

POTENSI PENERAPAN *ZERO RUNOFF SYSTEM* DI KECAMATAN LENDAH KABUPATEN KULON PROGO

Bagus Pribadi, Dhandhun Wacano, Nur Aini Iswati Hasanah

Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam

Indonesia

e-mail : prbdbagus@gmail.com

Keywords:

*Flood Discharge,
Runoff, Zero Runoff
System*

Abstract: Lendah Subdistrict, Kulon Progo is a sub-district that is frequently affected by flood and drought disasters. In Lendah Subdistrict the majority of people work as farmers where water is needed, but in Lendah Subdistrict has an unresolved problem, namely flooding caused by the system treatment of drainage and runoff that does not seep into the ground so that the water floods residential areas and agricultural lands of the Lendah District community. Therefore, in this study providing a solution by developing the concept of Zero Runoff System (ZroS). Zero Runoff system (ZRoS) is a concept of water resource management by holding or storing surface runoff that occurs on the surface or in the ground so that surface runoff discharges that lead to rivers can be reduced. In addition to reducing runoff discharge, this concept can also increase the availability of water in the soil. This study aims (1). Analyzing the value of flood discharge, (2). Determine the basin area and (3). Assess the potential implementation of the Zero Runoff System (ZRoS) Technology to reduce the risk of flooding. Research floods using the formula $Q = C.I.A$. the results of the planned discharge are known, namely: 1.21 m³ / d and 0.04 m³ / s the lowest, where the value of this discharge is obtained by using the rational method calculation. In the basin area, the results show that the basin area is a relatively wide area both in the lowlands and in the highlands. Assessment of Potential Implementation of Zero runoff is to determine the flood-prone points chosen based on soil type and permeability value. In addition, this study also uses a 3-point Scoring method in identifying flooding, namely: inundation area scoring, inundation time, and inundation height. it is known that the scoring results of potential floods are 3 flood-prone points. After conducting research it is known that the relevant technology to be applied in the low district is the Infiltration Trench Technology. Infiltration Trench can be an alternative choice to reduce inundation because of its very simple construction and does not require much cost.

Kata Kunci:

*Debit Banjir, Runoff,
Zero Runoff System*

Kecamatan Lendah, Kulon Progo adalah kecamatan yang termasuk kecamatan yang sering terkena bencana banjir dan kekeringan, Di kecamatan Lendah mayoritas masyarakat bekerja sebagai petani dimana akan sangat membutuhkan air, akan tetapi di Kecamatan Lendah mempunyai masalah yang belum terselesaikan yaitu tentang banjir yang disebabkan oleh sistem pengolahan drainase dan limpasan air yang tidak meresap ke tanah sehingga air tersebut membanjiri kawasan pemukiman serta lahan pertanian masyarakat Kecamatan Lendah. Oleh karena itu dalam penelitian ini memberikan solusi dengan mengembangkan konsep Zero Runoff System(ZroS). Zero Runoff system (ZRoS) merupakan konsep pengelolaan sumber daya air dengan cara menahan atau menampung limpasan permukaan yang terjadi di permukaan atau di dalam tanah sehingga debit limpasan permukaan yang bermuara ke sungai dapat dikurangi. Selain mengurangi debit limpasan, konsep ini juga dapat meningkatkan ketersediaan air di dalam tanah. Penelitian ini bertujuan

(1). Menganalisis nilai debit banjir, (2). Menentukan area cekungan dan (3). Menilai potensi penerapan Teknologi Zero Runoff System (ZRoS) guna untuk mengurangi resiko bencana banjir. Debit banjir penelitian menggunakan rumus $Q = C.I.A$. hasil debit rencana diketahui yaitu: 1,21 m³/d dan 0,04 m³/s yang paling rendah, dimana nilai debit ini didapat dengan menggunakan perhitungan metode rasional. Pada area cekungan didapatkan hasil bahwa area cekungan merupakan daerah yang relatif cukup luas baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Penilaian Potensi Penerapan Zero runoff adalah untuk menentukan titik-titik rawan banjir yang dipilih berdasarkan jenis tanah dan nilai permeabilitas. Selain itu, penelitian ini juga menggunakan 3 point metode Skoring dalam mengidentifikasi banjir yaitu: skoring luas genangan, waktu genangan, dan tinggi genangan. diketahui hasil skoring potensi banjir terdapat 3 titik rawan banjir. Setelah dilakukan penelitian diketahui bahwa teknologi yang relevan untuk diterapkan di kecamatan lendah adalah Teknologi Infiltration Trench. Infiltration Trench dapat menjadi salah satu pilihan alternatif dalam mengurangi genangan karena konstruksi yang sangat sederhana dan tidak memerlukan banyak biaya.

1. Pendahuluan

Air merupakan bagian penting dari hidup manusia. Air saat ini sangat dirasakan memiliki nilai ekonomi yang besar dan banyak pihak yang memperebutkan untuk menguasai sumber-sumbernya (Lukenga, 2015). Wilayah Kulon Progo merupakan salah satu wilayah Indonesia yang terletak pada lokasi pertemuan lempeng tektonik besar di dunia (Eurasia dengan Hindia Australia) yang aktif dan saling bertumbukan, dengan didukung oleh variasi konfigurasi relief dan iklim tropis basah. Kondisi ini menimbulkan ancaman bencana yang disebabkan oleh tingginya tingkat kerawanan bencana dengan endogen maupun oksigen, bencana yang sering terjadi di daerah Kulon Progo adalah bencana banjir, dan longsor. Menurut Sudibyakto (2007), Kabupaten Kulon Progo termasuk dalam wilayah yang memiliki ancaman bencana sangat tinggi, baik rencana yang disebabkan oleh bahaya alam maupun bahaya non alam. Banyaknya jenis bencana memicu tumbuhnya risiko juga timbul akibat ketidakmampuan masyarakat dalam menghadapi bencana (BPDB Kulon Progo 2012).

Dampak dari siklon tropis Cempaka (2017). Data terbaru dari BPBD Yogyakarta (2017), angin kencang 149 titik, dengan rincian 10 di Kota Yogyakarta, 76 Kabupaten Bantul, 26 titik Gunung Kidul, 28 titik di Kabupaten Kulon Progo. Dampak kerusakan, tiga jembatan rusak, lima jalan rusak, delapan talud rusak, 63 rumah sakit rusak, dua fasilitas pendidikan dan fasilitas ibadah rusak. Korban jiwa, sembilan luka dan tujuh meninggal dunia.

Zero Runoff System (ZRoS) merupakan konsep pengelolaan sumber daya air dengan cara menahan atau menampung limpasan permukaan yang terjadi di permukaan atau di dalam tanah sehingga debit limpasan permukaan yang bermuara

ke sungai dapat dikurangi. Selain mengurangi debit limpasan, konsep ini juga dapat meningkatkan ketersediaan air di dalam tanah. Untuk menahan atau menampung limpasan permukaan, diperlukan alat bantu berupa bangunan resapan. Bangunan resapan tersebut antara lain rorak, sumur resapan, biopori, raingardens, vegetated filter strips (VFS), dan lain-lain. (Arsyad, 2000)

Berdasarkan kondisi saat ini Kecamatan Lendah, Kulon Progo merupakan daerah yang dikategorikan sebagai daerah pesisir yang rawan banjir. Oleh karena itu, diperlukannya penelitian mengenai kajian penerapan konsep *Zero Runoff System* (ZRoS) pada Kecamatan Lendah, Kulon Progo sebagai upaya untuk mencegah terjadinya banjir yang menyebabkan bencana yang merugikan masyarakat.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian kuantitatif karena bertujuan untuk melakukan perbandingan dari hasil penelitian sebelumnya. Penelitian ini menggunakan analisis kuantitatif dengan pendekatan studi kelayakan observasi. Dalam penelitian ini dilakukan identifikasi, penilaian, dan parameter perbandingan dengan hasil yang didapatkan dengan studi kasus di Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta.

Tujuan dari penelitian ini untuk menganalisis debit banjir di Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, menentukan area cekungan di Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, dan menilai potensi dari penerapan *Zero Runoff System* di Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo.

Penelitian ini menggunakan teknik sampling dengan acuan Peraturan Pemerintah PU No. 12 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Drainase Perkotaan yang dilakukan di Kecamatan Lendah, Kabupaten Kulon Progo, D.I Yogyakarta.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Gambaran Umum Penelitian

Penelitian ini berada di Kecamatan Lendah yang terletak di Kabupaten Kulon Progo, Yogyakarta. Kecamatan Lendah merupakan salah satu Kecamatan yang terletak di Kabupaten Kulon Progo Kecamatan Lendah terletak pada 7° 93'22" Lintang Selatan dan antara 110° 23'08" Bujur Timur Berdasarkan posisi geografisnya wilayah Kecamatan Lendah memiliki ketinggian mulai dari 6,25 – 75 mdpl. Luas wilayah sebesar 3.559,19 Ha yang terdiri dari 6 desa yaitu Desa Wahyuharjo, Desa Bumirejo, Desa Jatirejo, Desa Gulurejo, Desa Ngentakrejo dan Desa Sidorejo. Kecamatan Lendah terdiri dari 62 dusun, 115 RW dan 346 RT dan jumlah penduduk sebesar 13.064 KK. Adapun batasan wilayah kecamatan Lendah adalah sebagai berikut. Sebelah Utara: berbatasan langsung dengan Kecamatan Sentolo, Kulon Progo Sebelah timur: berbatasan langsung

dengan Kabupaten Bantul Sebelah barat: berbatasan langsung dengan Kecamatan Wates, Kulon Progo Sebelah selatan: berbatasan langsung dengan Kecamatan Galur, Kulon Progo. (BPS Kecamatan Lendah 2016).3.1.2 Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja RSJ Grhasia D.I.Yogyakarta

2. Tata Guna Lahan

Lahan merupakan salah satu sumber daya alam yang harus dimanfaatkan dan diolah dengan baik agar menghasilkan manfaat yang besar bagi kehidupan manusia. Lahan dapat digunakan untuk berbagai kegiatan salah satunya untuk kegiatan pertanian. Berikut adalah rincian tata guna lahan di Kecamatan Lendah dapat dilihat dari Tabel 10.

Tabel 1. Tata Guna di Kecamatan Lendah

Desa	Tanah Sawah	Tanah Kering	Bangunan	Hutan Rakyat	Lainnya	Jumlah
Wahyuharjo	101,24	36,88	21,78	-	7,40	167,30
Bumirejo	192,32	45	169,67	-	13,34	825,46
Jatirejo	112,9	149,32	130,46	6,27	36,87	635,89
Sidorejo	59,44	517,83	215,11	-	51,45	843,83
Gulurejo	89,22	205,43	177,45	19,08	54,64	545,82
Ngentakrejo	117,79	187,35	179,65	-	56,10	540,89
Jumlah (Ha)	672,97	1746,95	894,12	25,35	219,80	3559,19

Sumber: Kecamatan Lendah Dalam Angka, 2016.

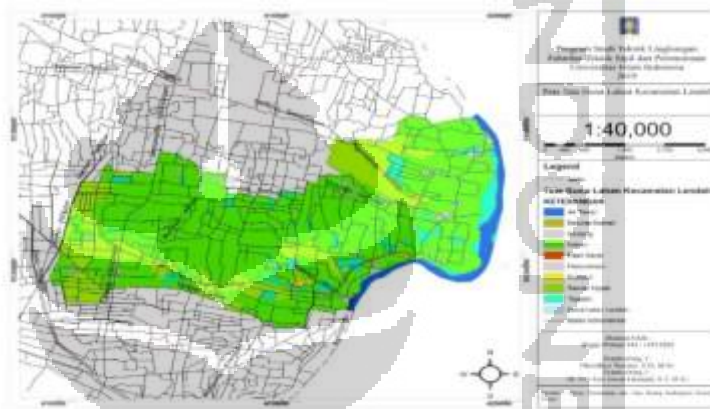
Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa kebanyakan lahan yang ada di Kecamatan Lendah adalah berupa tanah kering sebesar 1.746,95 hektar, kemudian lahan sawah seluas 672,97 hektar. Penggunaan lahan sawah di Kecamatan Lendah banyak dimanfaatkan untuk budidaya tanaman pangan dan juga tanaman hortikultura di musim kemarau. Saat musim kemarau lahan sawah banyak dimanfaatkan untuk budidaya tanaman, serta masing –masing tata guna lahan ada nilai koefisien tata guna lahan yang berpotensi mengalirkan *runoff* dapat dilihat dari Tabel 11 dan Gambar Peta tata guna lahan dapat dilihat dari Gambar 8.

Tabel 2 Nilai Koefisien Limpasan

Tata Guna Lahan	Nilai C
Air Tawar	0.75
Pasir Darat	0.2
Gedung	0.7
Kebun	0.35

Pemukiman	0.6
Rumput	0.2
Sawah Irigasi	0.15
Tegalan	0.3

Hasil dari Peta tata guna lahan yang dapat dilihat di Gambar 8 menunjukkan bahwa di Kecamatan Lendah mempunyai nilai koefisien(C) yang variatif. Akan tetapi menurut data yang didapat dari Dinas Pertahanan Kabupaten Kulon Progo tahun 2016, nilai koefisien yang terbanyak adalah nilai sawah irigasi dan perkebunan di karenakan Kecamatan Lendah memiliki persentase lahan perkebunan dan lahan sawah irigasi yang cukup besar dibanding pemukiman masyarakatnya sendiri.



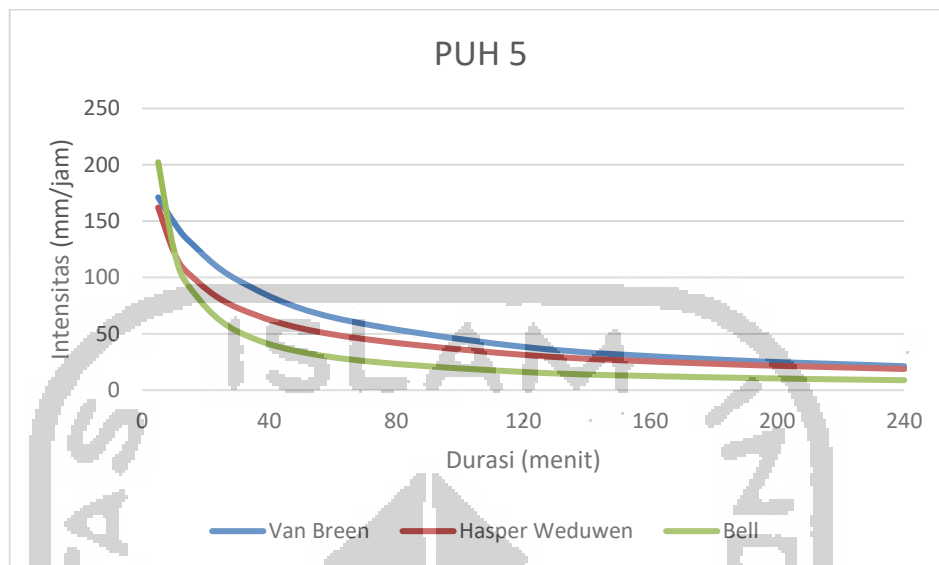
Gambar 1. Peta tata Guna Lahan

3. Klimatologi

Langkah yang dilakukan yaitu menentukan nilai distribusi Intensitas Hujan dengan menggunakan 3 metode yaitu: metode Bell, metode Van breen, dan metode Hasper Weduwen. Metode yang pilih adalah metode Bell karena memiliki lengkung Intensitas yang paling lengkung, hasilnya dapat dilihat berikut :

Tabel 3. Distribusi Intensitas Hujan

PUH	Metode	Durasi (menit)							
		5	10	15	30	60	120	180	240
2	Van Breen	130.71	99.97	80.94	51.51	29.83	16.19	11.11	8.46
2	Hasper Weduwen	96.76	64.59	51.10	34.10	22.22	14.09	10.53	8.45
2	Bell	109.81	82.19	66.99	45.46	29.85	19.16	14.66	12.09
5	Van Breen	171.09	148.78	131.62	97.78	64.58	38.46	27.38	21.26
5	Hasper Weduwen	162.07	122.37	102.36	73.05	49.49	31.39	23.44	18.82
5	Bell	202.20	124.04	90.91	52.11	29.24	16.18	11.39	8.86



Gambar 2. Lengkung Distribusi Intensitas Hujan PUH 5

4. Pembahasan

1. Skoring Potensi Banjir

Pemberian skoring terhadap parameter yang berpengaruh terhadap kerawanan banjir dilakukan berdasarkan besarnya kontribusi setiap parameter dan pengaruh masing-masing kelas parameter tersebut terhadap potensi kerawanan banjir di Kecamatan Lendah.

Tabel 4. Perhitungan Skoring Waktu

Parameter	Bobot	Skor
Waktu (T)	35%	8
Luas (A)	30%	6
Tinggi (h)	20%	4
Debit (Q)	15%	2

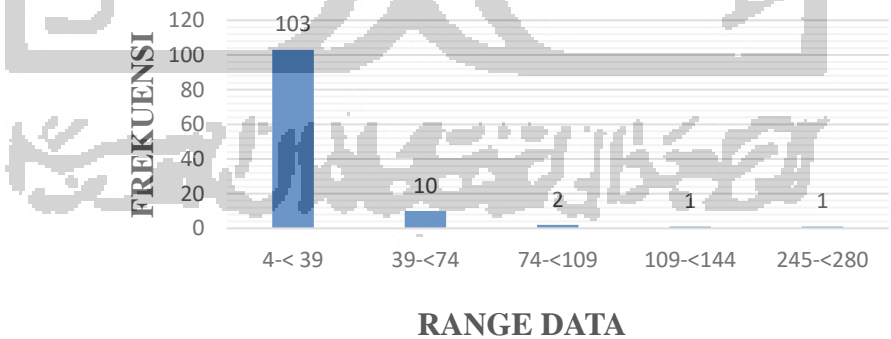
Dengan Persamaan :

$$= ((\text{Bobot waktu } (35\% \times 8)) + ((\text{Bobot Luas}(30\% \times 6)) + ((\text{Bobot Tinggi}(20\% \times 4)) + ((\text{Bobot Debit } (15\% \times 2) = 5.6 (\text{Rawan}))$$

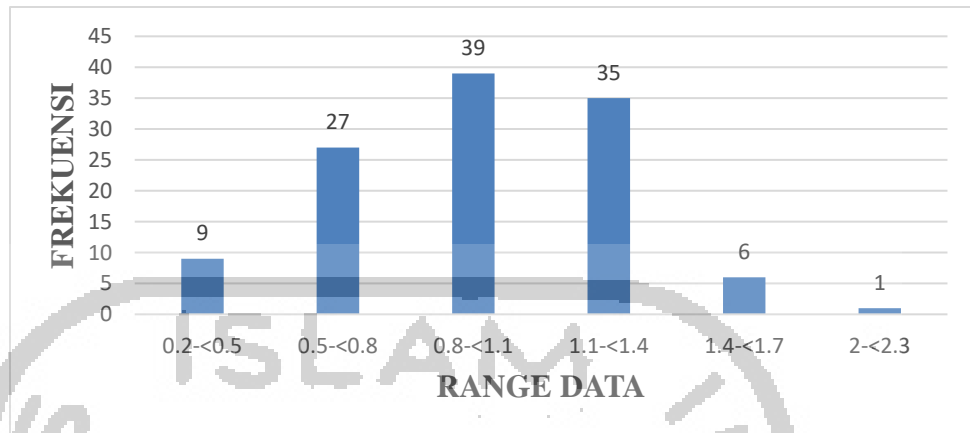
Dengan hasil yang didapat adalah 5.2 maka masuk skor 6 yang dimana dapat dikategorikan sebagai daerah wilayah Kecamatan Lendah bisa di katakan daerah rawan dengan melihat air yang menggenang mempunyai rata-rata diatas >1.5 jam. (Permen Pu No. 12. 2014).

Hasil dari perhitungan skoring terdapat 3 titik rawan banjir dimana ada 4 point skoring yang dilakukan guna mendapatkan titik rawan banjir yaitu Skoring tinggi (h genangan) dengan bobot 20%, Skoring luas (a genangan) dengan bobot 30%, dan Skoring waktu (t genangan) dengan bobot 35% serta Skoring debit banjir(Q genangan) sebesar 15% maka jika di total adalah 100%, untuk menentukan nilai skoring tersebut dalam penelitian ini menggunakan nilai yang telah ditentukan oleh Permen PU tahun 2014. Hasil penelitian ini menyebutkan nilai dari skoring waktu (t genangan) sangat berpengaruh terhadap proses terjadinya banjir dikarenakan waktu tinggal air yang rata-rata di >1 jam. Skoring luas(a genangan) juga sangat berpengaruh dalam terjadinya banjir karena tata guna lahan di Kecamatan lendah itu masih banyak lahan bekas sawah irigasi serta kurangnya ruang terbuka hijau yang menyebabkan banyaknya genangan air. Oleh karena itu, diasumsikan juga luas per area cekungan itu 80% tergenang air. Menurut Peraturan Kementrian Pekerjaan Umum Tahun 2014 menyebutkan bahwa air yang tergenang lebih dari <1,5 jam itu dapat dikategorikan banjir. Akan tetapi kategori banjir dalam penelitian ini yaitu juga mempertimbangkan air yang menggenang dengan waktu yang lama dapat dikategorikan banjir bukan hanya banjir bandang dan banjir air besar dari luapan sungai atau danau. Banjir Berdasarkan pengamatan sebelumnya Menurut Ligal Sebasitan (2008), bahwa banjir disebabkan oleh dua katagori yaitu banjir akibat alami dan banjir akibat aktivitas manusia. Banjir akibat alami dipengaruhi oleh curah hujan, fisiografi, erosi dan sedimentasi, kapasitas sungai, kapasitas drainase dan pengaruh air pasang laut. Sedangkan banjir akibat aktivitas manusia disebabkan karena ulah manusia yang menyebabkan perubahan-perubahan lingkungan seperti : perubahan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS), kawasan pemukiman di sekitar bantaran, rusaknya drainase lahan, kerusakan bangunan pengendali banjir, rusaknya hutan (vegetasi alami), dan perencanaan sistem pengendali banjir yang tidak tepat. Sehingga skoring profesional adjusment perlu dilakukan guna mempertimbangkan ketiga poin skoring untuk mengetahui faktor-faktor yang berpotensi terjadinya banjir-banjir besar serta waktu dan luas genangan air yang juga menjadi faktor menyebabkan banjir dalam penelitian ini.

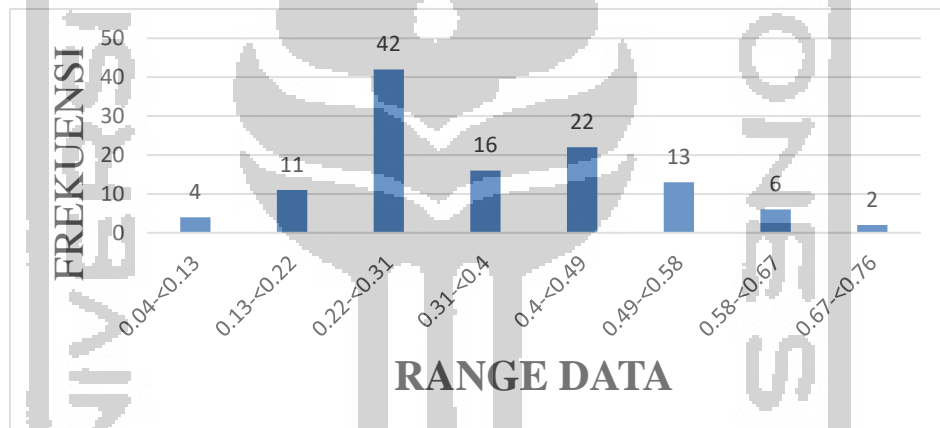
Pada penelitian ini didapatkan hasil rawan banjir ada 3 titik potensi rawan banjir di Kecamatan Lendah dapat dilihat pada Gambar 17, selanjutnya menentukan titik koordinat pada titik-titik yang berpotensi banjir tersebut. Titk koordinat dapat dilihat dari Tabel 19 dan dari Gambar 14,15,dan 16 adalah nilai rentang waktu dan frekuensi pada nilai luas area genangan, waktu genangan dan tinggi genangan.



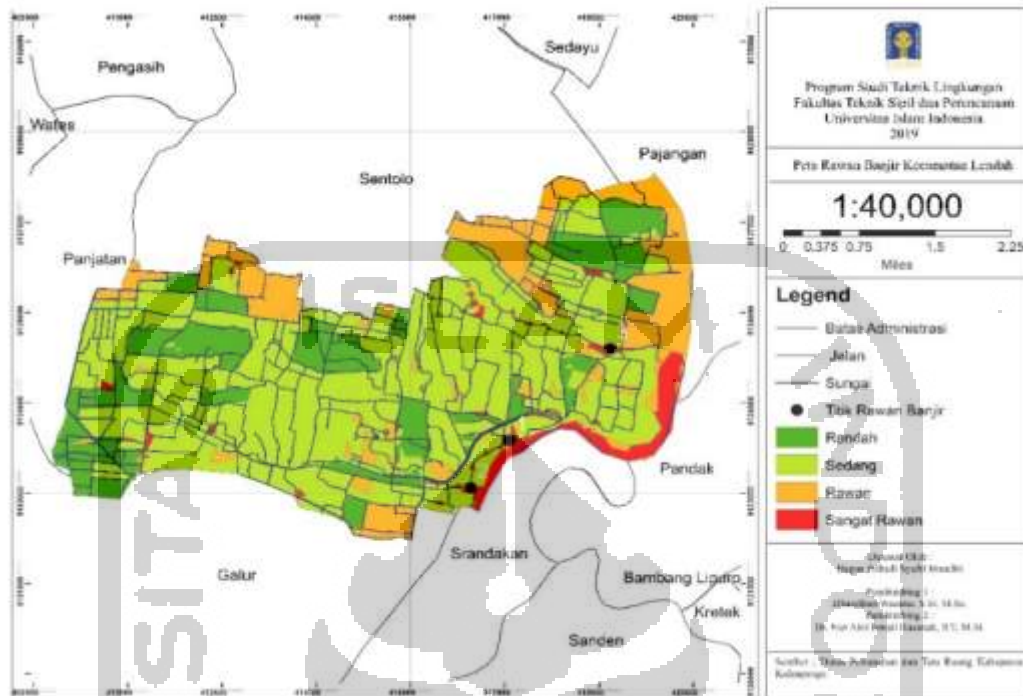
Gambar 4. Luas Area Genagan



Gambar 5. Waktu Genangan



Gambar 6. Tinggi Genangan



Gambar 7. Gambar Titik Rawan Banjir

2. Nilai Permeabilitas

Hasil dari Uji Permeabilitas dalam penelitian ini adalah 54,218 cm/jam, 69,700 cm/jam dan 81,309 cm/jam. Jenis tanah yang ada di titik yang telah ditentukan adalah tanah Grumusol. Tanah Grumusol adalah tanah yang mempunyai sifat struktur lapisan atas granuler dan lapisan bawah gumpal atau pejal, jenis lempung yang terbanyak montmorillonit sehingga tanah yang mempunyai adopsi tinggi yang menyebabkan gerakan air dan keadaan air memburuk dan akan sangat peka dengan erosi. Di Indonesia jenis tanah ini terbentuk pada suatu tempat yang tingginya tidak lebih dari +300 m di atas permukaan laut dengan topografi agak berlombang dan sedikit berbukit (Sri Damayanti, 2005). Hasil dari Uji permeabilitas yang didapatkan dalam penelitian ini jika Menurut Suripin (2001) adalah $>25,4 =$ Cepat. Berikut Tabel Kecepatan Permeabilitas Menurut Suripin (2001) pada Tabel berikut.

Tabel 3.4 Tabel Kecepatan Permeabilitas

Kelas Permeabilitas Tanah	Kecapatan (cm/jam)
Sangat Lambat	<0,5
Lambat	0,5 - 2,0
Lambat ke Sedang	2,0 - 6,3
Sedang	6,3 - 12,7
Sedang Ke Cepat	12,7 - 25,4
Cepat	>25,4

3.2.3 Teknologi Potensi Zero Runoff System

Potensi penerapan teknologi ZRoS yang akan diterapkan pada titik-titik rawan banjir Di Kecamatan Lendah dipilih berdasarkan jenis tanah dan nilai permeabilitas, dimana daerah Kecamatan Lendah Kabupaten Kulon Progo memiliki tanah dengan jenis Grumosol dan Lithosol. Tanah menentukan teknologi ZRoS yang digunakan. Nilai permeabilitas Tanah Grumosol lebih dari 25,4 cm/jam. Tanah Grumosol umumnya memiliki tekstur yang lempung atau liat pada saat musim hujan atau berdekatan dengan saluran drainase atau area persawahan, sedangkan pada saat musim kemarau tekstur tanah grumosol akan berubah menjadi tanah kering dan mudah retak. (Sri Damayanti, 2005)

Nilai permeabilitas tanah di atas <2,54 cm/jam merupakan nilai yang harus dipenuhi untuk menerapkan teknologi resapan. (Suripin, 2001) Nilai permeabilitas untuk jenis tanah Grumosol mencukupi untuk dibuatkan sistem resapan yaitu Infiltration Trench karena tidak membutuhkan area yang cukup luas serta desain yang cukup mudah pada titik-titik yang telah ditentukan rawan banjir (CIRIA, 2004).

Tabel 3.5 Jenis Tanah

No	Kecamatan	Jenis Tanah					
		Aluvial	Litosol	Regosol	Gromosol	Mediteran	Lathosol
1	Temon	874	0	2428	0	0	372
2	Wates	2389	0	608	203	0	0
3	Panjatan	2871	492	528	568	0	0
4	Galur	372	0	1956	963	0	0
5	Lendah	180	800	0	2579	0	0
6	Sentolo	0	1344	2332	3189	500	0
7	Pengasih	400	7000	964	2452	0	1651
8	Kokap	794	0	180	0	0	6406
9	Grimulyo	0	0	88	0	140	5203
10	Nanggulan	0	176	368	2945	472	0
11	Kalibawang	0	0	0	0	0	6929
12	Samigaluh	0	0	1284	0	188	3824
Jumlah		7880	3512	8636	12,899	1300	24400
Persentase (%)		13,44	5,99	14,73	22	2,22	41,62

4. Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian serta pembahasan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan dalam penelitian kali ini dapat disimpulkan bahwa nilai debit (Q) air hujan yang dihasilkan yaitu: $Q = 1,21 \text{ m}^3/\text{s} - 0,04 \text{ m}^3/\text{s}$, dimana nilai debit ini didapat dengan menggunakan perhitungan metode rasional. Debit menjadi faktor yang sangat berpengaruh dalam skoring rawan banjir. Sehingga dampak terjadi banjir akan sangat besar terjadi kapan pun pada saat musim hujan berlangsung.
- 2) Area cekungan merupakan daerah yang relatif cukup luas baik di dataran rendah maupun di dataran tinggi. Apabila penatan kawasan tidak terkendali dan sistem drainase yang kurang memadai, dapat menjadi daerah rawan banjir.
- 3) Potensi Penerapan Zero runoff system dalam penelitian ini adalah menentukan titik titik rawan banjir dipilih berdasarkan jenis tanah dan nilai permeabilitas. Setelah dilakukan penelitian diketahui bahwa teknologi yang relevan untuk diterapkan di kecamatan Lendah adalah Teknologi Infiltration Trench. Infiltration Trench dapat menjadi salah satu pilihan alternatif dalam mengurangi genangan karena konstruksi yang sangat sederhana dan tidak memerlukan banyak biaya.

5. Daftar Pustaka

- Yanuar Chandra Wirasembada (2013). *Pengembangan Konsep Zero Runoff System (ZROS) untuk Optimalisasi Kadar Air Tanah pada Lahan Perkebunan Non Irigasi*. JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN Vol. 2, No. 2.
- Amelya Fitri dan Azura Ulfa (2015). *Perencanaan Penerapan Konsep Zero run-off dan Agroforestri Berdasarkan Kajian Debit Sungai di Sub DAS Belik, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota Vol. 26, No. 3, Hml. 192-207.
- Wen-fei L. Uva dan Thomas C. Weiler (2001). *Economic Analysis of Adopting Zero Runoff Subirrigation Systems in Greenhouse Operations in the Northeast and North Central United States*. Department of Floriculture and Ornamental Horticulture, Cornell University, Ithaca, NY 14853-7801. HORT SCIENCE 36(1):167-173.
- Fachruddin., Budi Indra Setiawan., Prastowo., dan Mustafiril (2015). *Pemanenan Air Hujan Menggunakan Konsep Zero Runoff System (ZROS) dalam Pengelolaan Lahan Pala Berkelanjutan*. Jurnal Teoretis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil.
- Pemerintah Republik Indonesia (2009). **Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2009 Tentang Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup**. Jakarta

Peraturan Gubernur Provinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta No.43 tahun 2013 **Tentang Pelayanan Rekomendasi Peil Lantai Bangunan Pasal 1 ayat 16.**

