23,935	28,079	26,516	16,162	13,843	10,837	10,317	311,701
72	2,915	179,622	2,230	22,433	26,420	25,037	15,308	13,148	10,302	9,639	304,139
73	2,705	179,622	2,070	20,930	24,761	23,558	14,454	12,453	9,785	9,164	296,798
74	2,496	179,622	1,910	19,427	23,102	22,079	13,600	11,759	9,268	8,704	289,471
75	2,287	179,622	1,750	17,924	21,444	20,600	12,747	11,064	8,751	8,244	282,145
76	2,087	179,622	1,597	16,421	19,785	19,121	11,893	10,369	8,234	7,784	274,825
77	1,990	179,622	1,523	14,986	18,126	17,641	11,039	9,674	7,717	7,325	267,653
78	1,894	179,622	1,449	14,293	16,542	16,162	10,185	8,980	7,200	6,865	261,297
79	1,797	179,622	1,375	13,599	15,777	14,750	9,331	8,285	6,683	6,405	255,826
80	1,701	179,622	1,301	12,906	15,011	14,067	8,516	7,590	6,166	5,945	251,124
81	1,604	179,622	1,227	12,212	14,245	13,385	8,121	6,927	5,649	5,485	246,874
82	1,507	179,622	1,153	11,518	13,480	12,702	7,727	6,607	5,156	5,025	242,990
83	1,411	179,622	1,079	10,825	12,714	12,019	7,333	6,286	4,917	4,586	239,382
84	1,314	179,622	1,005	10,131	11,948	11,337	6,939	5,965	4,678	4,374	236,000

Metode *SCS*											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
85	1,218	179,622	0,932	9,437	11,183	10,654	6,545	5,645	4,440	4,162	232,619
86	1,121	179,622	0,858	8,744	10,417	9,971	6,151	5,324	4,201	3,949	229,237
87	1,036	179,622	0,793	8,050	9,652	9,289	5,757	5,004	3,963	3,737	225,864
88	0,988	179,622	0,756	7,440	8,886	8,606	5,363	4,683	3,724	3,525	222,603
89	0,939	179,622	0,719	7,093	8,212	7,923	4,968	4,362	3,485	3,312	219,697
90	0,891	179,622	0,682	6,746	7,829	7,322	4,574	4,042	3,247	3,100	217,163
91	0,843	179,622	0,645	6,399	7,446	6,981	4,227	3,721	3,008	2,888	214,937
92	0,795	179,622	0,608	6,052	7,063	6,640	4,030	3,439	2,769	2,676	212,899
93	0,746	179,622	0,571	5,705	6,681	6,298	3,833	3,279	2,559	2,463	211,011
94	0,698	179,622	0,534	5,359	6,298	5,957	3,636	3,118	2,440	2,277	209,240
95	0,650	179,622	0,497	5,012	5,915	5,616	3,439	2,958	2,321	2,170	207,549
96	0,601	179,622	0,460	4,665	5,532	5,274	3,242	2,798	2,201	2,064	205,858
97	0,553	179,622	0,423	4,318	5,149	4,933	3,045	2,637	2,082	1,958	204,168
98	0,513	179,622	0,393	3,971	4,766	4,591	2,848	2,477	1,963	1,852	202,483
99	0,486	179,622	0,372	3,685	4,384	4,250	2,651	2,317	1,843	1,746	200,870
100	0,460	179,622	0,352	3,493	4,068	3,909	2,454	2,156	1,724	1,640	199,417
101	0,433	179,622	0,331	3,300	3,855	3,627	2,257	1,996	1,605	1,534	198,126
102	0,406	179,622		3,107	3,643	3,438	2,094	1,836	1,486	1,428	196,652
103	0,379	179,622			3,430	3,248	1,985	1,703	1,366	1,321	192,675

Metode *SCS*											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,765	*7,181*	*7,926*	*7,068*	*4,080*	*3,319*	*2,470*	*2,197*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
104	0,352	179,622				3,058	1,875	1,614	1,268	1,215	188,653
105	0,325	179,622					1,766	1,525	1,202	1,128	185,242
106	0,299	179,622						1,436	1,135	1,069	183,262
107	0,272	179,622							1,069	1,010	181,700
108	0,245	179,622								0,951	180,573

2) Tahun 2019

Nilai debit banjir untuk tahun 2019 periode ulang 10 Tahun dengan menggunakan HSS *SCS* dan distribusi hujan Tadashi Tanimoto dimuat dalam tabel 5.71 berikut

Tabel 5. 71 Debit Banjir Metode HSS *SCS* Periode Ulang 10 Tahun Data 2019 (T.Tanimoto)

Metode SCS											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
0	0,000	179,622	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	179,622
1	0,402	179,622	0,305	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	179,927
2	0,805	179,622	0,610	2,882	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	183,114
3	2,211	179,	1,67	5,76	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	190,2

Metode SCS											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
		622	6	4	5	0	0	0	0	0	46
4	3,821	179,622	2,896	15,831	6,370	2,841	0,000	0,000	0,000	0,000	207,559
5	5,875	179,622	4,452	27,360	17,495	5,682	1,640	0,000	0,000	0,000	236,251
6	8,155	179,622	6,181	42,068	30,235	15,605	3,281	1,335	0,000	0,000	278,326
7	10,899	179,622	8,260	58,400	46,488	26,969	9,011	2,669	0,993	0,000	332,413
8	14,119	179,622	10,700	78,047	64,536	41,468	15,573	7,331	1,987	0,884	400,146
9	17,599	179,622	13,338	101,104	86,248	57,567	23,944	12,669	5,456	1,767	481,715
10	21,624	179,622	16,389	126,028	111,727	76,933	33,240	19,480	9,430	4,854	577,702
11	25,732	179,622	19,502	154,849	139,270	99,661	44,422	27,043	14,499	8,388	687,256
12	30,293	179,622	22,959	184,265	171,120	124,230	57,546	36,140	20,127	12,898	808,906
13	34,854	179,622	26,416	216,929	203,627	152,640	71,732	46,817	26,899	17,905	942,586
14	39,416	179,622	29,873	249,593	239,723	181,636	88,136	58,358	34,845	23,928	1085,716
15	43,977	179,622	33,330	282,257	275,819	213,834	104,880	71,704	43,435	30,997	1235,879
16	47,443	179,622	35,957	314,921	311,916	246,032	123,471	85,326	53,369	38,639	1389,251
17	50,662	179,622	38,397	339,737	348,012	278,230	142,063	100,451	63,507	47,475	1537,494
18	53,187	179,622	40,310	362,794	375,436	310,428	160,654	115,577	74,765	56,494	1676,079
19	55,333	179,622	41,937	380,872	400,916	334,891	179,246	130,702	86,022	66,508	1800,715
20	56,838	179,622	43,077	396,243	420,893	357,618	193,371	145,827	97,280	76,522	1910,455
21	57,643	179,622	43,687	407,015	437,880	375,439	206,494	157,319	108,537	86,537	2002,530
22	58,032	179,622	43,982	412,779	449,783	390,591	216,784	167,996	117,090	96,551	2075,178
23	57,495	179,622	43,576	415,567	456,153	401,208	225,533	176,367	125,037	104,160	2127,223

Metode SCS											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	Q	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
24	56,808	179,622	43,054	411,725	459,234	406,890	231,664	183,485	131,268	111,229	2158,170
25	55,198	179,622	41,834	406,800	454,988	409,639	234,945	188,473	136,565	116,771	2169,636
26	53,588	179,622	40,614	395,272	449,546	405,851	236,532	191,142	140,278	121,484	2160,339
27	51,457	179,622	38,999	383,743	436,806	400,997	234,345	192,433	142,264	124,786	2133,994
28	49,310	179,622	37,372	368,481	424,066	389,633	231,542	190,654	143,225	126,553	2091,147
29	46,948	179,622	35,582	353,109	407,200	378,269	224,980	188,373	141,901	127,408	2036,443
30	44,533	179,622	33,752	336,196	390,213	363,224	218,418	183,035	140,204	126,230	1970,893
31	42,118	179,622	31,921	318,903	371,522	348,072	209,731	177,696	136,230	124,720	1898,418
32	39,704	179,622	30,091	301,610	352,413	331,400	200,982	170,629	132,257	121,186	1820,189
33	37,289	179,622	28,261	284,318	333,303	314,354	191,355	163,511	126,997	117,651	1739,371
34	34,874	179,622	26,431	267,025	314,193	297,308	181,513	155,679	121,699	112,972	1656,441
35	32,036	179,622	24,280	249,732	295,083	280,262	171,670	147,672	115,870	108,259	1572,450
36	30,158	179,622	22,856	229,408	275,974	263,216	161,827	139,664	109,910	103,074	1485,551
37	28,279	179,622	21,433	215,958	253,514	246,170	151,985	131,656	103,950	97,772	1402,060
38	26,401	179,622	20,009	202,508	238,651	226,135	142,142	123,649	97,990	92,470	1323,177
39	24,523	179,622	18,586	189,059	223,788	212,877	130,574	115,641	92,030	87,169	1249,345
40	23,159	179,622	17,552	175,609	208,924	199,619	122,919	106,230	86,070	81,867	1178,412
41	21,817	179,622	16,535	165,839	194,061	186,361	115,263	100,002	79,066	76,565	1113,314
42	20,475	179,622	15,518	156,232	183,265	173,103	107,608	93,774	74,430	70,334	1053,886
43	19,134	179,622	14,501	146,625	172,648	163,473	99,953	87,546	69,795	66,210	1000,372
44	17,958	179,622	13,611	137,018	162,032	154,003	94,392	81,318	65,159	62,087	949,240

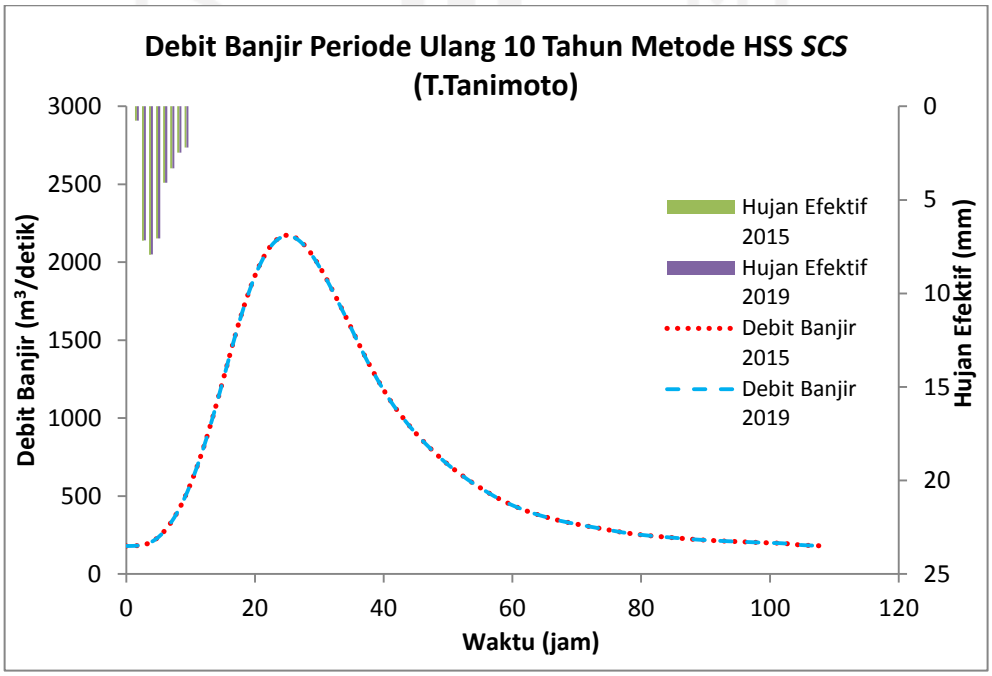
Metode SCS											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	Q	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
45	16,885	179,622	12,797	128,601	151,415	144,533	88,924	76,793	60,524	57,963	901,172
46	15,812	179,622	11,984	120,915	142,114	135,063	83,456	72,345	57,156	53,840	856,494
47	14,739	179,622	11,170	113,230	133,621	126,766	77,987	67,896	53,845	50,844	814,982
48	13,741	179,622	10,414	105,544	125,128	119,190	73,197	63,447	50,534	47,899	774,975
49	12,936	179,622	9,804	98,399	116,634	111,614	68,822	59,550	47,223	44,953	736,623
50	12,131	179,622	9,194	92,635	108,739	104,038	64,448	55,991	44,322	42,008	700,997
51	11,326	179,622	8,584	86,871	102,369	96,996	60,073	52,432	41,673	39,428	668,048
52	10,521	179,622	7,974	81,107	95,999	91,314	56,007	48,873	39,025	37,071	636,991
53	9,843	179,622	7,460	75,342	89,629	85,632	52,726	45,565	36,376	34,715	607,066
54	9,172	179,622	6,951	70,485	83,259	79,950	49,445	42,896	33,913	32,359	578,879
55	8,501	179,622	6,443	65,681	77,891	74,268	46,164	40,226	31,927	30,168	552,390
56	7,830	179,622	5,935	60,878	72,583	69,479	42,883	37,557	29,940	28,401	527,277
57	7,306	179,622	5,537	56,074	67,274	64,744	40,118	34,888	27,953	26,634	502,845
58	6,877	179,622	5,212	52,317	61,966	60,009	37,384	32,639	25,967	24,866	479,982
59	6,447	179,622	4,886	49,243	57,815	55,274	34,650	30,414	24,293	23,099	459,296
60	6,018	179,622	4,561	46,169	54,417	51,571	31,916	28,190	22,637	21,610	440,693
61	5,589	179,622	4,236	43,095	51,020	48,541	29,778	25,966	20,981	20,137	423,375
62	5,312	179,622	4,026	40,020	47,623	45,510	28,028	24,226	19,326	18,664	407,046
63	5,004	179,622	3,792	38,042	44,226	42,480	26,278	22,803	18,031	17,192	392,465
64	4,695	179,622	3,559	35,832	42,039	39,449	24,529	21,379	16,972	16,040	379,420
65	4,387	179,622	3,325	33,623	39,597	37,499	22,779	19,955	15,912	15,097	367,409

Metode SCS											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	Q	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
66	4,170	179,622	3,161	31,413	37,156	35,321	21,653	18,532	14,853	14,155	355,864
67	3,961	179,622	3,002	29,864	34,714	33,143	20,395	17,616	13,793	13,212	345,361
68	3,752	179,622	2,843	28,365	33,002	30,965	19,137	16,593	13,111	12,270	335,908
69	3,543	179,622	2,685	26,867	31,346	29,438	17,880	15,569	12,350	11,663	327,419
70	3,333	179,622	2,526	25,368	29,690	27,961	16,998	14,546	11,588	10,986	319,284
71	3,124	179,622	2,368	23,869	28,034	26,483	16,145	13,829	10,827	10,308	311,484
72	2,915	179,622	2,209	22,371	26,377	25,006	15,292	13,135	10,293	9,631	303,935
73	2,705	179,622	2,050	20,872	24,721	23,529	14,439	12,441	9,776	9,156	296,606
74	2,496	179,622	1,892	19,373	23,065	22,051	13,586	11,747	9,260	8,697	289,292
75	2,287	179,622	1,733	17,875	21,409	20,574	12,733	11,053	8,743	8,237	281,978
76	2,087	179,622	1,582	16,376	19,753	19,097	11,880	10,359	8,227	7,778	274,672
77	1,990	179,622	1,509	14,945	18,097	17,619	11,027	9,665	7,710	7,318	267,511
78	1,894	179,622	1,435	14,253	16,515	16,142	10,174	8,971	7,194	6,859	261,165
79	1,797	179,622	1,362	13,562	15,751	14,732	9,321	8,277	6,677	6,399	255,702
80	1,701	179,622	1,289	12,870	14,987	14,050	8,506	7,583	6,160	5,940	251,007
81	1,604	179,622	1,216	12,178	14,222	13,368	8,113	6,920	5,644	5,480	246,763
82	1,507	179,622	1,142	11,487	13,458	12,686	7,719	6,600	5,151	5,021	242,885
83	1,411	179,622	1,069	10,795	12,693	12,004	7,325	6,280	4,912	4,582	239,283
84	1,314	179,622	0,996	10,103	11,929	11,323	6,932	5,960	4,674	4,370	235,908
85	1,218	179,622	0,923	9,411	11,165	10,641	6,538	5,639	4,436	4,158	232,532
86	1,121	179,622	0,850	8,720	10,400	9,959	6,144	5,319	4,197	3,946	229,156

Metode SCS											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	m^3/det/mm	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det	m^3/det
87	1,036	179,622	0,785	8,028	9,636	9,277	5,750	4,999	3,959	3,734	225,790
88	0,988	179,622	0,749	7,419	8,872	8,595	5,357	4,678	3,720	3,522	222,533
89	0,939	179,622	0,712	7,073	8,199	7,913	4,963	4,358	3,482	3,310	219,631
90	0,891	179,622	0,675	6,727	7,816	7,313	4,569	4,038	3,244	3,097	217,102
91	0,843	179,622	0,639	6,381	7,434	6,972	4,223	3,717	3,005	2,885	214,879
92	0,795	179,622	0,602	6,036	7,052	6,631	4,026	3,435	2,767	2,673	212,844
93	0,746	179,622	0,566	5,690	6,670	6,290	3,829	3,275	2,557	2,461	210,960
94	0,698	179,622	0,529	5,344	6,288	5,949	3,632	3,115	2,438	2,275	209,191
95	0,650	179,622	0,492	4,998	5,905	5,609	3,435	2,955	2,319	2,169	207,503
96	0,601	179,622	0,456	4,652	5,523	5,268	3,238	2,795	2,199	2,062	205,815
97	0,553	179,622	0,419	4,306	5,141	4,927	3,042	2,635	2,080	1,956	204,128
98	0,513	179,622	0,389	3,960	4,759	4,586	2,845	2,475	1,961	1,850	202,446
99	0,486	179,622	0,369	3,675	4,377	4,245	2,648	2,314	1,842	1,744	200,835
100	0,460	179,622	0,348	3,483	4,061	3,904	2,451	2,154	1,723	1,638	199,384
101	0,433	179,622	0,328	3,291	3,849	3,623	2,254	1,994	1,603	1,532	198,096
102	0,406	179,622		3,099	3,637	3,433	2,092	1,834	1,484	1,426	196,626
103	0,379	179,622			3,424	3,244	1,982	1,702	1,365	1,320	192,659
104	0,352	179,622				3,054	1,873	1,613	1,267	1,214	188,643

Metode SCS											
Periode Ulang 10 Tahun											
t	*Q*	Q_b	Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	Q_5	Q_6	Q_7	Q_8	Q_{total}
			0,758	*7,161*	*7,913*	*7,059*	*4,076*	*3,316*	*2,468*	*2,195*	
jam	*m^3/det/mm*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*	*m^3/det*
105	0,325	179,622					1,764	1,524	1,200	1,127	185,236
106	0,299	179,622						1,435	1,134	1,068	183,259
107	0,272	179,622							1,068	1,009	181,699
108	0,245	179,622								0,950	180,572

Grafik perbandingan nilai debit banjir HSS *SCS* tahun 2015 dan 2019 untuk periode ulang 10 tahun digambarkan sebagai berikut



Gambar 5. 34 Grafik Perbandingan Debit Banjir HSS *SCS* Tahun 2015 dan 2019 Periode Ulang 10 Tahun (T.Tanimoto)

5.9.4 Rekapitulasi Debit Banjir

Rekapitulasi debit banjir yang terjadi di DAS Bengawan Solo Hulu untuk kala ulang 2, 5 dan 10 tahun diberikan dalam tabel berikut

Tabel 5. 72 Rekapitulasi Debit Banjir Kala Ulang 2 Tahun

Metode	Distribusi ABM				Distribusi Tanimoto			
	2015		2019		2015		2019	
	Tp	*Qp*	*Tp*	*Qp*	*Tp*	*Qp*	*Tp*	*Qp*
	(jam)	*(m^3/detik)*	*(jam)*	*(m^3/detik)*	*(jam)*	*(m^3/detik)*	*(jam)*	*(m^3/detik)*
Nakayasu	19	1081,868	19	1079,507	19	1097,046	19	1094,626
SCS	24	982,279	24	980,144	25	971,914	25	969,802

Tabel 5. 73 Rekapitulasi Debit Banjir Kala Ulang 5 Tahun

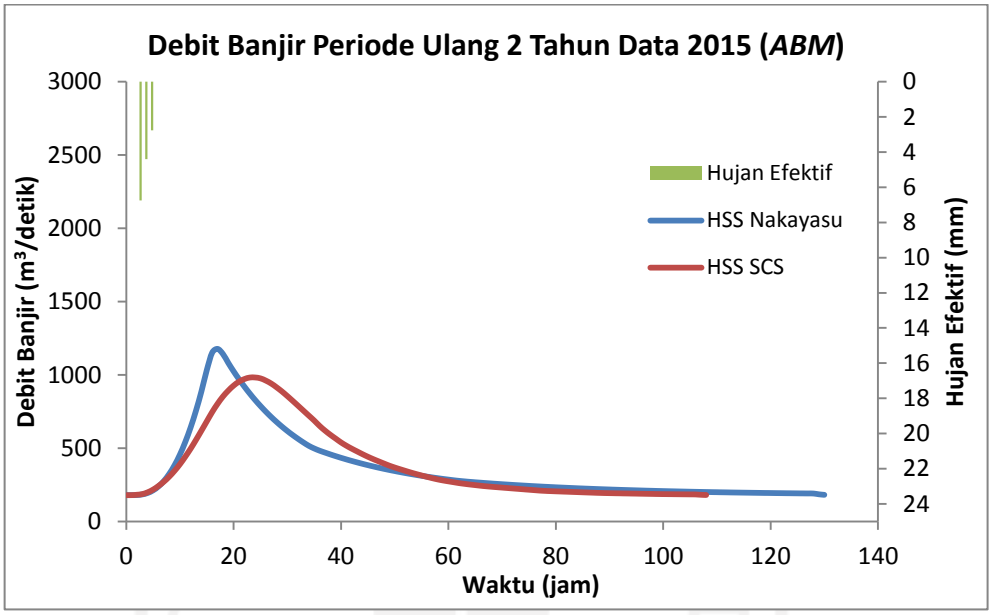
Metode	Distribusi ABM				Distribusi Tanimoto			
	2015		2019		2015		2019	
	Tp	*Qp*	*Tp*	*Qp*	*Tp*	*Qp*	*Tp*	*Qp*
	(jam)	*(m^3/detik)*	*(jam)*	*(m^3/detik)*	*(jam)*	*(m^3/detik)*	*(jam)*	*(m^3/detik)*
Nakayasu	17	1888,874	17	1885,335	19	1748,004	19	1744,790
SCS	23	1556,904	23	1554,032	25	1538,964	25	1536,137

Tabel 5. 74 Rekapitulasi Debit Banjir Kala Ulang 10 Tahun

Metode	Distribusi ABM				Distribusi Tanimoto			
	2015		2019		2015		2019	
	Tp	*Qp*	*Tp*	*Qp*	*Tp*	*Qp*	*Tp*	*Qp*
	(jam)	*(m^3/detik)*	*(jam)*	*(m^3/detik)*	*(jam)*	*(m^3/detik)*	*(jam)*	*(m^3/detik)*
HSS Nakayasu	17	2684,501	17	2680,193	19	2473,024	19	2469,135
HSS *SCS*	23	2200,690	23	2197,188	25	2173,076	25	2169,636

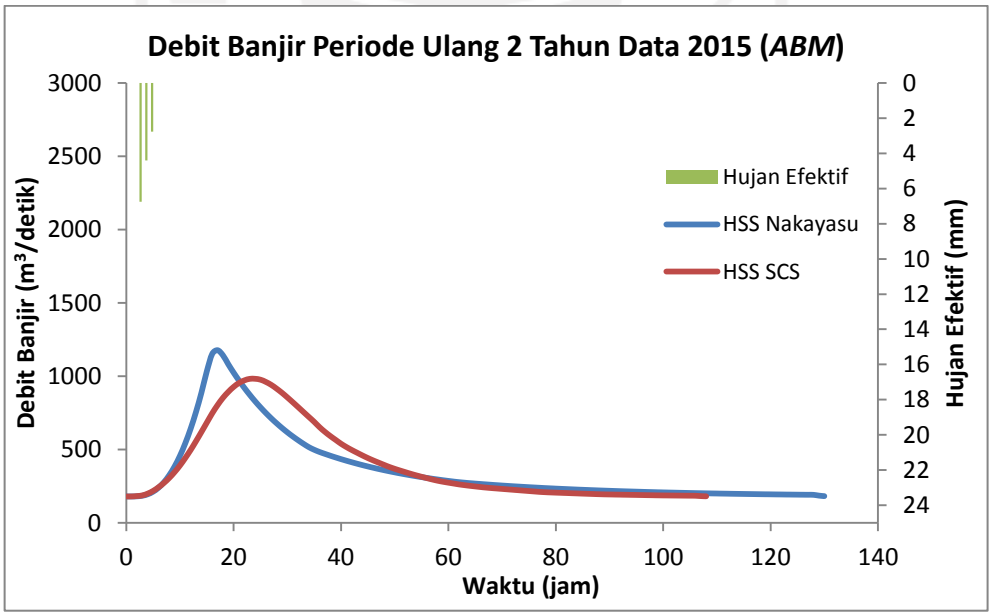
5.9.5 Perbandingan Hidrograf HSS Nakayasu dan HSS *SCS*

1. Distribusi Hujan *ABM*
   a. Tahun 2015
      1) Periode Ulang 2 Tahun



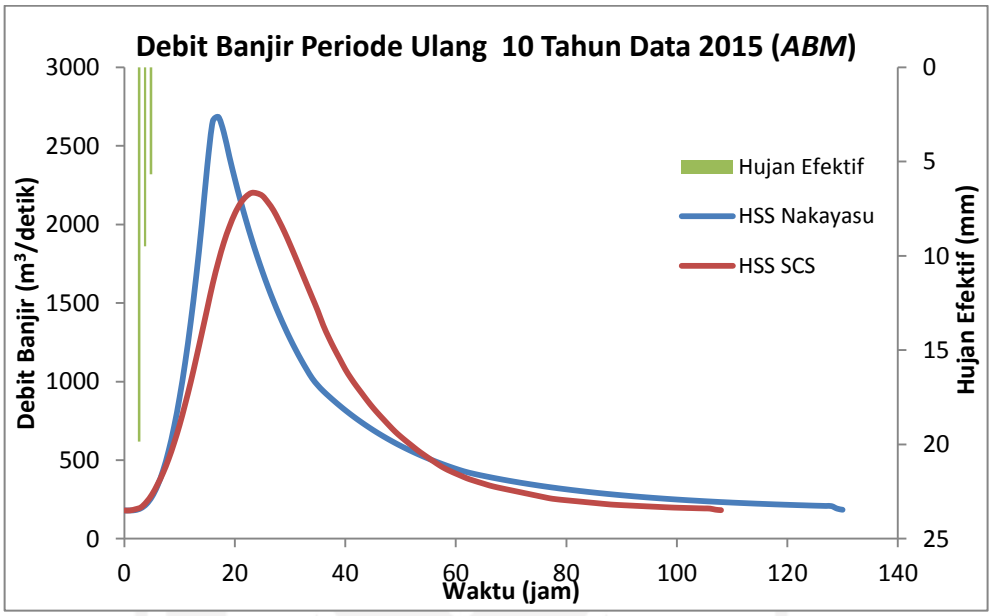
Gambar 5. 35 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2015 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 2 Tahun (*ABM*)

2) Periode Ulang 5 Tahun



Gambar 5. 36 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2015 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 5 Tahun (*ABM*)

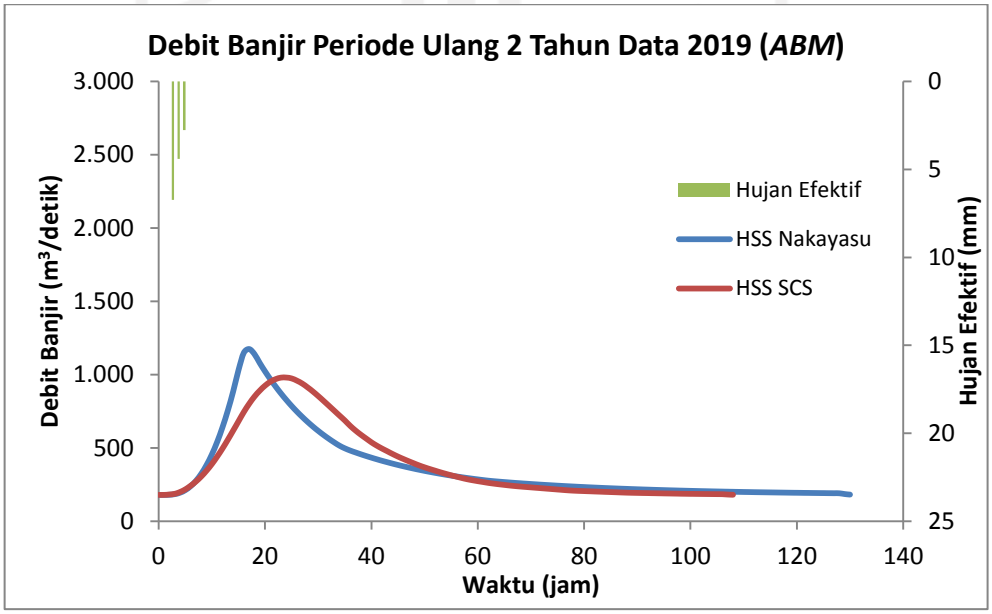
3) Periode Ulang 10 Tahun



Gambar 5. 37 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2015 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 10 Tahun (*ABM*)

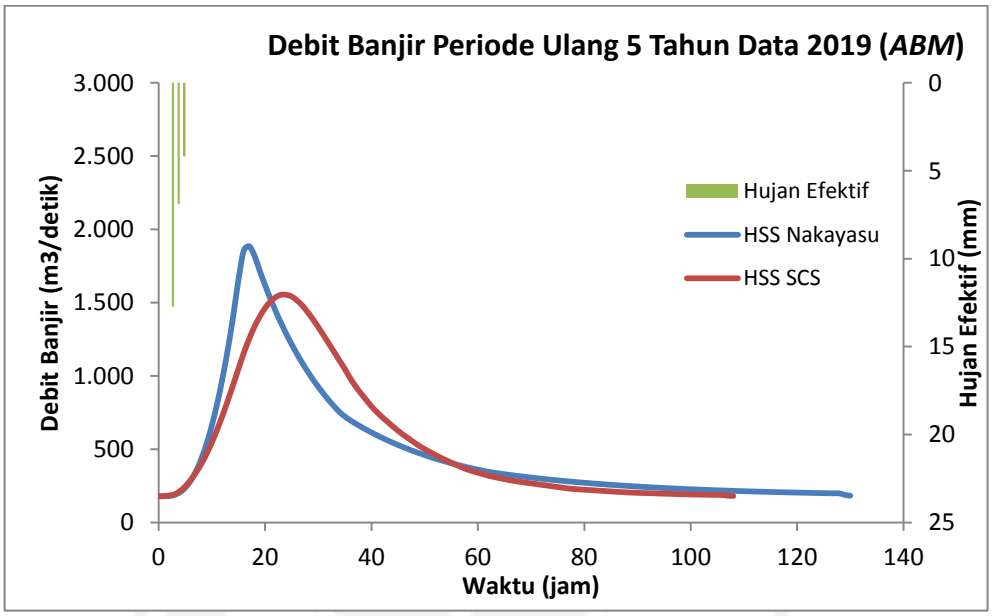
b. Tahun 2019

1) Periode Ulang 2 Tahun



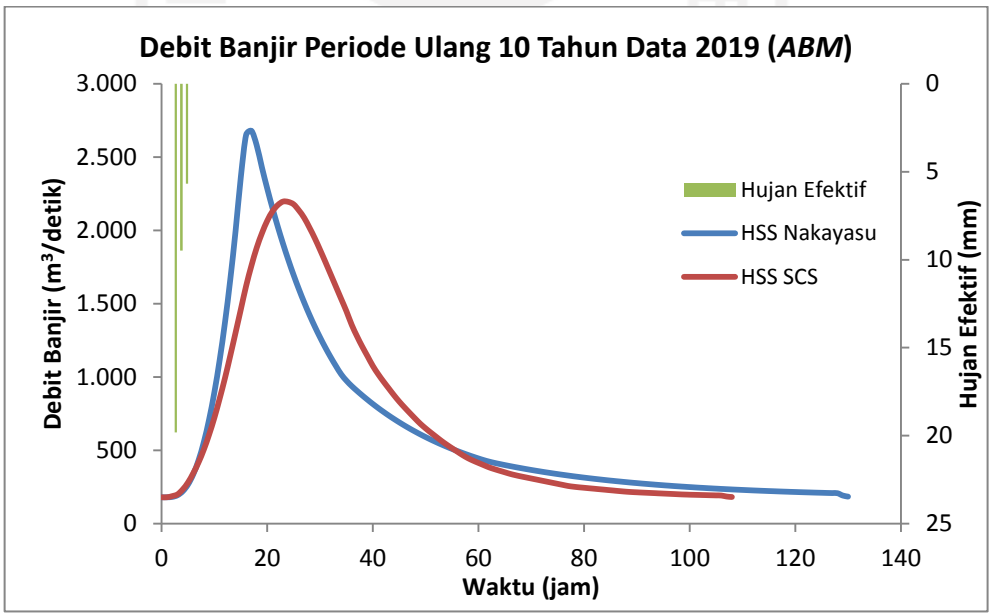
Gambar 5. 38 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2019 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 2 Tahun (*ABM*)

2) Periode Ulang 5 Tahun



Gambar 5. 39 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2019 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 5 Tahun (*ABM*)

3) Periode Ulang 10 Tahun

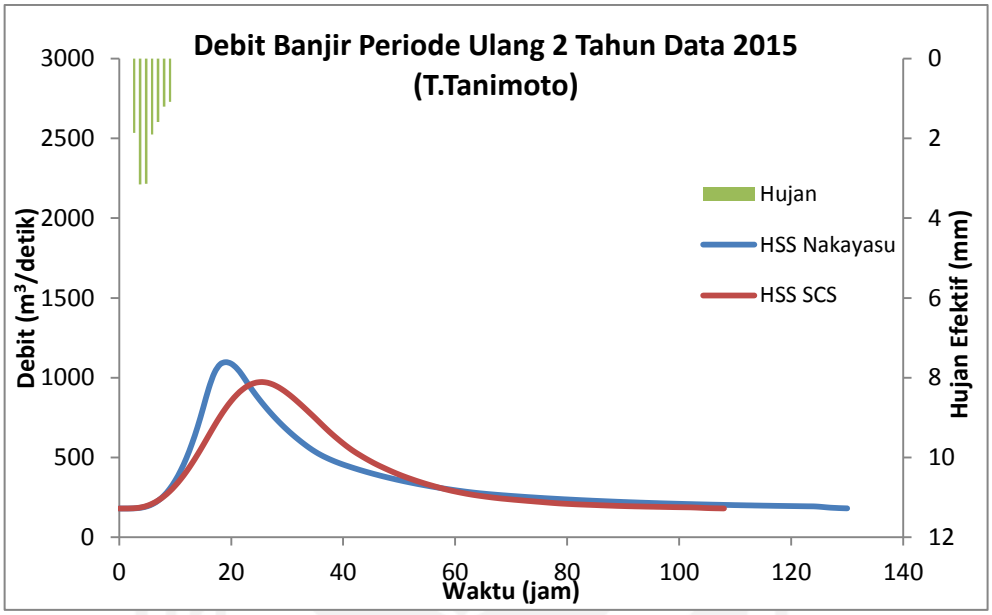


Gambar 5. 40 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2019 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 10 Tahun (*ABM*)

2. Distribusi Hujan Tadashi Tanimoto

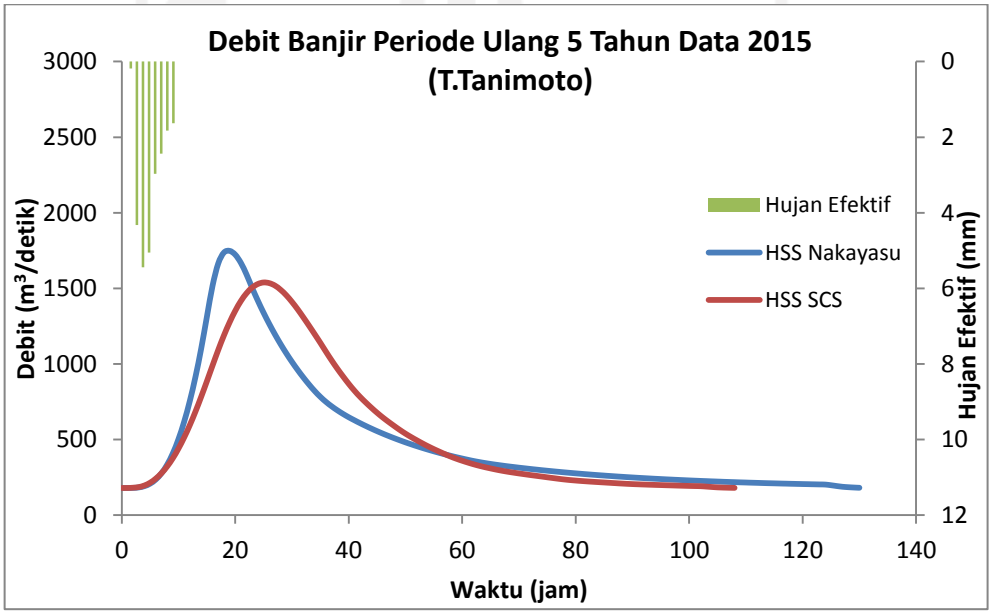
a. Tahun 2015

1) Periode Ulang 2 Tahun



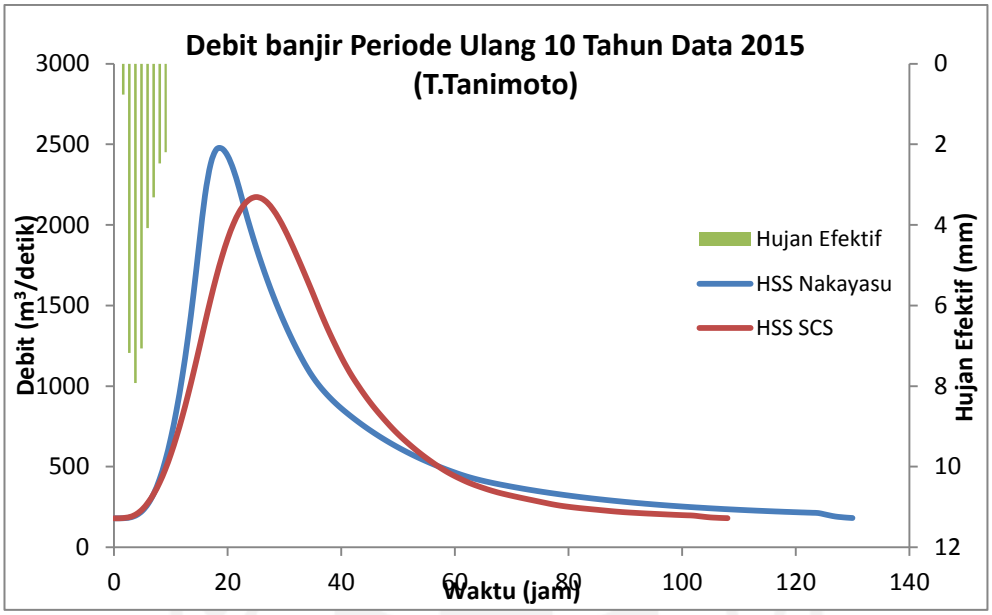
Gambar 5. 41 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2015 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 2 Tahun (T.Tanimoto)

2) Periode Ulang 5 Tahun



Gambar 5. 42 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2015 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 5 Tahun (T.Tanimoto)

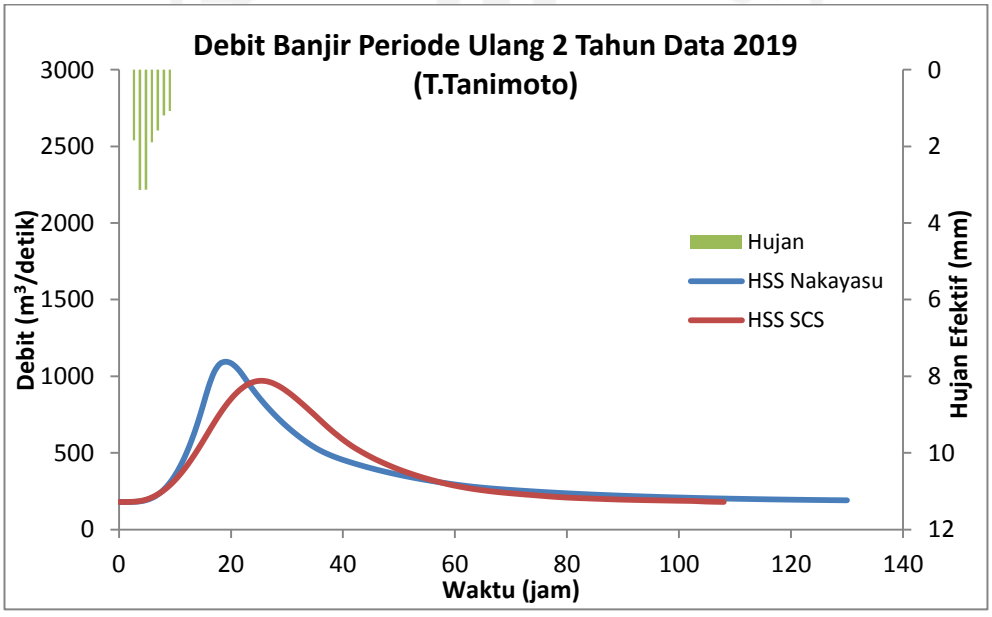
3) Periode Ulang 10 Tahun



Gambar 5. 43 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2015 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 10 Tahun (T.Tanimoto)

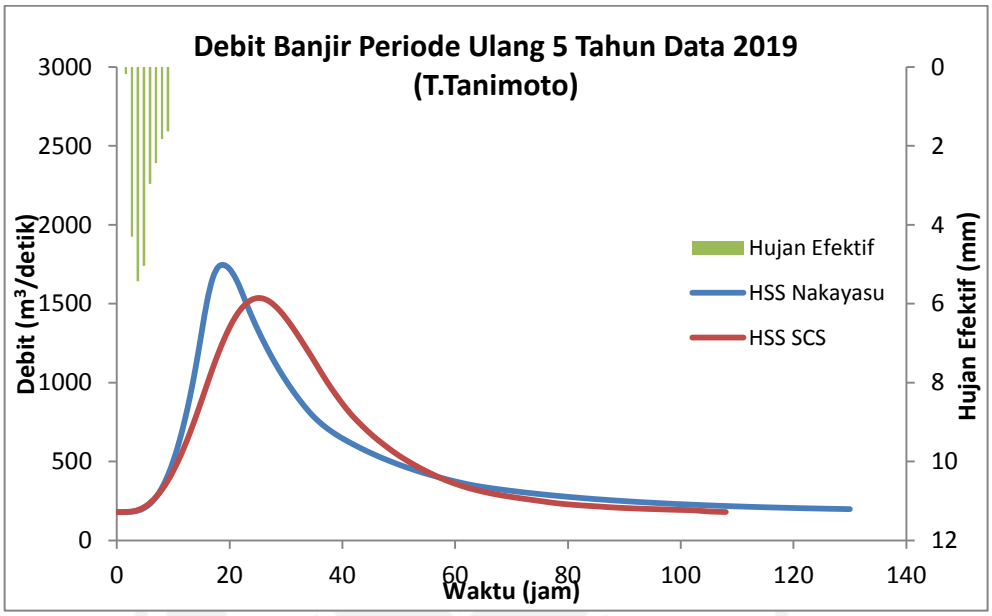
b. Tahun 2019

1) Periode Ulang 2 Tahun



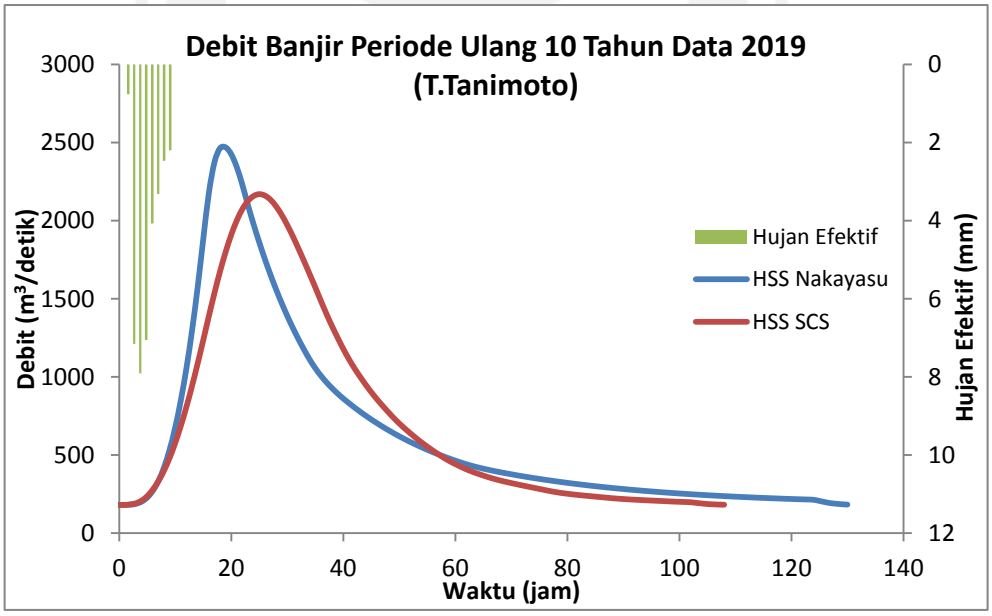
Gambar 5. 44 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2019 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 2 Tahun (T.Tanimoto)

2) Periode Ulang 5 Tahun



Gambar 5. 45 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2019 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 5 Tahun (T.Tanimoto)

3) Periode Ulang 10 Tahun



Gambar 5. 46 Perbandingan Debit Banjir Tahun 2019 Metode HSS Nakayasu dan HSS *SCS* Untuk Periode Ulang 10 Tahun (T.Tanimoto)

5.10 Pembahasan

Perhitungan parameter statistik terhadap data curah hujan harian menunjukan kecenderungan penggunaan jenis distribusi probabilitas Log Pearson III untuk melakukan analisis frekuensi. Curah hujan harian dengan kala ulang 2, 5, dan 10 tahun yang dihasilkan dari analisis frekuensi jenis distribusi probabilitas Log Pearson III berturut-turut sebesar 53,412 mm, 69,068 mm, dan 84,627 mm.

Analisis mengenai perubahan tata guna lahan pada DAS Bengawan Solo Hulu antara tahun 2015 sampai tahun 2019 menunjukan adanya beberapa perubahan dalam tata guna lahan yang ada. Pada DAS Bengawan Solo Hulu untuk kawasan pemukiman terjadi perluasan sebesar 3,4 %, kawasan pertanian mengalami penyempitan sekitar 5,3 % dan kawasan vegetasi mengalami perluasan sekitar 2 %. Perubahan yang terjadi tersebut dapat mempengaruhi proses meresapnya air hujan ke dalam tanah. Hasil dari analisis *Curve Number* (*CN*) untuk tahun 2015 dan tahun 2019 menunjukan adanya perubahan nilai *Curve Number* akibat pola tata guna lahan terjadi. Untuk tahun 2015 didapatkan nilai CN sebesar 78,115, sedangkan untuk tahun 2019 didapatkan nilai CN sebesar 78,079. Nilai CN terlihat mengalami penurunan sebesar 0,036, hal itu sesusai karena adanya perubahan tata guna lahan yang terjadi. Walaupun terjadi perubahan tata guna lahan dari kawasan pertanian menjadi kawasan pemukiman, hal itu tidak terlalu berpengaruh karena perbedaan nilai *CN* antara kawasan pemukiman dan pertanian tidak terlalu besar. Sebaliknya perubahan kawasan pertanian menjadi daerah vegetasi cukup mempengaruhi terhadap penurunan nilai *CN* karena perbedaan yang cukup jauh antara nilai *CN* kawasan pertanian dan daerah vegetasi. Penurunan nilai *CN* secara keseluruhan sangat kecil antara tahun 2015 sampai tahun 2019 sehingga penyerapan air hujan ke dalam tanah tidak terlalu berubah.

Pada perhitungan debit banjir digunakan dua metode yaitu Metode Nakayasu dan Metode *Soil Conservation Service* (SCS) serta dua jenis distribusi hujan yaitu *Alternating Block Method* (ABM) dan Tadashi Tanimoto. Maksud dari penggunaan metode perhitungan debit banjir dan jenis distribusi hujan yang berbeda adalah sebagai pembanding terhadap terhadap hasil yang diperoleh dari

masing-masing metode. Pada bab tinjauan pustaka terlihat metode perhitungan debit banjir cenderung menggunakan metode SCS sehingga perlu digunakan metode lain selain yang ada dalam tinjauan pustaka seperti Metode Nakayasu.

Hasil analisis debit banjir dengan metode HSS Nakayasu dan HSS *Soil Conservation Service* (*SCS*) menunjukan adanya perubahan nilai debit banjir walaupun sangat kecil. Debit banjir pada tahun 2019 menunjukan adanya penurunan dibandingkan dengan debit banjir pada tahun 2015. Hal itu sesuai dengan teori yang ada, yaitu jika nilai *CN* suatu kawasan semakin kecil maka debit banjir yang terjadi juga akan semakin kecil.

Penggunaan metode Nakayasu dan metode SCS dalam perhitungan debit banjir memberikan nilai debit yang berbeda. Metode Nakayasu memberikan nilai debit yang lebih tinggi daripada metode SCS dengan selisih yang cukup besar besar. Jenis distribusi hujan yang berbeda tidak terlalu mempengaruhi nilai debit banjir untuk metode SCS sedangkan pada metode Nakayasu penggunaan jenis distribusi hujan yang berbeda cukup mempengaruhi nilai debit banjir yang dihasilkan.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Pada penelitian yang telah dilakukan, daerah aliran sungai (DAS) Bengawan Solo Hulu mengalami beberapa perubahan dalam pola tata guna lahan selama tahun 2015-2019. Area pemukiman dan vegetasi terlihat semakin luas sedangkan untuk area pertanian mengalami penyempitan. Analisis citra satelit *Landsat* menunjukan konversi area pertanian menjadi area pemukiman merupakan faktor utama terkait perubahan tata guna lahan sedangkan perluasan area vegetasi yang tidak terlalu besar tampak terlihat jelas untuk kawaasan hutan lindung di DAS Bengawan Solo. Perubahan pola tata guna lahan dari area pertanian menjadi area pemukiman dapat meningkatkan besarnya aliran permukaan, tetapi peningkatannya tidak terlalu besar karena kemampuan permukaan tanah dalam meresapkan air hujan yang jatuh pada area pertanian dan pemukiman tidak berbeda jauh. Sebaliknya perluasan area vegetasi walaupun kecil terlihat dapat mengurangi besarnya aliran permukaan, hal itu karena kemampuan area vegetasi dalam meresapkan air hujan yang jatuh sangat baik dibandingkan area pertanian.

Debit banjir di DAS Bengawan Solo Hulu antara tahun 2015-2019 mengalami sedikit penurunan akibat dari adanya perubahan tata guna lahan. Besarnya penurunan debit sangat kecil yaitu berkisar 2 m^3/detik sampai 5 m^3/detik dan hal itu tidak mempengaruhi ketinggian air di sungai utama DAS Bengawan Solo Hulu.

6.2 Saran

Pada penelitian yang telah dilakukan, penulis merasa masih banyak kekurangan yang perlu dilengkapi sehingga penelitian serupa di masa yang akan datang dapat melengkapinya. Beberapa hal seperti analisis tata guna lahan dan perhitungan debit banjir masih dapat dikembangkan di masa yang akan datang dan penggunaan beberapa metode yang berbeda dapat dilakukan. Metode analisis

terhadap pola tata guna lahan dapat dilakukan dengan selain metode *maximum likelihood classification* pada *software* ArcGIS dan aplikasi perangkat lunak yang lainnya. Perhitungan debit banjir juga dapat dilakukan dengan metode lain seperti Hidrograf Satuan Sintetis (HSS) GAMA 1, HSS ITB 1, HSS ITB 2, dan lain-lain ataupun menggunakan pemodelan seperti dalam tinjauan pustaka seperti *WetSpa*, *HEC-HMS*, dan *SWAT*.

DAFTAR PUSTAKA

Chow, V.T. et. al. 1988. *Applied Hydrology*. McGraw-Hill Int. New York.

Karamage, F., Zhang, C., Fang, X., Liu, T., Ndayisaba, F., Nahayo, L., Kayiranga, A., Nsengiyumva, J.B., 2017. Modeling Rainfall-Runoff Response to Land Use and Land Cover Change in Rwanda (1990-2016). *Water*. Franchini, M. (editor). Elsevier.

Kabeja, C.; Li, R.; Guo, J.; Rwatangabo, D.E.R.; Manyifika, M.; Gao, Z.; Wang, Y.; Zhang, Y. The Impact of Reforestation Induced Land Cover Change (1990–2017) on Flood Peak Discharge Using HEC-HMS Hydrological Model and Satellite Observations: A Study in Two Mountain Basins, China. *Water 2020, 12, 1347.*

Nagarajan, M., Basil, G., 2014. Remote sensing- and GIS-based runoff modeling with the effect of land-use changes (a case study of Chocin Corporation). *Nat Hazards (2014) 73:2023–2039.*

Soemarto, C.D., 1995. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya.

Strapazan, C.,Haidu, I.,Kocsis, I., 2019. Assesing Land Use/Land Cover Change and Its Impact on Surface Runoff in The Sothern Part of The Tibles and Rodnei Mountains. *Air and Water–Components of the Environment" Conference Proceedings, Cluj-Napoca, Romania, p. 225-236.*

Sugiyono., 2008. *Metode Penelitian Pendidikan*. CV Alfabeta. Bandung.

Triatmodjo, B., 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.

Viessman, W. Jr. et al. 1996. *Introduction to Hydrology, 4th ed*. HarperCollins. New York

Weng, Q., 2010. *Remote Sensing and GIS Integration*. McGraw-Hill. New York.

Wilson, E.M., 1990. *Hidrologi Teknik*. Terjemahan oleh MM Purbo-Hadiwidjoyo. 1993. Penerbit ITB. Bandung.

Zhu, C., Li, Y., 2014. Long-term hydrological impacts of land use/land cover change from 1984 to 2010 in the Little Watershed, Tennessee. *International Soil and Water Conservation Research, Vol. 2, No. 2, 2014, pp. 11-22*

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hitungan Parameter Statistik

No	x_i	$(x_i-\bar{x})$	$(x_i-\bar{x})^2$	$(x_i-\bar{x})^3$	$(x_i-\bar{x})^4$	ln x_i	(ln x_i-ln $\bar{x}$)	(ln x_i-ln $\bar{x}$)^2	(ln x_i-ln $\bar{x}$)^3	(ln x_i-ln $\bar{x}$)^4
1	58,420	-3,280	10,758	-35,283	115,724	4,068	-0,005	0,000	0,000	0,000
2	45,902	-15,798	249,569	-3942,626	62284,615	3,827	-0,247	0,061	-0,015	0,004
3	54,193	-7,507	56,353	-423,032	3175,636	3,993	-0,080	0,006	-0,001	0,000
4	52,797	-8,903	79,263	-705,672	6282,568	3,966	-0,107	0,011	-0,001	0,000
5	48,517	-13,183	173,787	-2291,008	30201,985	3,882	-0,191	0,037	-0,007	0,001
6	60,492	-1,208	1,459	-1,762	2,128	4,103	0,029	0,001	0,000	0,000
7	93,042	31,342	982,307	30787,257	964927,436	4,533	0,460	0,212	0,097	0,045
8	40,429	-21,271	452,437	-9623,587	204699,111	3,700	-0,373	0,139	-0,052	0,019
9	57,705	-3,994	15,956	-63,734	254,583	4,055	-0,018	0,000	0,000	0,000
10	50,375	-11,325	128,257	-1452,515	16449,801	3,919	-0,154	0,024	-0,004	0,001
11	54,363	-7,337	53,825	-394,889	2897,122	3,996	-0,077	0,006	0,000	0,000
12	156,361	94,662	8960,824	848246,230	80296370,924	5,052	0,979	0,959	0,939	0,919
13	53,391	-8,308	69,031	-573,540	4765,245	3,978	-0,095	0,009	-0,001	0,000
14	77,049	15,349	235,598	3616,246	55506,521	4,344	0,271	0,074	0,020	0,005
15	57,111	-4,588	21,052	-96,593	443,196	4,045	-0,028	0,001	0,000	0,000
16	53,753	-7,947	63,149	-501,822	3987,796	3,984	-0,089	0,008	-0,001	0,000
17	62,422	0,722	0,521	0,376	0,272	4,134	0,061	0,004	0,000	0,000

No	x_i	$(x_i-\bar{x})$	$(x_i-\bar{x})^2$	$(x_i-\bar{x})^3$	$(x_i-\bar{x})^4$	ln x_i	$(\ln x_i-\ln \bar{x})$	$(\ln x_i-\ln \bar{x})^2$	$(\ln x_i-\ln \bar{x})^3$	$(\ln x_i-\ln \bar{x})^4$
18	42,187	-19,512	380,731	-7428,948	144956,064	3,742	-0,331	0,109	-0,036	0,012
19	65,358	3,658	13,382	48,954	179,082	4,180	0,107	0,011	0,001	0,000
20	49,250	-12,450	154,997	-1929,686	24024,191	3,897	-0,176	0,031	-0,005	0,001
21	62,577	0,877	0,770	0,676	0,593	4,136	0,063	0,004	0,000	0,000
Jumlah	1295,695	0,000	12104,025	853235,042	81821524,593	85,534	0,000	1,707	0,935	1,008
Rata-Rata	61,700					4,073				