

TUGAS AKHIR

**BESAR DAYA INFILTRASI PERMUKAAN TANAH
AREAL KAMPUS TERPADU
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

Disusun Oleh :

Nama : Ferna Arga Wijaya
No.Mhs : 99 511 130

Nama : Nurmin
No.Mhs : 99 511 161

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2004**

LEMBAR PENGESAHAN

**BESAR DAYA INFILTRASI PERMUKAAN TANAH
AREAL KAMPUS TERPADU
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

Disusun Oleh :

Nama : Ferna Arga Wijaya
No.Mhs : 99 511 130

Nama : Nurmin
No.Mhs : 99 511 161

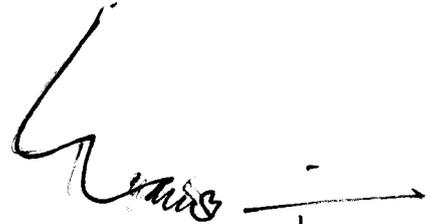
Telah Diperiksa dan disetujui oleh:

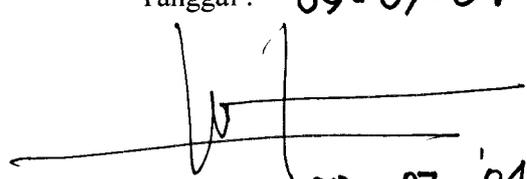
IR. H. HARBI HADI, MT

Dosen Pembimbing I

IR. LALU MAKRUP, MT

Dosen Pembimbing II


Tanggal : 09 - 07 - 04 .


Tanggal : 09 - 07 - 04 .

KATA PENGANTAR



Assalamu' alaikum Wr.Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir ini sesuai dengan kurikulum yang ada di lingkungan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang kesarjana Strata I.

Selama melaksanakan tugas akhir ini yang berjudul Besar Daya Infiltrasi Permukaan Tanah Areal Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia, penyusun telah banyak mendapat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak DR. Ir. H. Luthfi Hasan, MS, selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Ir. H. Harbi Hadi, MT, selaku dosen pembimbing I.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR GRAFIK	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAKSI	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Tugas Akhir yang dilakukan di Kawasan UH Terpadu, 1997 oleh Mahasiswa Teknik Sipil, FTSP Universitas Islam Indonesia.....	5

4.1.2	Data Sekunder.....	29
4.1.3	Studi Literatur.....	29
4.2	Alat Penelitian.....	30
4.3	Waktu Pelaksanaan Penelitian.....	30
4.3.1	Tempat.....	30
4.3.2	Waktu.....	31
4.4	Pelaksanaan Penelitian.....	31
4.5	Flow Chart.....	33
BAB V. HASIL PENELITIAN dan ANALISA HASIL PENELITIAN		
5.1	Daya Infiltrasi.....	35
5.2	Besarnya Daya Infiltrasi.....	38
5.3	Daya Infiltrasi berdasarkan metoda Horton.....	43
5.4	Daya Infiltrasi berdasarkan metoda Green Ampt.....	51
5.5	Hasil Penelitian Daya Infiltrasi.....	62
BAB VI. PEMBAHASAN		
6.1	Umum.....	63
6.2	Perbedaan Besarnya Daya Infiltrasi.....	64
6.2.1	Secara Perhitungan.....	64
6.2.2	Secara Pengamatan.....	71
BAB VII. KESIMPULAN DAN SARAN		
7.1	Kesimpulan.....	73
7.2	Saran.....	73

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.6.1	Nilai Parameter Infiltrasi Pada Metode Green Ampt
Tabel 3.6.2	Hasil Percobaan dan Hitungan Kapasitas Infiltrasi Dengan Ring Infiltrometer
Tabel 5.1.1	Sn Pada lokasi Barat lokasi 2 (Unit XIX)
Tabel 5.1.2	Sn Pada lokasi Utara-Barat lokasi 1 (Unit I)
Tabel 5.1.3	Sn Pada lokasi Selatan lokasi 3 (Unit XXI)
Tabel 5.1.4	Sn Pada lokasi Selatan lokasi 2 (Unit XIX)
Tabel 5.1.5	Sn Pada lokasi Barat lokasi 10 (Unit XVI)
Tabel 5.1.6	Sn Pada lokasi Selatan lokasi 4 (Unit XXIII)
Tabel 5.1.7	Sn Pada lokasi Selatan lokasi 7 (Unit XXII)
Tabel 5.1.8	Sn Pada lokasi Selatan lokasi 8 (XX)
Tabel 5.1.9	Sn Pada lokasi Selatan lokasi 5 (Unit XXVII)
Tabel 5.1.10	Sn Pada lokasi Barat lokasi 11 (Unit XVII)
Tabel 5.3.1	Daya Infiltrasi Metoda Horton Barat lokasi 10
Tabel 5.3.2	Daya Infiltrasi Metoda Horton Barat lokasi 2
Tabel 5.3.3	Daya Infiltrasi Metoda Horton Utara-Barat lokasi 1
Tabel 5.3.4	Daya Infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 3
Tabel 5.3.5	Daya Infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 2
Tabel 5.3.6	Daya Infiltrasi Metoda Horton Barat lokasi 10

- Tabel 5.3.7 Daya Infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 7
- Tabel 5.3.8 Daya Infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 5
- Tabel 5.3.9 Daya Infiltrasi Metoda Horton Barat lokasi 11
- Tabel 5.4.1 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt
- Tabel 5.4.2 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Barat lokasi 2
- Tabel 5.4.3 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Utara-Barat lokasi 1
- Tabel 5.4.4 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 3
- Tabel 5.4.5 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 2
- Tabel 5.4.6 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Barat lokasi 10
- Tabel 5.4.7 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 7
- Tabel 5.4.8 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 5
- Tabel 5.4.9 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Barat lokasi 11
- Tabel 5.5.1 Tabel Perhitungan Daya Infiltrasi

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1 Siklus Hidrologi
- Gambar 2 Grafik hubungan f_p terhadap t
- Gambar 3 Grafik f_p selama t (waktu hujan) dengan intensitas $i \geq f_p$
- Gambar 4 Grafik f_p selama t (waktu hujan) yang terputus-putus dengan intensitas $i \geq f_p$
- Gambar 5 Grafik f_p selama t (waktu hujan) dengan intensitas $i \leq f_p$
- Gambar 6 Grafik hubungan t terhadap $\log_{10}(f-f_c)$
- Gambar 7 Genangan air dengan tesplot
- Gambar 8 Lysimeter sederhana
- Gambar 9 Lysimeter timbang
- Gambar 10 Lokasi pengambilan data daya infiltrasi
- Gambar 11 Galian tanah penelitian daya infiltrasi air langsung di lapangan
- Gambar 12 Kurva hasil pengukuran
- Gambar 13 Bagan Alur penelitian
- Gambar 14 Grafik hubungan antara t (waktu) terhadap $\log_{10}(f-f_c)$

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1	Hubungan antara $f(t)$ horton, $f(t)$, dan t
Grafik 2	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Horton Barat lokasi 2
Grafik 3	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Horton Utara-Barat lokasi 1
Grafik 4	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 3
Grafik 5	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 2
Grafik 6	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Horton Barat lokasi 10
Grafik 7	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 7
Grafik 8	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 5
Grafik 9	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Horton Barat lokasi 11
Grafik 10	Hubungan Antara $F(t)$, $f(t)$ terhadap t
Grafik 11	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Barat lokasi 2
Grafik 12	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Utara-Barat lokasi 1
Grafik 13	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 3
Grafik 14	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 2
Grafik 15	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Barat lokasi 10
Grafik 16	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 7
Grafik 17	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 5
Grafik 18	Grafik Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Barat Barat lokasi 11
Grafik 19	Hubungan $f(t)$ terhadap t Barat lokasi 2

DAFTAR NOTASI

f_p	= Daya Infiltrasi
f_o	= Daya Infiltrasi Awal
f_c	= Daya Infiltrasi Tetap
$f(t)$	= Daya Infiltrasi terhadap t
$F(t)$	= Daya Infiltrasi Komulatif
F	= Penambahan tinggi air dalam “Ring Infiltrometer”
F_k	= Penambahan tinggi air komulatif dalam “Ring Infiltrometer”
S_n	= Penurunan Air ke-n
b	= Lebar galian
l	= Panjang galian
h	= Tinggi galian
e	= Eksponensial
t	= Waktu
H	= Kedalaman Zona basah
η	= Porositas Tanah
θ	= Lengas Tanah
k	= Konstanta Geofisik
K	= Permeabilitas Tanah
V	= Volume
i	= Intensitas Hujan

ABSTRAKSI

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang bisa diperbaharui dan sangat penting dalam kehidupan di muka bumi ini, kebutuhan akan air terus meningkat dan harus diimbangi dengan pelestarian air terutama air tanah, bila muka air tanah tidak dijaga maka untuk masa waktu yang akan datang kita bisa mengalami defisit air tanah. Kampus Terpadu UII merupakan salah satu areal tangkapan air hujan di daerah hulu, agar areal tangkapan air hujan ini tetap terjaga maka dilakukan penelitian tentang besar daya infiltrasi untuk mendapatkan dimensi dan jumlah sumur resapan sebagai salah satu upaya untuk mempertahankan areal tangkapan air hujan.

Penelitian daya resap ini dilakukan di 10 lokasi yang ada di kampus terpadu UII, dimana tiap gedung diambil 1 titik penelitian dengan cara membuat lubang uji sebesar (50x50x50)cm yang diisi air dengan ketinggian 50 cm dan dicatat tinggi air yang meresap tiap 30 menitnya, setelah 30 menit lubang uji diisi air kembali setinggi 50 cm dan dicatat penurunannya setelah 30 menit, hal ini dilakukan terus menerus sampai penurunan air stabil atau jenuh.

Dari hasil penelitian tersebut didapatkan daya resap rerata air hujan di kawasan Kampus Terpadu UII sebesar 9,2725 cm/jam, data peresapan ini didapatkan pada musim kemarau. Dengan rerata resapan air hujan tersebut bisa dicari dimensi dan jumlah sumur resapan untuk tiap lokasi gedung yang ada di Kampus Terpadu UII, sehingga laju pertumbuhan yang ada tidak mengganggu muka air tanah baik di daerah hulu maupun hilir Yogyakarta, dari hasil penelitian di atas dapat dicari kebutuhan sumur resapan, salah satunya gedung Psikologi dengan luas atap 300 m², dengan daya resap 9,2725 cm/jam dibutuhkan 15 buah sumur dengan diameter 1 m dan kedalaman sumur 4,98 m.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peradaban suatu kota tergantung dari penyediaan air. Jika suatu kota cenderung untuk tumbuh menjadi besar dan pertumbuhan industrinya juga ikut berlanjut, maka peranan hidrologi juga akan semakin penting untuk dipakai sebagai alat untuk menganalisis besarnya permintaan dan penyediaan air bagi penduduk yang semakin membesar jumlahnya. Meningkatnya jumlah penduduk akan menyebabkan pula meningkatnya keperluan air minum, air limbah (*riool*), air industri, air untuk pembangkitan tenaga listrik dan air irigasi untuk meningkatkan penyediaan pangan.

Pentingnya air dalam kehidupan manusia menyadarkan kita bahwa kita harus memberikan perhatian yang serius dalam pengelolaan sumber daya air. Masalah air oleh berbagai pihak seringkali dianggap masalah yang sepele atau sederhana, tetapi berbagai kejadian akhir-akhir ini memberikan indikasi bahwa air, khususnya air tanah, sangat peka terhadap polusi dan penipisan persediaan. Apabila kita tidak memberikan perhatian serius pada pengelolaan sumber daya air ini, pasokan air dimasa depan akan menghadapi kesulitan (Willy Sidharta, 1997).

Areal kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia yang terletak di desa Umbulmartani, Kecamatan Ngemplak, Sleman memiliki luas kurang lebih 20

hektar dengan keadaan tanah yang tidak homogen. Saat ini kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia sedang dalam masa pembangunan gedung-gedung untuk sarana dan prasarana perkuliahan.

Seiring dengan lajunya pembangunan gedung-gedung di kawasan Universitas Islam Indonesia Terpadu maka dapat diharapkan menjadi pusat pertumbuhan baru yang berkembang di kawasan utara (hulu) Yogyakarta. Kampus terpadu terletak pada daerah tangkapan air hujan yang mengalir ke kota Yogyakarta, akibatnya timbul permasalahan umum yang secara tidak langsung berkaitan dengan keberadaan air di daratan, yang dalam hal ini berpengaruh terhadap persediaan air yang ada di kawasan hulu dan berpengaruh terhadap pendistribusian air di areal hilir Yogyakarta.

Sehubungan dengan hal diatas muncullah permasalahan akibat dari pembangunan gedung-gedung tersebut, yaitu semakin menipisnya air tanah yang meresap pada permukaan tanah akibat berkurangnya area tangkapan air hujan dan tampungan air yang ada didalam tanah, maka diperlukan suatu cara untuk mempertahankan tangkapan air hujan, khususnya areal kampus terpadu UII agar tangkapan air hujan tidak berkurang, salah satu cara untuk mempertahankannya adalah dengan membuat sumur resapan di sekitar kampus agar air hujan yang jatuh tidak terbuang atau mengalir begitu saja.

Di dalam penyusunan tugas akhir ini, akan diteliti seberapa besar daya infiltrasi tanah di areal kampus terpadu Universitas Islam Indonesia, sehingga dengan diketahuinya daya infiltrasi tersebut dapat dirancang bangunan tangkapan air atau sumur resapan.

1.2. Rumusan masalah

1. Kampus Terpadu merupakan daerah tangkapan air hujan.
2. Bagaimana agar dapat dipertahankan sebagai daerah tangkapan air hujan.
3. Air hujan harus dapat di tangkap atau di resapkan ke dalam tanah.
4. Perlu diketahui daya infiltrasi tanah sehingga dapat dicari dimensi dan jumlah sumur resapan.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui seberapa besar daya infiltrasi air pada lapisan permukaan tanah di areal kampus terpadu Universitas Islam Indonesia terhadap air hujan.

1.4. Manfaat Penelitian

1. Besar daya infiltrasi dapat digunakan untuk menghitung kebutuhan sumur resapan di lingkungan Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia.
2. Dapat dipakai sebagai referensi bagi perencana gedung di lingkungan Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia.

1.5. Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya meneliti kemampuan daya Infiltrasi lapisan permukaan tanah, sedangkan macam butir atau lapisan tanahnya hanya diamati.

2. Tinggi jatuh air ke dalam lubang dan nilai evaporasi pada saat pelaksanaan tidak di perhitungkan.
3. Penelitian dilakukan pada musim kemarau.
4. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tanah setempat.
5. Penelitian ini dilakukan hanya pada areal kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Dalam tinjauan pustaka ini, yang kami pakai adalah penelitian-penelitian yang berkaitan dengan Daya infiltrasi, yang meliputi :

2.1 Penelitian tugas akhir yang dilakukan di kawasan kampus UII Terpadu, 1997 oleh Mahasiswa Teknik Sipil, FTSP Universitas Islam Indonesia.

Penelitian tugas akhir ini berjudul “ Besarnya Air Resapan dan Aliran Limpasan Permukaan Di kawasan Kampus Terpadu UII “.

Tujuan penelitian ini secara umum adalah untuk meneliti berapa besar air yang melimpas di atas permukaan tanah dan berapa besar air yang meresap ke dalam tanah di kawasan kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia, yang besarnya volume dihitung adalah pada tahun 1992 (sebelum kampus Terpadu UII di bangun), dan tahun 1996 (setelah Kampus Terpadu UII berdiri). Yang pada hakekatnya penelitian ini untuk mengetahui apakah pembangunan gedung kampus UII Terpadu yang berada di daerah resapan air dapat mengganggu lingkungan atau tidak.

Dan dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa dengan pembangunan kampus terpadu UII yang berada di daerah resapan air ternyata berdampak mengurangi tangkapan air untuk daerah disekitarnya. Hal ini disebabkan masyarakat disekitar kampus terpadu UII tidak memperhatikan

masalah dampak lingkungan, hal ini terbukti dengan tidak dibuat sumur resapan air hujan disetiap bangunan gedung yang didirikan.

2.2 Penelitian tugas akhir tentang sumur resapan, 1999 oleh Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung.

Penelitian tugas akhir ini berjudul “ Optimasi Sumur Resapan Air Hujan Yang Berwawasan Lingkungan “.

Penelitian ini pada umumnya bertujuan untuk mencari solusi untuk mengantisipasi banjir pada musim penghujan dan kekeringan pada musim kemarau. Upaya yang perlu dilakukan yaitu membuat sistem pengendalian yang terpadu, berupa pengendalian aliran permukaan secara retensi atau infiltrasi. Pengendalian secara retensi dilakukan untuk menyimpan, menampung dan mengendalikan laju aliran di permukaan sehingga debit banjir dapat di reduksi dan di kendalikan. Pengendalian secara infiltrasi dilakukan dengan cara menyimpan air ke dalam tanah melalui sumur resapan air hujan sehingga akan menahan jumlah air tanah yang dapat dimanfaatkan pada musim kemarau. Dimensi dan kedalaman efektif sumur resapan air hujan akan dirancang berdasarkan sifat hidrologi daerah studi dan kondisi tanah pada masing-masing kelurahan, khususnya Kecamatan Tanjung Karang Barat, Kecamatan Kedaton, Kecamatan Tanjung Karang Timur, dan Tanjung Karang Pusat.

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini bahwa banjir yang terjadi, akibat salah satunya adalah pertumbuhan penduduk yang meningkat disertai dengan peningkatan pemukiman sehingga merubah lapisan resap air menjadi

lapisan kedap air. Sehingga air yang biasanya diresapkan ke dalam tanah semakin lama akan semakin sedikit yang diresapkan. Selain itu juga kekeringan pada musim tertentu juga merupakan akibat dari penggunaan lahan yang tidak diimbangi dengan konservasi air secara optimal.

2.3 Penelitian tugas akhir tentang studi cadangan air tanah, 2002 oleh Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Lampung.

Penelitian tugas akhir ini berjudul “ Studi Cadangan Air Tanah Dangkal dan Daerah Peresapan Air di Universitas Lampung “.

Tujuan penelitian ini adalah menggambarkan cadangan air tanah dangkal dan melakukan pendugaan kemampuan penyerapan air oleh lapisan tanah di Wilayah Universitas Lampung.

Dalam hal ini dapat dilakukan dengan cara mengarahkan aliran limpasan air hujan menuju ke sebuah struktur yang berfungsi sebagai struktur resapan air, contohnya yaitu sumur peresapan (*infiltration well*) dan kolam tampungan (*pond*).

Dari hasil penelitian di dapat bahwa cadangan air tanah dangkal pada sumur-sumur gali di wilayah administrasi Universitas Lampung dan sekitarnya masih layak digunakan untuk konsumsi air yang berjumlah kecil yaitu $\pm 1,5$ m³/hari. Kebutuhan air dalam jumlah besar akan sulit terpenuhi karena sumur-sumur gali tersebut terletak pada lapisan tufa pasir. Lapisan ini berlaku sebagai lapisan pembawa air (akuifer) dengan nilai koefisien konduktifitas sedang. Sedangkan lapisan pembawa air yang baik yaitu pasir berlempung hanya dapat

ditemui pada kedalaman rata-rata lebih dari 20 m, sehingga penyadapan air dengan sumur gali sulit dilakukan.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. Siklus Hidrologi

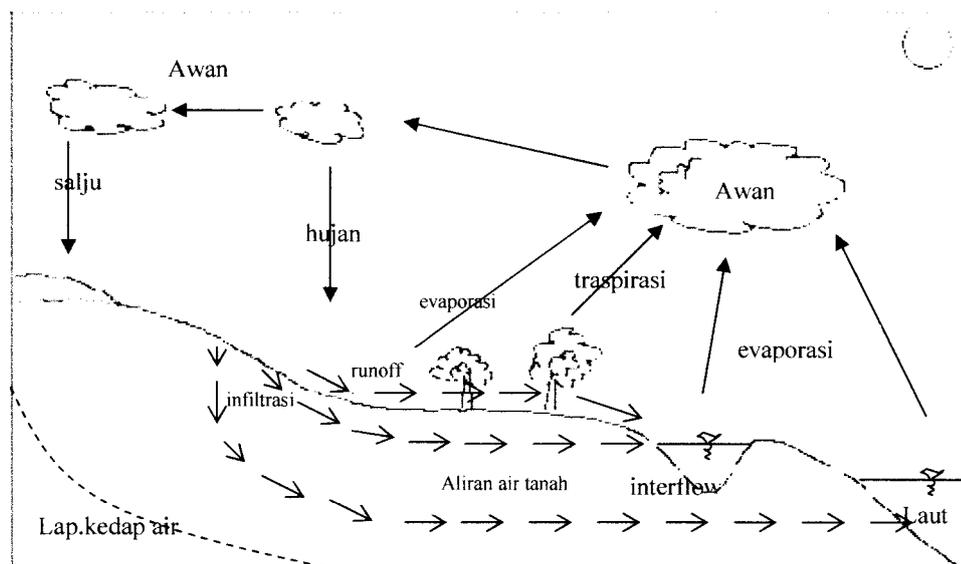
Alam menyediakan air untuk kebutuhan manusia, berupa air yang terdistribusi, dan bergerak mengikuti siklus hidrologi. Daur atau siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Susunan secara siklis peristiwa tersebut sebenarnya tidaklah sesederhana yang kita gambarkan.

Yang pertama daur tersebut dapat merupakan daur pendek, yaitu misalnya hujan yang jatuh di laut, danau atau sungai yang segera dapat mengalir kembali ke laut.

Kedua, tidak adanya keseragaman waktu yang diperlukan oleh suatu daur. Pada musim kemarau kelihatannya daur berhenti sedangkan dimusim hujan berjalan kembali.

Ketiga, intensitas dan frekwensi daur tergantung pada keadaan geografi dan iklim, yang mana hal ini merupakan akibat adanya matahari yang berubah-ubah letaknya terhadap meridian bumi sepanjang tahun (sebenarnya yang berubah-ubah letaknya adalah planit bumi terhadap matahari).

Keempat, berbagai bagian daur dapat menjadi sangat kompleks, sehingga kita hanya dapat mengamati bagian akhirnya saja dari suatu hujan yang jatuh di atas permukaan tanah dan kemudian mencari jalannya untuk kembali ke laut.



Gambar 1 Siklus Hidrologi

Meskipun konsep daur hidrologi itu telah disederhanakan, namun masih dapat membantu memberikan gambaran mengenai proses-proses penting dalam daur tersebut yang harus dimengerti oleh ahli hidrologi. Daur hidrologi tersebut digambarkan secara skema pada gambar 1.

Air laut menguap karena adanya radiasi matahari, dan awan yang terjadi oleh uap air, bergerak di atas daratan berhubung didesak oleh angin. Presipitasi karena adanya tabrakan antara butir-butir uap air akibat desakan angin, dapat berbentuk hujan atau salju yang jatuh ke tanah yang membentuk limpasan (runoff) yang mengalir kembali ke laut. Beberapa di antaranya masuk ke dalam tanah (infiltrasi) dan bergerak terus kebawah (perkolasi) ke dalam daerah jenuh

(saturated zone) yang terdapat di bawah permukaan air tanah atau permukaan phreatik. Air dalam daerah ini bergerak perlahan-lahan melewati akwifer masuk ke sungai atau kadang-kadang langsung ke laut.

Pada mulanya air hujan yang ada mengalir di permukaan tanah. Besarnya *run off* dan sebagian infiltrasi / meresap ke dalam lapisan tanah. Besarnya *run off* dan infiltrasi tergantung pada parameter tanah atau jenis tanah. Air *run off* mengalir ke permukaan air di laut, danau, sungai. Air infiltrasi meresap ke dalam lapisan tanah, menambah tinggi muka air tanah, kemudian juga merembes di dalam tanah ke arah muka air terendah, akhirnya juga kemungkinan sampai di laut, danau, sungai. Kemudian terjadi lagi proses penguapan.

Permukaan sungai dan danau juga mengalami penguapan (evaporasi), sehingga masih ada air yang dipindahkan menjadi uap. Akhirnya sisa air yang tidak diinfiltrasikan atau diuapkan akan kembali ke laut lewat palung sungai. Air tanah jauh lebih lambat Bergeraknya, baik yang bergerak masuk ke dalam palung sungai atau yang merembes ke pantai dan masuk ke laut. Dengan demikian seluruh daur telah dijalani dan akan berulang kembali.

3.2 Infiltrasi

Infiltrasi adalah perpindahan air dari atas ke dalam permukaan tanah. Kebalikan dari infiltrasi adalah rembesan (seepage). Sedangkan Daya infiltrasi f_p adalah laju infiltrasi maksimum yang dimungkinkan, yang ditentukan oleh kondisi permukaan termasuk lapisan atas dari tanah. Besarnya daya infiltrasi f_p dinyatakan dalam mm/jam atau mm/hari.

Dalam mencari besar daya infiltrasi tanah rumusan umum yang dipakai

$$\text{adalah: } f(t) = \frac{S_n \times b \times l}{(l \times b) + 2\{(h \times)(l + b)\}} = \frac{cm^3}{cm^2 \cdot jam} \dots\dots\dots(3.1)$$

Dengan: S_n : penurunan air ke $-n$ = dimana $S_n = S_{(n+1)}$

b : lebar galian (m)

l : panjang galian (m)

h : tinggi galian = tinggi muka air awal (m)

3.3 Pengertian Infiltrasi

Infiltrasi mempunyai arti penting terhadap :

a. Proses limpasan (run off)

Daya infiltrasi menentukan besarnya air hujan yang dapat diserap ke dalam tanah. Sekali air hujan tersebut masuk ke dalam tanah ia tidak dapat diuapkan kembali dan ia tetap akan dibawah permukaan tanah yang akan mengalir sebagai air tanah. Aliran air tanah sangat lambat. Makin besar daya infiltrasi, maka perbedaan antara intensitas curah hujan dengan daya infiltrasi menjadi kecil. Akibatnya limpasan permukaannya makin kecil sehingga debit puncaknya juga akan lebih kecil.

b. Pengisian lengas tanah (soil moisture) dan air tanah

Pengisian lengas tanah dan air tanah adalah penting untuk tujuan pertanian. Akar tanaman menembus daerah tidak jenuh dan menyerap air yang diperlukan untuk evapotranspirasi dari daerah tidak jenuh tadi. Pengisian kembali lengas tanah sama dengan selisih antara infiltrasi dan perkolasi (jika ada). Pada permukaan air tanah yang dangkal dalam lapisan tanah yang berbutir tidak begitu

kasar, pengisian kembali lengas tanah ini dapat pula diperoleh dari kenaikan kapiler air tanah.

Pengisian kembali air tanah atau recharge, sama dengan perkolasi dikurangi kenaikan kapiler, jika ada. Besarnya perkolasi dibatasi oleh besarnya daya infiltrasi. Oleh karenanya daya infiltrasi menentukan besarnya recharge. Faktor lain yang menentukan besarnya adalah tinggi hujan tahunan, distribusi hujan dan evaporasi sepanjang tahun, intensitas hujan dan kedalaman permukaan air tanah. Kedalaman permukaan air tanah adalah penting dalam hubungannya dengan kenaikan kapiler yang mengisi kembali air yang diupkan dari daerah lengas tanah (soil moisture zone), baik secara langsung atau lewat tanaman.

Sebaliknya recharge air tanah mempengaruhi aliran dasar (base flow) sungai yang merupakan aliran minimum pada akhir musim kemarau. Dalam keadaan ini, debit sungai hanya terdiri atas aliran masuk (inflow) yang berasal dari air tanah.

3.4 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Daya Infiltrasi f_p

a. Dalamnya genangan di atas permukaan tanah (surface detention) dan tebal lapisan jenuh.

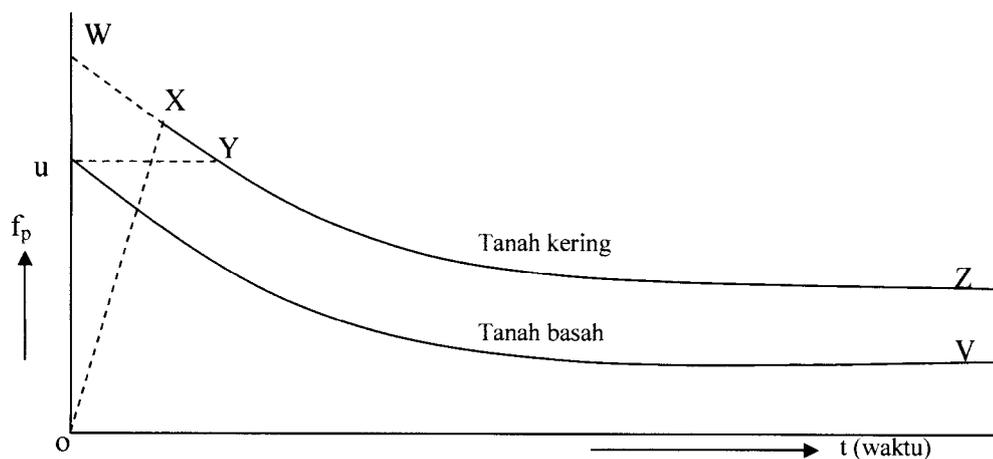
Laju infiltrasi ke dalam tanah merupakan jumlah perkolasi dari air yang memasuki tampungan diatas permukaan air tanah, pada permulaan musim hujan pada umumnya tanah masih jauh dari jenuh sehingga pengisian akan berjalan terus pada waktu yang lama sehingga daya infiltrasi akan menurun terus pada

hujan yang berkesinambungan (*continous rainfall*), meskipun pada periode yang sama.

b. Kadar air dalam tanah.

Jika pada saat sebelum hujan keadaan tanah masih sangat kering, maka di dalam tanah akan terjadi tarikan kapiler searah dengan gravitasi sehingga memberikan daya infiltrasi yang lebih tinggi. Jika air mengalami perkolasi ke bawah, lapisan permukaan tanah akan menjadi setengah jenuh yang menyebabkan mengecilnya gaya-gaya kapiler sehingga besarnya daya infiltrasi f_p akan menurun, seperti pada terlihat pada gambar 2 (lengkung WXYZ).

Bila air hujan jatuh di atas tanah berbutir halus dan lepas (seperti bedak) akan membentuk butir-butir air yang tidak membasahi tanah, karena adanya tegangan permukaan, seperti halnya air raksa yang terletak pada bidang datar. Butir airnya tidak dapat meresap ke dalam tanah (daya infiltrasi = 0). Hal seperti ini tidak berjalan lama, setelah beberapa saat butir-butir tanah dapat di basahi oleh air hujan sehingga tegangan permukaannya akan hilang dan daya infiltrasi akan naik mengikuti lengkung OXYZ seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2 Grafik hubungan f_p terhadap t

Jika sebelum turun hujan, permukaan tanahnya sudah lembab, daya infiltrasi akan lebih rendah jika dibandingkan dengan permukaan tanah yang semula kering seperti yang diperlihatkan pada lengkung uV pada gambar 2.

c. Pemampatan oleh curah hujan.

Gaya pukulan butir-butir air hujan terhadap permukaan tanah akan mengurangi daya infiltrasi. Akibat pukulan-pukulan tersebut butir-butir tanah yang lebih halus di lapisan permukaan tanah akan terpecah dan masuk ke dalam ruang-ruang antara, sehingga terjadi efek pemampatan. Permukaan tanah yang terdiri atas lapisan yang bercampur tanah liat akan menjadi kedap air karena di pemampatkan oleh pukulan butir-butir air hujan tersebut. Tapi tanah pasir (*sandy soil*) tanpa campuran bahan lain tidak akan dipengaruhi oleh gaya pukulan butir-butir hujan itu. Pemampatan oleh injakan orang atau binatang dan lalu lintas kendaraan sangat menurunkan daya infiltrasi.

d. Tumbuh-tumbuhan.

Lindungan tumbuh tumbuhan yang padat, misalnya seperti rumput atau hutan cenderung untuk meningkatkan daya infiltrasi. Ini disebabkan oleh sistem akar yang padat yang menembus ke dalam tanah, lapisan sampah (*debris*) organik dari daun-daun atau akar-akar dan sisa-sisa tanaman yang membusuk membentuk permukaan empuk (*sponge like surface*), binatang-binatang dan serangga-serangga pembuat liang membuka jalan ke dalam tanah, lindungan tumbuh-tumbuhan mengambil air dari dalam tanah sehingga memberikan ruangan bagi proses infiltrasi berikutnya.

e. Lain lain.

Rekahan-rekahan tanah akibat kekeringan akan menaikkan daya infiltrasi pada awal musim hujan. Sebaliknya udara yang terperangkap di antara butir-butir tanah dapat menurunkan daya infiltrasi. Demikian pula kekentalan air yang dipengaruhi oleh suatu tanah dapat pula mempengaruhi besarnya daya infiltrasi.

3.5 Besar dan Variasi Daya Infiltrasi dalam hubungannya dengan waktu.

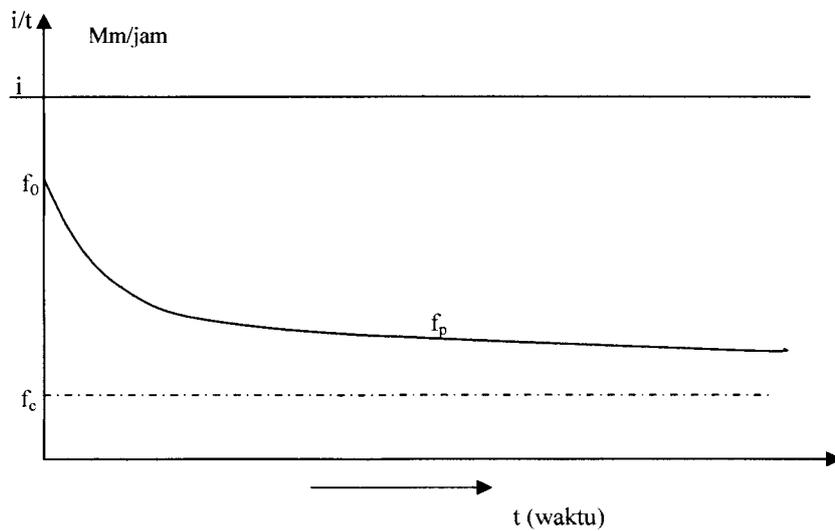
Daya infiltrasi tergantung kepada faktor-faktor berikut ini :

1. tipe tanah
2. adanya tumbuh-tumbuhan
3. cara pengerjaan tanah
4. kadar air.

Seperti yang telah diuraikan bahwa daya infiltrasi menurun selama waktu hujan sebagai akibat dari :

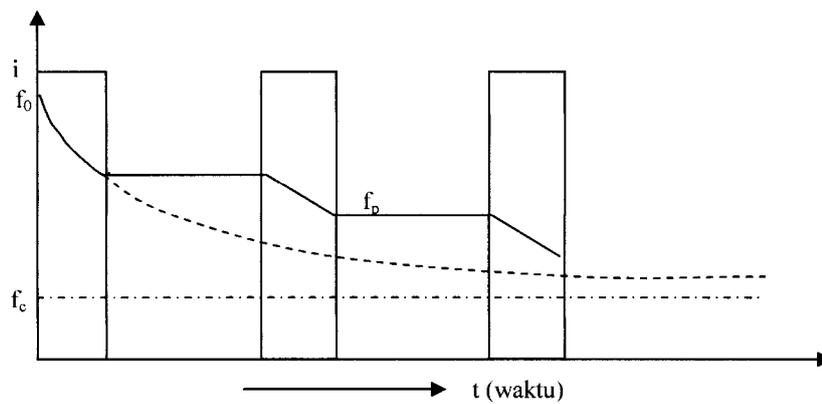
1. pemampatan permukaan tanah oleh pukulan butir-butir hujan
2. mengembangnya tanah liat dan partikel-partikel humus oleh lembabnya tanah
3. tersumbatnya pori-pori oleh masuknya butir-butir yang lebih kecil
4. terperangkapnya udara dalam pori-pori tanah

Turunnya daya infiltrasi f_p selama waktu hujan dengan intensitas $i \geq f_p$ pada umumnya dapat dilukiskan seperti gambar 3 berikut ini.



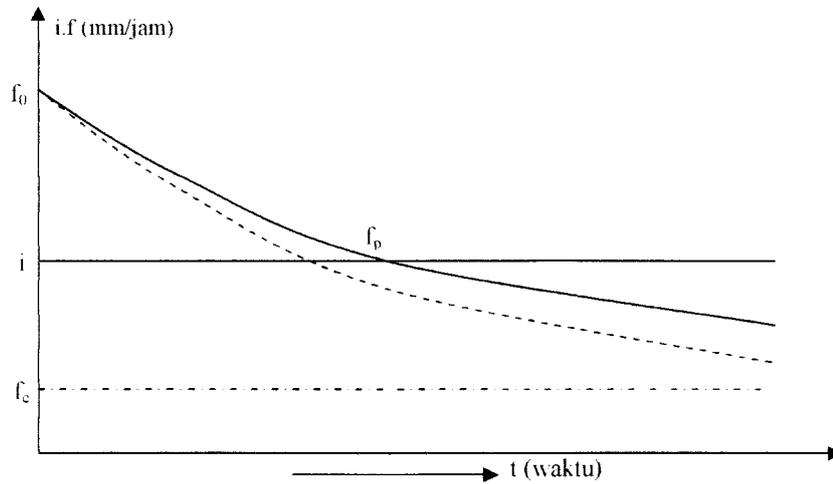
Gambar 3 Grafik f_p selama t (waktu hujan) dengan intensitas $i \geq f_p$

Pada keadaan di mana terjadi hujan yang terputus-putus (intermittent rainfall) dengan $i \geq f_p$ akan terjadi kenaikan daya infiltrasi pada setiap periode kering di antara waktu-waktu hujan tersebut (lihat gambar 4).



Gambar 4 Grafik f_p selama t (waktu hujan) yang terputus-putus dengan intensitas $i \geq f_p$

Dalam hal $i \leq f_p$ daya infiltrasinya akan turun juga, meskipun tidak secepat jika $i \geq f_p$ (lihat gambar 5).



Gambar 5 Grafik f_p selama t (waktu hujan) dengan intensitas $i \leq f_p$

Ada beberapa penelitian yang menguraikan penurunan rumus untuk infiltrasi f . Beberapa diantaranya adalah :

3.5.1 Horton.

Rumusan Horton memberi hasil hitungan Daya infiltrasi dalam hubungan dengan waktu.

$$f(t) = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt} \dots\dots\dots (3.2)$$

Dengan,

$f(t)$ = Daya infiltrasi pada waktu t (cm/jam)

f_0 = Daya infiltrasi awal (cm/jam)

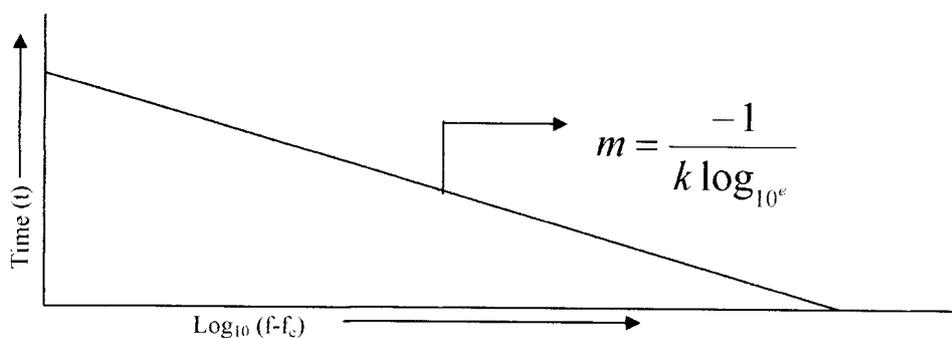
f_c = Daya infiltrasi tetap (cm/jam)

k = konstanta geofisik

t = waktu

Rumus Horton diatas ditransposisikan sebagai berikut

$$f(t) - f_c = (f_0 - f_c)e^{-kt} \dots\dots\dots (3.3)$$



Gambar 6 Grafik hubungan t terhadap $\log_{10}(f-f_c)$

3.5.2 Green Ampt

Rumusan dari metoda Green Ampt adalah Daya Infiltrasi pada waktu (t) tertentu.

$$F(t) = Kt + \Delta H \ln \left(1 + \frac{F(t)}{\Delta H} \right) \dots \dots \dots (3.12)$$

$$f(t) = K \left(1 + \frac{(\eta - \theta)(h + H)}{F(t)} \right) \dots \dots \dots (3.13)$$

Sedangkan rumusan Green Ampt untuk Daya Infiltrasi kumulatif pada waktu tertentu.

$$F(t) = (\eta - \theta)(h + H) \ln \left[1 + \frac{F(t)}{(\eta - \theta)(h + H)} \right] + Kt \dots \dots \dots (3.14)$$

$$\Delta H = (\eta - \theta)(h + H) \dots \dots \dots (3.15)$$

- F(t) = Daya Infiltrasi kumulatif
- h = kedalaman genangan (cm)
- H = kedalaman zona basah (cm)
- η = porositas tanah (desimal / %)
- θ = lengas tanah (desimal / %)

K = permeabilitas tanah

t = waktu

$$G = \Delta H \ln \left[1 + \frac{\Delta H}{F(t)} \right] + Kt - F(t) = 0 \dots\dots\dots (3.16)$$

$$G' = \frac{\Delta H}{\Delta H + F(t)} - 1 \dots\dots\dots (3.17)$$

Untuk mencari nilai F(t) komulatif pada metoda Green Ampt menggunakan metoda Newton-Raphson. Rumusan yang dipakai untuk mencari nilai F(t) komulatif adalah :

$$F_2 [t] = F_1(t) - \frac{G}{G'} \dots\dots\dots (3.18)$$

F₁(t), merupakan pemisalan kemudian dimasukkan ke persamaan 3.16 dan 3.17, dimana $G \approx 0$ dan $F_2(t) \approx F_1(t)$.

Pada metoda Green Ampt ini dipengaruhi oleh beberapa parameter-parameter, yaitu K, η , θ , H(S_f). Nilai-nilai parameter ini dapat dilihat pada tabel 3.6.1 dengan mengansumsikan nilai K terlebih dahulu.

Tabel 3.6.1 Nilai Parameter Infiltrasi pada Metoda Green Ampt

Soil texture class	Porosity (θ)	Effective porosity (η)	Wetting front soil suction head (H=S _f) cm	Permeability (K=fc) (cm/h)
Sand	0,437 (0,437-0,500)	0,417 (0,354-0,480)	4,95 (0,97-25,36)	23,56
Loamy Sand	0,437 (0,363-0,506)	0,401 (0,329-0,473)	6,13 (1,35-27,94)	5,98
Sandy loam	0,453 (0,351-0,555)	0,412 (0,283-0,541)	11,01 (2,67-45,47)	2,18
Loam	0,463 (0,375-0,551)	0,434 (0,334-0,534)	8,89 (1,33-59,38)	1,32
Silt loam	0,501 (0,420-0,582)	0,486 (0,394-0,578)	16,68 (2,92-95,39)	0,68
Sandy clay	0,398	0,330	21,85	0,30

loam	(0,330-0,464)	(0,235-0,425)	(4,42-108)	
Clay loam	0,464	0,309	20,88	0,20
	(0,409-0,519)	(0,279-0,501)	(4,79-91,10)	
Silt clay	0,471	0,432	27,30	0,20
loam	(0,418-0,524)	(0,347-0,517)	(5,67-131,50)	
Sandy clay	0,430	0,321	23,90	0,12
	(0,370-0,490)	(0,207-0,435)	(4,08-140,2)	
Silty clay	0,479	0,423	29,22	0,10
	(0,425-0,533)	(0,334-0,512)	(6,13-139,4)	
Clay	0,475	0,385	31,63	0,06
	(0,427-0,523)	(0,269-0,501)	(6,39-156,5)	

*Sumber : Rawls, Brekensiek, and Miller, 1983.

3.6 Pengukuran Daya Infiltrasi

Daya infiltrasi bisa didapatkan dengan berbagai cara seperti berikut ini :

3.6.1 Dengan infiltrometer

Percobaan ini pada dasarnya menentukan besarnya infiltrasi pada suatu lokasi tertentu dengan menghitung jumlah air yang ditambahkan pada infiltrometer agar muka air konstan.

Ring infiltrometer ini, merupakan suatu pipa besi bergaris tengah 30 cm dan panjang 60 cm, yang ditekan masuk ke dalam tanah sedalam kira-kira 50 cm. Kemudian air dituang didalam pipa, sampai sedalam kira-kira 5 cm dan setiap kali ditambah, sehingga muka air tetap. Jumlah air yang ditambahkan, merupakan petunjuk, tentang besarnya infiltrasi, yang pada suatu saat (tergantung dari jenis tanahnya) akan mempunyai harga yang tetap (f_c).

Pembacaan pada jam-jam pertama hendaknya dilakukan dengan interval yang lebih pendek dari pada pembacaannya kemudian, mengingat infiltrasi akan menurun dengan cepat pada periode tersebut.

Kerugian menggunakan cara ini adalah:

- 1) Karena air hanya dituangkan, maka besarnya pengaruh impak jatuhnya air hujan pada infiltrasi tidak dapat diwujudkan. Sedangkan hal ini mempunyai pengaruh yang cukup besar.
- 2) Struktur tanah yang akan berubah pada saat memasukkan pipa ke dalam tanah, demikian pula struktur tanah permukaan, apabila tidak ditutup dengan tanaman.
- 3) Terjadinya aliran mendatar sesudah air melewati ujung pipa sebelah bawah. Pengaruh hal ini dikurangi dengan memasang pipa lain yang bergaris tengah lebih besar serta mengisi ruang diantaranya dengan air "double ring".

Untuk mengatasi kerugian-kerugian yang disebutkan diatas, maka orang mencoba membuat "rain simulator".

Tabel 3.6.2 memberikan contoh percobaan dengan sebuah ring infiltrometer, seluas 800 cm², untuk menentukan kapasitas akhir infiltrasi (ultimate infiltration capacity "f_c")

Tabel 3.6.2 Hasil percobaan dan perhitungan kapasitas infiltrasi dengan ring infiltrometer (dikutip dari Schultz, 1973, diselesaikan oleh Sri Harto 1979)

Waktu (menit)	t (jam)	Volume yang ditambahkan (cm ³)	F (cm)	Fk (cm)	f (cm/jam)
1	2	3	4	5	6
0	0	0	0	0	
1	0.0167	94	0.1175	0.1175	7.04
2	0.0167	182	0.11	0.2275	6.59
5*	0.0500	305	0.1538	0.3813	3.08
10	0.083	658	0.4417	0.823	5.32
20	0.167	1041	0.478	1.301	2.86

30	0.167	1298	0.3215	1.6225	1.925
60	0.50	1647	0.4362	2.0587	0.87
90	0.50	1952	0.3813	2.44	0.76
120	0.50	2160	0.26	2.7	0.52

* terjadi gelembung air keluar

Dari tabel diatas nampak, bahwa kapasitas infiltrasi akhirnya adalah 0,52 cm/jam.

Percobaan sejenis dilakukan dengan mengisolir satu petak tanah, dan mengisinya dengan air. Selanjutnya cara percobaan sama dengan yang diterangkan diatas, karena pada dasarnya, cara ini adalah sama dengan ring infiltrometer dengan skala besar.

3.6.2 "Rain Simulator"

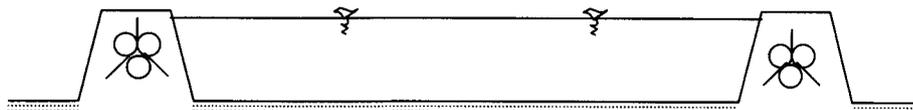
US Soil Conservation Service membuat dua tipe simulator (tipe F dan tipe FA). Simulator ini terdiri dari satu set "sprinkle nozzle" yang memancarkan air ke dalam suatu bidang tanah sampel pada suatu daerah (water shed). Pada tipe F, ukurannya adalah 6 x 12 feet, sedangkan tipe FA, lebih kecil, yaitu $1 \times 2 \frac{1}{2}$ feet. Petak tanah ini diisolasikan dari bidang tanah sekitarnya, sehingga air limpasannya (run off) dapat diukur dengan teliti, percobaan ini dilakukan dengan i >fp.

3.6.3 Dengan Testplot

Pengukuran daya infiltrasi dengan infiltrometer hanya dapat dilakukan terhadap luasan yang kecil saja, sehingga sukar untuk mengambil kesimpulan terhadap besarnya daya infiltrasi untuk daerah yang lebih luas.

Untuk mengatasi hal ini dipilih sebidang tanah yang datar, dikelilingi oleh tanggul dan digenangi air (gambar 7). Daya infiltrasinya didapat dari banyaknya

air yang ditambahkan agar permukaan airnya konstan. Jadi sebenarnya testplot ini adalah infiltrometernya yang berskala besar.

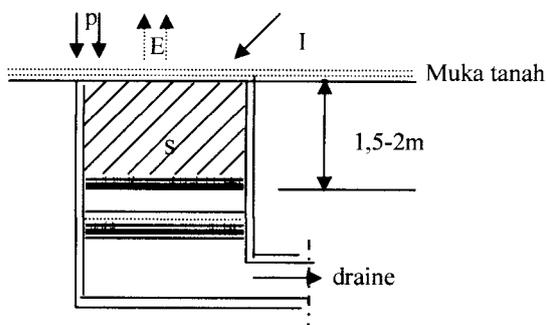


Gambar 7 Genangan air dengan tesplot

Baik infiltrometer maupun testplot dianggap gagal untuk menirukan infiltrasi akibat adanya hujan. Namun apa yang didapatkan dari pengamatan ini dapat dipakai sebagai bandingan.

3.6.4 Pengamatan dengan Lysimeter

Lysimeter, yang berupa tangki beton yang ditanam dalam tanah (gambar 8) diisi dengan tanah dan tanaman yang sama dengan sekelilingnya, dilengkapi dengan fasilitas drainage dan supply air.



Gambar 8 Lysimeter sederhana

Dengan persamaan water balance seperti berikut ini :

$$P + I = D + E + S \dots\dots\dots (3.19)$$

Dengan, P = curah hujan

I = supply air

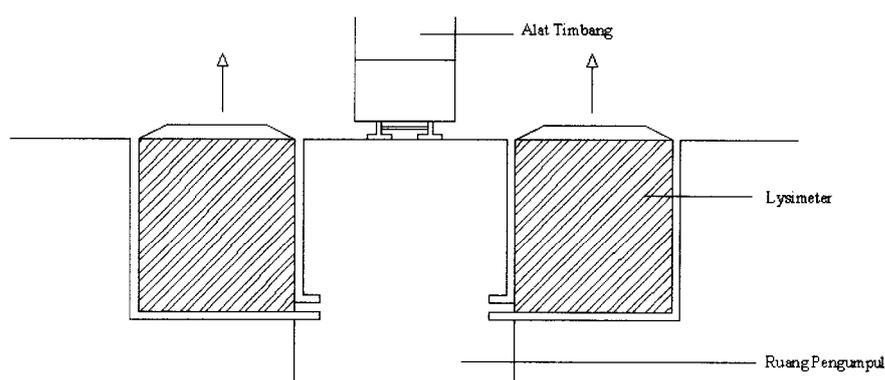
D = air yang dikeluarkan (drainage)

E = penguapan (evapotranspirasi)

S = tampungan air dalam tanah

Diusahakan untuk menaksir besarnya daya infiltrasi.

Untuk tujuan ini lebih baik digunakan lysimeter timbang seperti terlihat pada gambar 9.



Gambar 9 Lysimeter timbang

Dengan lysimeter timbang tersebut besarnya infiltrasi, dengan kondisi curah hujan yang sebenarnya, dapat dipelajari. Curah hujan harus diukur dengan alat pencatat hujan (recording raingauge) yang harus ditempatkan didekat lysimeter tersebut.

Pemakaian lysimeter ini mengandung banyak kesulitan, disamping harga yang mahal tetapi juga pemakaian hasil pengamatannya untuk luas yang jauh lebih besar, masih membutuhkan perlakuan yang khusus. Sehingga, lysimeter ini di beberapa negara mulai ditinggalkan.

3.6.5 Dasar Penelitian dengan cara Infiltrometer

Dalam Penelitian menggunakan dasar cara infiltrometer, dimana ukuran uji lubang pada penelitian di beberapa tempat berbeda ukuran, ada yang menggunakan ukuran (45x30x30) cm dan (50x50x50) cm. Dasar inilah yang dipakai untuk ukuran uji lubang infiltrasi dengan mengambil ukuran peresapan persegi, karena sangat sulit membuat ukuran uji lubang lingkaran untuk peresapan kesegala bidang. Sedangkan parameter per setengah jam yang dipakai mengambil dari satuan infiltrasi yaitu perjam akan tetapi yang dipakai dalam penelitian per setengah jam atau seperempat jam untuk mempermudah pencatatan data.

3.7 Permeabilitas Tanah

Permeabilitas tanah ialah kemampuan tanah untuk diresapi air yang dipengaruhi oleh tingkat kepadatan tanah, sehingga air dapat mengalir melalui pori-pori tanah. Sifat ini menyebabkan tanah bersifat permeabel.

Menurut Hardjoso (1987) permeabilitas tanah dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu :

1. Besar kecilnya ukuran pori-pori tanah.
2. Gradasi tanah (pembagian dan ukuran butir-butir padat) dan kepadatannya.
3. Keadaan air, yaitu berat jenis air dan kekentalannya.
4. Kadar udara diantara butir-butir padat.

Untuk masalah geoteknik, fluida itu adalah air dan medium yang porous adalah massa tanah. Setiap material dengan ruang kosong di antaranya disebut

porous, dan apabila ruang kosong itu saling berhubungan maka ia akan memiliki sifat permeabilitas itu. Maka batuan, beton, tanah, dan banyak material lainnya kesemuanya merupakan material yang porous dan permeabel. Material-material dengan ruang kosong yang lebih besar biasanya mempunyai angka pori yang lebih besar pula, dan karena itu yang sangat padat sekalipun adalah lebih permeabel dari pada material seperti batuan dan beton. Material serta lempung dan lanau di dalam deposit alamiah mempunyai nilai porositas (atau angka pori) yang besar, tetapi hampir tidak permeabel (tidak tembus air), terutama oleh karena ruang kosongnya yang berukuran sangat kecil, walaupun faktor lain juga ikut mempengaruhinya. Istilah porositas " η " dan angka pori " e " dipergunakan untuk menerangkan ruang kosong di dalam suatu massa tanah.

Permeabilitas suatu massa tanah penting untuk :

1. Mengevaluasi jumlah aliran rembesan (seepage) yang melalui bendungan dan tanggul sampai kepada sumber.
2. Mengevaluasi gaya angkat atau gaya rembesan di bawah struktur hidrolis untuk analisis stabilitas.
3. Menyediakan kontrol terhadap kecepatan aliran rembesan sehingga partikel tanah berbutir halus tidak tererosi dari massa tanah.
4. Studi mengenai tingkat penurunan (konsolidasi) di mana perubahan volume tanah terjadi pada saat air tersingkir dari ruang pori tanah pada saat proses terjadi pada suatu gradien energi tertentu.
5. Pengontrolan aliran rembesan dari tempat penimbunan bahan-bahan limbah dan cairan-cairan sisa yang mungkin berbahaya bagi manusia.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini akan dihitung besar daya infiltrasi lapisan permukaan tanah diareal kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia. Metode yang digunakan dalam pengumpulan data meliputi data primer dan data sekunder.

4.1.1 Data primer

Yaitu data yang diperoleh langsung melalui pengamatan langsung di lapangan. Memilih daerah tanah asli, kemudian diadakan pengukuran langsung dilapangan pada beberapa tempat seberapa besarnya daya infiltrasi lapisan permukaan tanah.

4.1.2 Data sekunder

Data ini diperoleh dari instansi yang terkait. Data yang didapat berupa gambar Masterplan Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia yang dikeluarkan oleh KPK Jurusan Teknik Sipil FTSP UII.

4.1.3 Studi Literatur

Dalam penulisan tugas akhir ini, studi literatur diambil dari beberapa buku yang berhubungan dengan topik tugas akhir.

4.2. Alat Penelitian

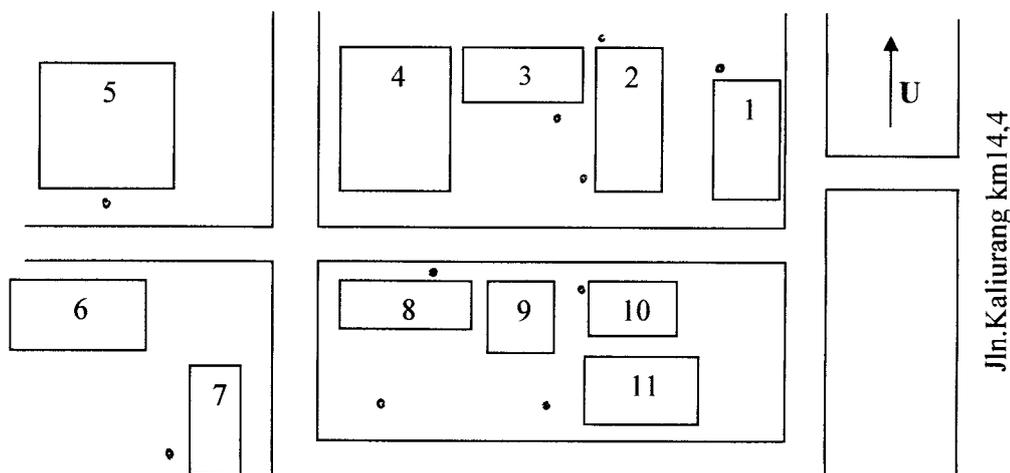
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Cangkul
- b. Linggis
- c. Cetok
- d. Ember
- e. Alat ukur panjang (panjang 1 m)
- f. Stop watch

4.3 Waktu Pelaksanaan Penelitian

4.3.1 Tempat

Areal yang akan dipakai dalam proses penelitian ini meliputi gedung-gedung yang ada di kampus, dimana akan diambil 1 titik sampel penelitian tiap gedung, yang dapat dilihat pada gambar denah di bawah ini.



Gambar10 Lokasi pengambilan data daya infiltrasi

Keterangan Gambar :

1. Gedung Unit I
2. Gedung Unit XIX
3. Gedung Unit XXI
4. Gedung Unit XXIII
5. Gedung Unit XXVII
6. Gedung Unit XXVIII
7. Gedung Unit XXII
8. Gedung Unit XX
9. Gedung Unit VIII
10. Gedung Unit XVI
11. Gedung Unit XVII

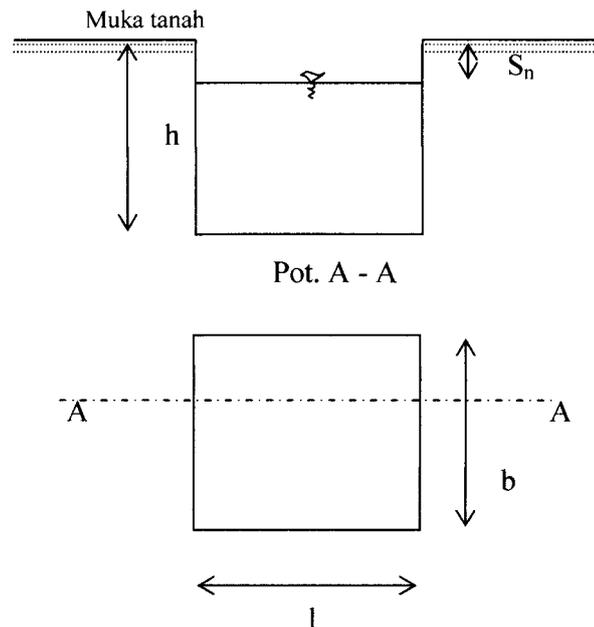
4.3.2 Waktu

Pelaksanaan penelitian ini direncanakan dua kali seminggu selama satu bulan, yang akan dimulai dari jam 08.00 sampai mendapatkan nilai $S(n+1)$. Pelaksanaan pada pagi hari dilakukan karena pada pagi hari dianggap penguapan akibat panas matahari belum optimal.

4.4 Pelaksanaan Penelitian

Metoda pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara pengamatan langsung di lapangan. Memilih daerah tanah asli, kemudian diadakan pengukuran langsung dilapangan pada beberapa tempat seberapa besarnya daya infiltrasi lapisan permukaan tanah dengan cara sebagai berikut :

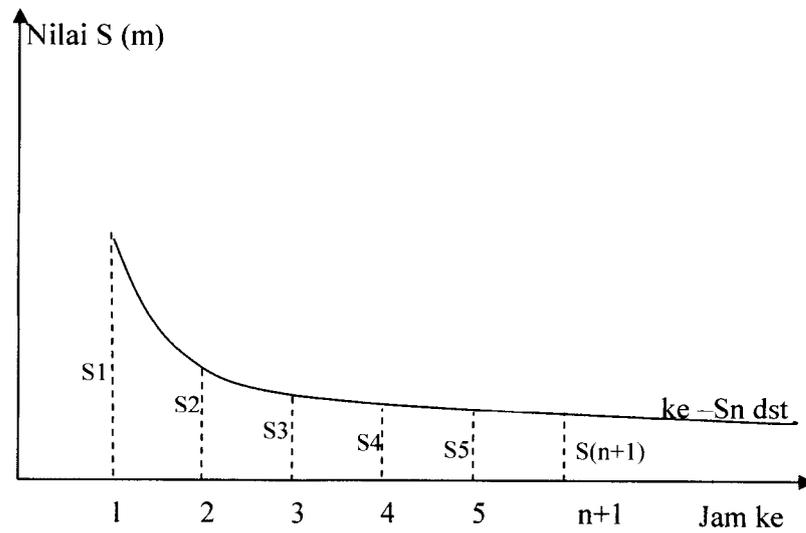
Menggali tanah berbentuk lubang persegi pada permukaan tanah dengan ukuran lebar $l = 50$ cm, panjang $b = 50$ cm dan tinggi / dalam $h = 50$ cm. Sketsa bentuk galian seperti pada gambar 11 :



Gambar 11 Galian tanah penelitian daya infiltrasi air langsung dilapangan.

Kemudian isi lubang tersebut dengan air sampai penuh, amati turunnya permukaan air setiap $\frac{1}{2}$ jam sekali, apabila air tersebut turun sebesar S pada jam pertama, maka sebelum dilakukan pengamatan pada jam ke dua, lubang tersebut diisi lagi sampai penuh. Amati dan ukur penurunan air pada $\frac{1}{2}$ jam ke dua. Lakukan hal tersebut secara berulang ulang sampai penurunan air konstan.

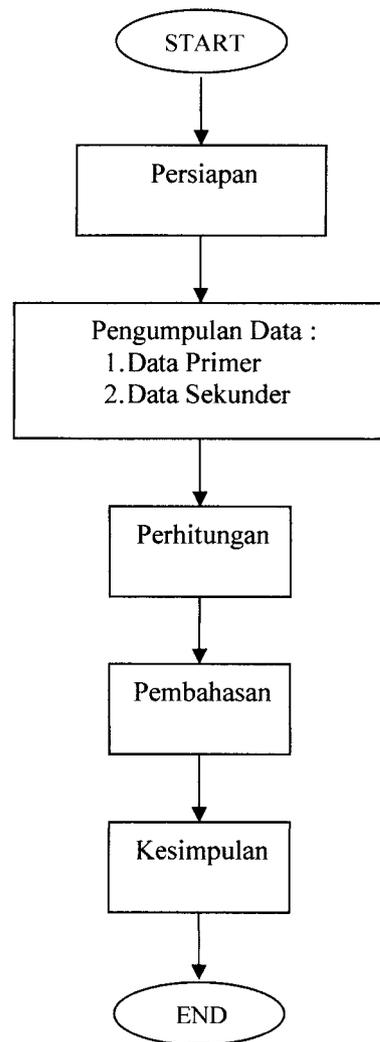
Apabila telah diperoleh nilai S yang ke n dan $(n+1)$ yang besarnya hampir sama, maka nilai S_n itulah yang akan dijadikan standard untuk menghitung daya infiltrasi yang menggunakan rumus (3.1). Dari hasil perhitungan dengan rumus tersebut dapat diperoleh grafik yang dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12 grafik hasil pengukuran.

4.5 Flow Chart.

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian lapangan tentang besar daya infiltrasi pada areal Kampus Terpadu UII. Metode penelitian tersebut sesuai dengan bagan alir gambar 13 berikut.



Gambar 13 Bagan Alir Penelitian

BAB V

HASIL PENELITIAN dan ANALISA HASIL PENELITIAN

5.1 Daya Infiltrasi

Besarnya daya infiltrasi dapat diperoleh dengan rumus (3.1). Dari hasil pengamatan dilapangan didapat S_n selama t , adapun data S_n selama interval $t = 0,5$ jam dari berbagai lokasi di kawasan Kampus Terpadu UII dapat dilihat pada tabel 5.1.1 sampai 5.1.10.

Tabel 5.1.1 S_n pada barat lokasi 2 (Unit XIX)

no	Waktu(t) : jam	Penurunan air (s) : cm
1	0,5	33
2	0,5	24
3	0,5	22,5
4	0,5	22
5	0,5	22

$S_n = 22$

Tabel 5.1.2 S_n pada utara-barat lokasi 1 (Unit I)

no	Waktu(t) : jam	Penurunan air (s) : cm
1	0,25	36
2	0,25	29
3	0,25	26
4	0,25	25
5	0,25	25

$S_n = 25$

Tabel 5.1.3 S_n pada selatan lokasi 3 (Unit XXI)

no	Waktu(t) : jam	Penurunan air (s) : cm
1	0,5	32
2	0,5	23,5
3	0,5	21
4	0,5	18,8

5	0,5	17,3
6	0,5	17,2
7	0,5	17,2

Sn = 17,2

Tabel 5.1.4 Sn pada selatan lokasi 2 (Unit XIX)

no	Waktu (t) : jam	Penurunan air (s) : cm
1	0,5	50
2	0,5	44
3	0,5	41
4	0,5	38,5
5	0,5	37,5
6	0,5	37,5

Sn = 37,5

Tabel 5.1.5 Sn pada barat lokasi 10 (Unit XVI)

no	Waktu(t) : jam	Penurunan air (s) : cm
1	0,5	30,7
2	0,5	26
3	0,5	23,3
4	0,5	22,5
5	0,5	22,3
6	0,5	22,1
7	0,5	21,7
8	0,5	21,7

Sn = 21,7

Tabel 5.1.6 Sn pada selatan lokasi 4 (Unit XXIII)

no	Waktu(t) : menit	Penurunan air (s) : cm
1	14,5	50
2	17,46	50
3	19,3	50
4	19,5	50
5	20,27	50
6	21,25	50
7	21,56	50
8	22,09	50
9	22,23	50
10	22,25	50

Tabel 5.1.7 Sn pada selatan lokasi 7 (Unit XXII)

no	Waktu(t) : jam	Penurunan air (s) : cm
1	0,5	34

2	0,5	28,8
3	0,5	25,5
4	0,5	22,3
5	0,5	21,9
6	0,5	21,5
7	0,5	21,5

Sn = 21,5

Tabel 5.1.8 Sn pada selatan lokasi 8 (Unit XX)

no	Waktu(t) : menit	Penurunan air (s) : cm
1	3,32	50
2	4,37	50
3	5,16	50
4	5,27	50
5	6,11	50
6	6,26	50
7	6,32	50
8	6,41	50
9	6,53	50
10	7,09	50
11	7,26	50
12	7,43	50
13	8,01	50
14	8,15	50
15	9,03	50
16	9,40	50
17	9,42	50
18	9,44	50
19	10,13	50
20	11,54	50

Tabel 5.1.9 Sn pada selatan lokasi 5 (Unit XXVII)

no	Waktu(t) : jam	Penurunan air (s) : cm
1	0,5	32,7
2	0,5	26,4
3	0,5	23
4	0,5	20,2
5	0,5	19
6	0,5	18,8
7	0,5	18,8

Sn = 18,8

$$= 6,2856 \frac{\text{cm}^3}{\text{jam}} = 6,29 \text{ cm/jam}$$

2. Utara-Barat Lokasi 1

Pengujian dilaksanakan tanggal 28 September 2000 dengan ukuran lubang ujinya (45 x 30 x 30) cm, waktu yang dipakai 15 menit tiap penurunannya dan didapat $S_n = 25$ cm.

$$\begin{aligned} \text{Daya infiltrasi (f(t))} &= \frac{S_n \times b \times l}{(l \times b) + 2\{h \times (b + l)\}} \\ &= \frac{25 \times 30 \times 30}{(30 \times 30) + 2\{45 \times (30 + 30)\}} \\ &= 3,57 \frac{\text{cm}^3}{\text{jam}} \\ &= 14,2857 \frac{\text{cm}^3}{\text{jam}} = 14,29 \text{ cm/jam} \end{aligned}$$

3. Selatan Lokasi 3

Pengujian dilaksanakan pada tanggal 17 September 2003 dengan ukuran lubang ujinya (50 x 50 x 50) cm, waktu yang dipakai 30 menit tiap penurunannya. Penelitian dimulai pukul 09.05 WWIB dan didapat $S_n = 17.2$ cm.

$$\begin{aligned} \text{Daya infiltrasi (f(t))} &= \frac{S_n \times b \times l}{(l \times b) + 2\{h \times (b + l)\}} \\ &= \frac{17,2 \times 50 \times 50}{(50 \times 50) + 2\{50 \times (50 + 50)\}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 4,3 \frac{\text{cm}^3/\text{cm}^2}{0,5 \text{ jam}} \\
 &= 8,6 \frac{\text{cm}^3/\text{cm}^2}{\text{jam}} = 8,6 \text{ cm}/\text{jam}
 \end{aligned}$$

8. Selatan Lokasi 8

Pengujian dilaksanakan pada tanggal 4 Oktober 2003 dengan ukuran lubang ujinya (50 x 50 x 50) cm, waktu yang dipakai 30 menit tiap penurunannya.

Penelitian dimulai pukul 09.45 WWIB dan didapat $S_n = 50$ cm.

$$\begin{aligned}
 \text{Daya infiltrasi (f(t))} &= \frac{S_n \times b \times l}{(l \times b) + 2\{h \times (b + l)\}} \\
 &= \frac{50 \times 50 \times 50}{(50 \times 50) + 2\{50 \times (50 + 50)\}} \\
 &= 25,21 \frac{\text{cm}^3/\text{cm}^2}{0,5 \text{ jam}} \\
 &= 50,42 \frac{\text{cm}^3/\text{cm}^2}{\text{jam}} = 50,42 \text{ cm}/\text{jam}
 \end{aligned}$$

9. Selatan Lokasi 5

Pengujian dilaksanakan pada tanggal 19 Oktober 2003 dengan ukuran lubang ujinya (50 x 50 x 50) cm, waktu yang dipakai 30 menit tiap penurunannya.

Penelitian dimulai pukul 11.00 WWIB dan didapat $S_n = 18.8$ cm.

$$\begin{aligned}
 \text{Daya infiltrasi (f(t))} &= \frac{S_n \times b \times l}{(l \times b) + 2\{h \times (b + l)\}} \\
 &= \frac{18,83 \times 50 \times 50}{(50 \times 50) + 2\{50 \times (50 + 50)\}}
 \end{aligned}$$

1. Konstanta geofisik

Konstanta geofisik setiap titik lokasi berbeda, karena konstanta ini merupakan nilai hasil dari hubungan antara t (waktu) terhadap $\log_{10}(f_0-f_c)$. Nilai k memiliki dimensi $[T^{-1}]$.

Perhitungan Daya Infiltrasi berdasarkan metoda Horton :

Pada perhitungan berikut ini diambil salah satu titik yaitu pada barat lokasi 10.

Tabel 5.3.1 Daya Infiltrasi Metoda Horton barat lokasi 10

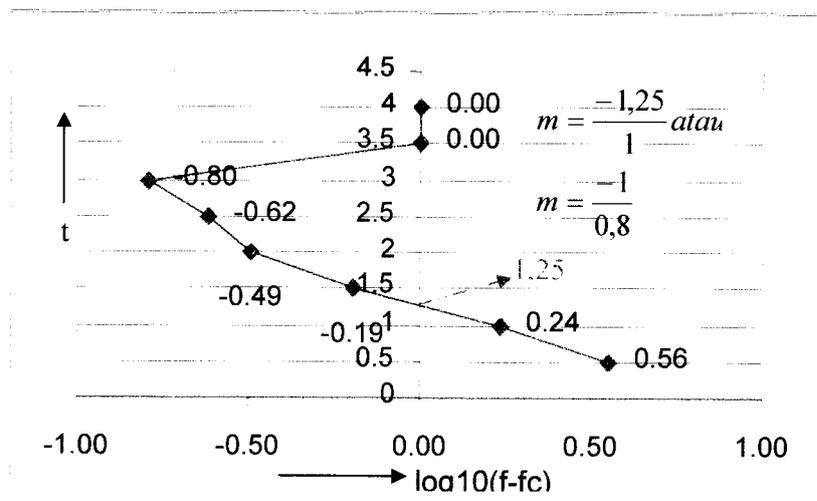
Sn	t	f	fc	f-fc	log10(f-fc)	k	k*t	f(t)
30.7	0.5	12.28	8.68	3.6	0.56	1.84	-0.92	10.11481
26	1	10.4	8.68	1.72	0.24	1.84	-1.84	8.953218
23.3	1.5	9.32	8.68	0.64	-0.19	1.84	-2.76	8.720518
22.5	2	9	8.68	0.32	-0.49	1.84	-3.68	8.688074
22.3	2.5	8.92	8.68	0.24	-0.62	1.84	-4.6	8.682414
22.1	3	8.84	8.68	0.16	-0.80	1.84	-5.52	8.680641
21.7	3.5	8.68	8.68	0	0.00	1.84	-6.44	8.68
21.7	4	8.68	8.68	0	0.00	1.84	-7.36	8.68

$$\begin{aligned}
 \text{Daya infiltrasi awal } (f_0) &= \frac{Sn \times b \times l}{(l \times b) + 2\{h \times (b + l)\}} \\
 &= \frac{30,7 \text{ cm} / 0,5 \text{ jam} \times 50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}}{(50 \times 50) \text{ cm}^2 + 2\{50 \text{ cm} \times (50 + 50) \text{ cm}\}} \\
 &= \frac{76750 \text{ cm}^3 / 0,5 \text{ jam}}{12500 \text{ cm}^2} \\
 &= \frac{6,14 \text{ cm}}{0,5 \text{ jam}} = 12,28 \text{ cm} / \text{jam}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya untuk Daya infiltrasi pada setiap 0,5 jam berikutnya, dapat dihitung dengan rumus yang sama. Maka akan didapat Daya infiltrasi setiap 0,5 jam sampai keadaan tanah menjadi jenuh atau dalam keadaan daya infiltrasi nyata (f_c).

$$\begin{aligned}
 \text{Daya infiltrasi nyata } (f_c) &= \frac{Sn \times b \times l}{(l \times b) + 2\{h \times (b + l)\}} \\
 &= \frac{21,7 \text{ cm} / 0,5 \text{ jam} \times 50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}}{(50 \times 50) \text{ cm}^2 + 2\{50 \text{ cm} \times (50 + 50) \text{ cm}\}} \\
 &= \frac{54250 \text{ cm}^3 / 0,5 \text{ jam}}{12500 \text{ cm}^2} \\
 &= \frac{4,34 \text{ cm}}{0,5 \text{ jam}} = 8,68 \text{ cm} / \text{jam}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan selanjutnya dengan $t = 0,5$ jam sampai 4 jam, dapat dilihat pada tabel 5.3.1. Dari tabel 5.3.1 tersebut diatas maka dapat kita cari nilai k (konstanta) dengan mencari hubungan antara nilai $\log_{10}(f-f_c)$ dengan nilai t pada sebuah grafik.



Gambar 14 Grafik hubungan antara t (waktu) terhadap $\log_{10}(f-f_c)$



$$\frac{-1}{k \log_{10} e} = m \qquad \frac{-1}{k \log_{10} e} = \frac{-1}{0,8}$$

$$0,8 = k \log_{10} e$$

$$0,8 = k \times 0,4342$$

$$k = \frac{0,8}{0,4342} = 1,84$$

Dari nilai k tersebut diatas maka didapat sebuah persamaan dengan memasukkan nilai k pada rumus (3.2)

$$f(t) = f_c + (f_0 - f_c)e^{-kt}$$

$$= 8,86 + (12,28 - 8,68)e^{-1,84t}$$

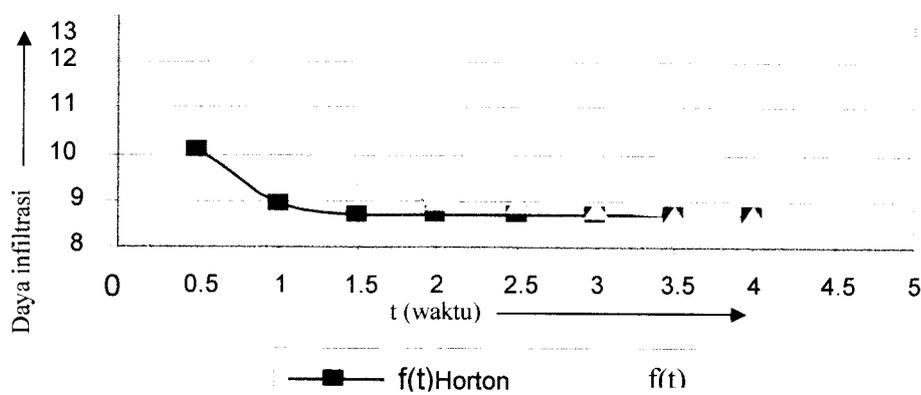
$$= 8,68 + 3,6e^{-1,84t}$$

Dari persamaan baru diatas, maka dapat dicari daya infiltrasi untuk $t = 0,5$ jam

$$f(0,5) = 8,68 + 3,6e^{-1,84 \times 0,5} = 8,68 + 3,6e^{-0,92}$$

$$= 8,68 + 1,43 = 10,11 \text{ cm/jam}$$

Dengan persamaan $f(t)$ yang sama, untuk $t = 1$ jam dan seterusnya dapat dilihat pada tabel 5.3.1. Dari tabel 5.3.1 diatas didapat nilai $f(t)$ pada waktu dan penurunan tertentu, sehingga bisa didapat sebuah grafik hubungan antara $f(t)$ horton, $f(t)$ dan t pada grafik 1.

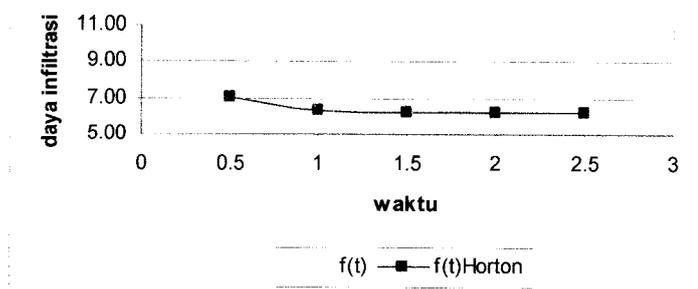


Grafik 1 Hubungan antara $f(t)$ horton, $f(t)$ dan t

Pada Perhitungan Daya Infiltrasi dengan menggunakan metoda Horton pada titik lokasi yang lain ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.3.2 Daya Infiltrasi Metoda Horton barat lokasi 2

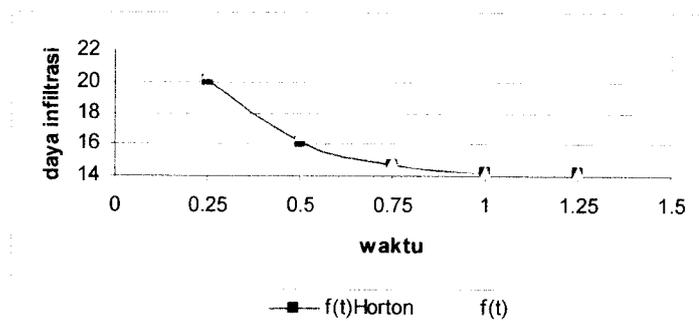
sn	t	f	fc	f-fc	$\log_{10}(f-fc)$	k	$k*t$	$f(t)$
33	0.5	9.43	6.29	3.14	0.50	2.74	-1.37034	7.087378
24	1	6.86	6.29	0.57	-0.25	2.74	-2.74067	6.326606
22.5	1.5	6.43	6.29	0.14	-0.86	2.74	-4.11101	6.292272
22	2	6.29	6.29	0.00	0.00	2.74	-5.48135	6.289982
22	2.5	6.29	6.29	0.00	0.00	2.74	-6.85168	6.289995



Grafik 2 Grafik daya infiltrasi Metoda Horton barat lokasi 2

Tabel 5.3.3 Daya Infiltrasi Metoda Horton utara-barat lokasi 1

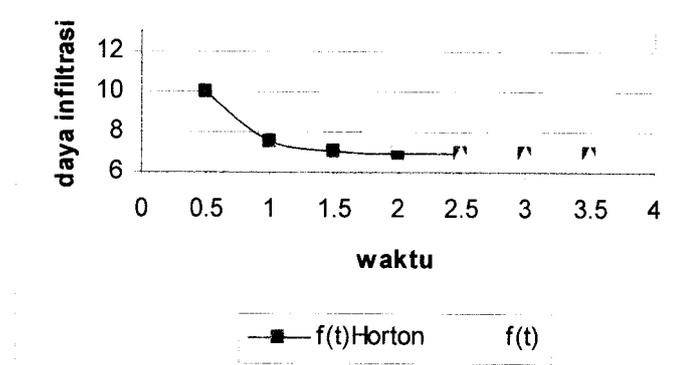
Sn	t	f	fc	f-fc	$\text{Log}_{10}(f-fc)$	k	$k*t$	$f(t)$
36	0.25	20.57	14.29	6.28	0.80	0.35	-0.08867	20.03849
29	0.5	16.57	14.29	2.28	0.36	0.35	-0.17734	16.20072
26	0.75	14.86	14.29	0.57	-0.25	0.35	-0.26601	14.72469
25	1	14.29	14.29	0.00	0.00	0.35	-0.35468	14.28699
25	1.25	14.29	14.29	0.00	0.00	0.35	-0.44334	14.28725



Grafik 3 Grafik daya infiltrasi Metoda Horton utara-barat lokasi 1

Tabel 5.3.4 Daya Infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 3

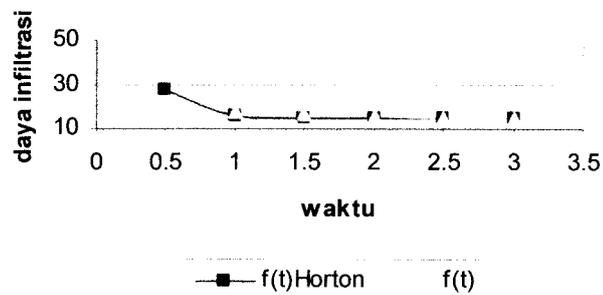
Sn	t	f	fc	f-fc	log ₁₀ (f-fc)	k	k*t	f(t)
32	0.5	12.8	6.88	5.92	0.77	1.33	-0.66559	9.922908
23.5	1	9.4	6.88	2.52	0.40	1.33	-1.33118	7.545786
21	1.5	8.4	6.88	1.52	0.18	1.33	-1.99678	7.086417
18.8	2	7.52	6.88	0.64	-0.19	1.33	-2.66237	6.924673
17.3	2.5	6.92	6.88	0.04	-1.40	1.33	-3.32796	6.881435
17.2	3	6.88	6.88	0	0.00	1.33	-3.99355	6.88
17.2	3.5	6.88	6.88	0	0.00	1.33	-4.65914	6.88



Grafik 4 Grafik daya infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 3

Tabel 5.3.5 Daya Infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 2

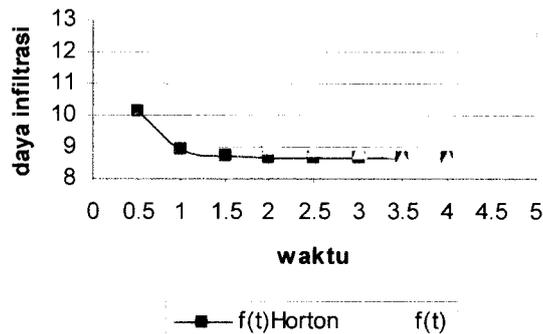
sn	t	f	fc	f-fc	log ₁₀ (f-fc)	k	k*t	f(t)
50	0.5	40	15	25	1.40	1.40	-0.70129	27.39953
44	1	17.6	15	2.6	0.41	1.40	-1.40258	15.63959
41	1.5	16.4	15	1.4	0.15	1.40	-2.10387	15.17081
38.5	2	15.4	15	0.4	-0.40	1.40	-2.80516	15.02421
37.5	2.5	15	15	0	0.00	1.40	-3.50645	15
37.5	3	15	15	0	0.00	1.40	-4.20774	15



Grafik 5 Grafik daya infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 2

Tabel 5.3.6 Daya Infiltrasi Metoda Horton Barat lokasi 10

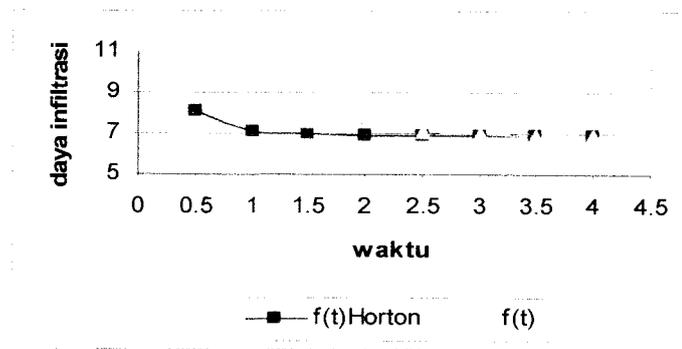
sn	t	f	fc	f-fc	log ₁₀ (f-fc)	k	k*t	f(t)
30.7	0.5	12.28	8.68	3.6	0.56	1.84	-0.92	10.11481
26	1	10.4	8.68	1.72	0.24	1.84	-1.84	8.953218
23.3	1.5	9.32	8.68	0.64	-0.19	1.84	-2.76	8.720518
22.5	2	9	8.68	0.32	-0.49	1.84	-3.68	8.688074
22.3	2.5	8.92	8.68	0.24	-0.62	1.84	-4.6	8.682414
22.1	3	8.84	8.68	0.16	-0.80	1.84	-5.52	8.680641
21.7	3.5	8.68	8.68	0	0.00	1.84	-6.44	8.68
21.7	4	8.68	8.68	0	0.00	1.84	-7.36	8.68



Grafik 6 Grafik daya infiltrasi Metoda Horton Barat lokasi 10

Tabel 5.3.7 Daya Infiltrasi Metoda Horton Selatan lokasi 7

sn	t	f	fc	f-fc	log ₁₀ (f-fc)	k	k*t	f(t)
34	0.5	13.6	8.6	5	0.70	1.40	-0.69784	11.08849
28.8	1	11.52	8.6	2.92	0.47	1.40	-1.39567	9.323292
25.5	1.5	10.2	8.6	1.6	0.20	1.40	-2.09351	8.79725
22.3	2	8.92	8.6	0.32	-0.49	1.40	-2.79134	8.619634
21.9	2.5	8.76	8.6	0.16	-0.80	1.40	-3.48918	8.604886
21.5	3	8.6	8.6	0	0.00	1.40	-4.18701	8.6
21.5	3.5	8.6	8.6	0	0.00	1.40	-4.88485	8.6



Grafik 9 Grafik daya infiltrasi Metoda Horton Barat lokasi 11

5.4 Daya Infiltrasi berdasarkan Metoda Green Ampt

Dalam perhitungan daya infiltrasi ini menggunakan metoda Green Ampt. Rumusan yang dipakai dalam metoda Green Ampt dapat dilihat pada rumus (3.13) sampai dengan rumus (3.18).

Untuk nilai H , η , dan θ didapat dari tabel 3.6.1 berdasarkan klasifikasi tanah yang diperoleh dari nilai permeabilitas tanah (K) pada masing-masing tempat.

Perhitungan Daya Infiltrasi berdasarkan metoda Green Ampt :

Pada perhitungan berikut ini diambil salah satu titik yaitu pada sebelah barat lokasi 10.

Dari hasil penelitian dilapangan didapat nilai permeabilitas tanah (K) = 8.68 cm/jam, maka dari tabel 3.6.1 didapat klasifikasi jenis tanah yaitu tanah pasir, dengan nilai $\eta = 0.437$, $\theta = 0.417$, $H = 6.4$ cm, dan nilai $h = 50$ cm.

$$\begin{aligned} \Delta H &= (\eta - \theta)(h + H) \\ &= (0.437 - 0.417) \times (50 + 6.4) \\ &= 1.13 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F(t) &= Kt + \Delta H \ln\left(1 + \frac{F(t)}{\Delta H}\right) \\
 &= (8.68 \times 0.5) + 1.13 \ln\left(1 + \frac{F(t)}{1.13}\right)
 \end{aligned}$$

Dari persamaan implisit diatas, dengan cara trial and error didapat nilai $F(t) = 6.4953 \text{ cm/jam}$

$$\begin{aligned}
 G &= \Delta H \ln\left[1 + \frac{\Delta H}{F(t)}\right] + Kt - F(t) = 0 \\
 &= 1.13 \times \ln\left[1 + \frac{1.13}{6.4953}\right] + (8.68 \times 0.5) - 6.4953 = -9.28 \times 10^{-8}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 G' &= \frac{\Delta H}{\Delta H + F(t)} - 1 \\
 &= \left[\frac{1.13}{(1.13 + 6.4953)}\right] - 1 = -0.8520
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_2[t] &= F_1(t) - \frac{G}{G'} \\
 &= 6.4953 - \left(\frac{-9.28 \times 10^{-8}}{-0.8520}\right) = 6.4953 \text{ cm/jam}
 \end{aligned}$$

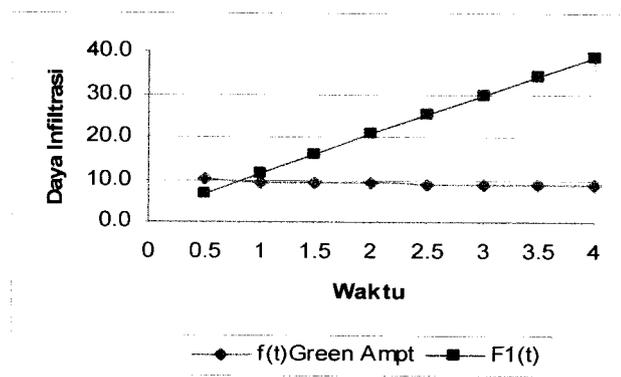
$$\begin{aligned}
 f(t) &= K\left(1 + \frac{(\eta - \theta)(h + H)}{F(t)}\right) \\
 &= 8.68 \left[1 + \left(\frac{1.13}{6.4953}\right)\right] = 10.1874 \text{ cm/jam}
 \end{aligned}$$

Untuk perhitungan $f(t)$ selanjutnya dengan nilai η , θ , H sama seperti diatas, untuk $t=1$ jam sampai dengan 4 jam dapat ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.4.1 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt.

t	F1(t)	G	G'	F2(t)	f(t)
0.5	6.000	4.196E-01	-0.842	6.498	
	6.498	-2.636E-03	-0.852	6.495	
	6.495	-9.280E-08	-0.852	6.495	10.187
1	8.000	3.039E+00	-0.876	11.467	
	11.467	-6.527E-02	-0.910	11.395	
	11.395	-1.834E-05	-0.910	11.395	9.539
1.5	10.000	5.602E+00	-0.899	16.234	
	16.234	-1.302E-01	-0.935	16.095	
	16.095	-3.645E-05	-0.935	16.095	9.288
2	12.000	8.128E+00	-0.914	20.893	
	20.893	-1.806E-01	-0.949	20.702	
	20.702	-4.241E-05	-0.948	20.702	9.153
2.5	14.000	1.063E+01	-0.925	25.485	
	25.485	-2.192E-01	-0.958	25.256	
	25.256	-4.197E-05	-0.957	25.256	9.068
3	16.000	1.311E+01	-0.934	30.033	
	30.033	-2.491E-01	-0.964	29.774	
	29.774	-3.902E-05	-0.963	29.774	9.009
3.5	21.000	1.274E+01	-0.949	34.422	
	34.422	-1.494E-01	-0.968	34.267	
	34.267	-1.066E-05	-0.968	34.267	8.966
4	28.000	1.039E+01	-0.961	38.806	
	38.806	-6.255E-02	-0.972	38.742	
	38.742	-1.467E-06	-0.972	38.742	8.933

Dari tabel 5.4.1 diatas didapat nilai $f(t)$ pada waktu dan penurunan tertentu, sehingga didapat sebuah grafik hubungan antara $F(t)$, $f(t)$ dan f terhadap t terlihat pada grafik 10 berikut :

Grafik 10 Hubungan $F(t)$, $f(t)$ terhadap t

Pada Perhitungan Daya Infiltrasi dengan menggunakan metoda Green Ampt pada titik lokasi yang lain ditabelkan sebagai berikut :

a. Barat lokasi 2

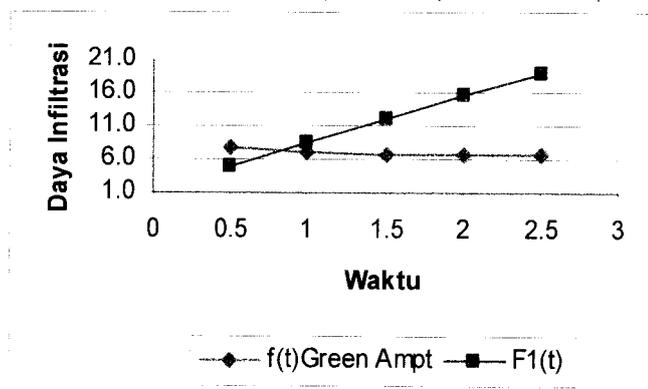
$$K = 6,29 \text{ cm/jam} \quad h = 50 \text{ cm}$$

$$\eta = 0,437 \quad H = 3,364 \text{ cm}$$

$$\theta = 0,417 \quad \Delta H = 1,07 \text{ cm}$$

Tabel 5.4.2 Daya Infiltrasi Metoda green Ampt Barat lokasi 2

t	F1(t)	G	G'	F2(t)	f(t)
0.5	4.995	3.507E-03	-0.824	5.000	
	5.000	-2.628E-07	-0.824	5.000	7.633
1	6.000	2.308E+00	-0.849	8.718	
	8.718	-6.317E-02	-0.891	8.647	
	8.647	-2.815E-05	-0.890	8.647	7.066
1.5	9.000	2.830E+00	-0.894	12.166	
	12.166	-4.380E-02	-0.919	12.118	
	12.118	-6.932E-06	-0.919	12.118	6.844
2	14.000	1.406E+00	-0.929	15.513	
	15.513	-5.044E-03	-0.936	15.507	
	15.507	-5.643E-08	-0.936	15.507	6.723
2.5	16.000	2.684E+00	-0.937	18.863	
	18.863	-1.352E-02	-0.946	18.848	
	18.848	-2.743E-07	-0.946	18.848	6.646



Grafik 11 Grafik daya infiltrasi Metoda Green Ampt barat lokasi 2

b. Utara-barat Lokasi 1

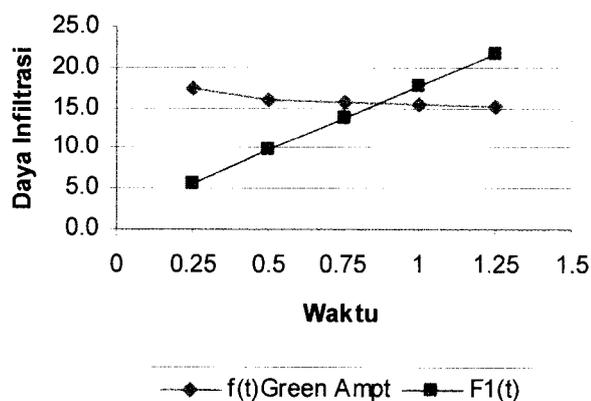
$$K = 14,3 \text{ cm/jam} \quad h = 50 \text{ cm}$$

$$\eta = 0,437 \quad H = 13,54 \text{ cm}$$

$$\theta = 0,417 \quad \Delta H = 1,27 \text{ cm}$$

Tabel 5.4.3 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Utara-barat Lokasi 1

T	F1(t)	G	G'	F2(t)	f(t)
0.25	5.000	6.010E-01	-0.797	5.754	
	5.754	-8.506E-03	-0.819	5.743	
	5.743	-1.390E-06	-0.819	5.743	17.452
0.5	8.000	1.670E+00	-0.863	9.936	
	9.936	-2.436E-02	-0.887	9.908	
	9.908	-3.827E-06	-0.886	9.908	16.123
0.75	10.000	3.491E+00	-0.887	13.935	
	13.935	-6.311E-02	-0.916	13.866	
	13.866	-1.307E-05	-0.916	13.866	15.600
1	12.000	5.271E+00	-0.904	17.829	
	17.829	-9.548E-02	-0.933	17.727	
	17.727	-1.829E-05	-0.933	17.727	15.314
1.25	15.000	6.103E+00	-0.922	21.620	
	21.620	-8.323E-02	-0.944	21.532	
	21.532	-9.442E-06	-0.944	21.532	15.133



Grafik 12 Grafik daya infiltrasi Metoda Green Ampt Utara-barat Lokasi 1

c. Selatan Lokasi 3

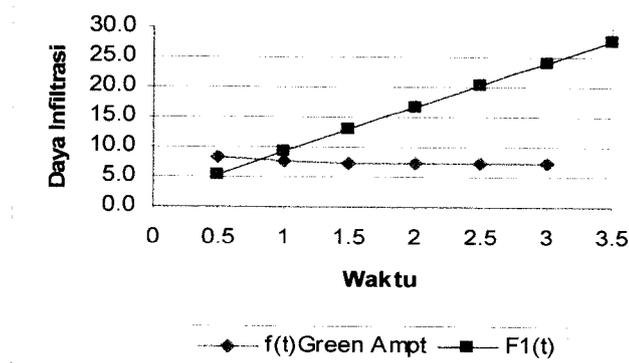
$$K = 6,88 \text{ cm/jam} \quad h = 50 \text{ cm}$$

$$\eta = 0,437 \quad H = 4,48 \text{ cm}$$

$$\theta = 0,417 \quad \Delta H = 1,09 \text{ cm}$$

Tabel 5.4.4 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 3

t	F1(t)	G	G'	F2(t)	f(t)
0.5	4.000	1.119E+00	-0.786	5.424	
	5.424	-3.608E-02	-0.833	5.381	
	5.381	-2.421E-05	-0.832	5.381	8.273
1	6.000	2.921E+00	-0.846	9.451	
	9.451	-9.824E-02	-0.897	9.341	
	9.341	-5.928E-05	-0.896	9.341	7.682
1.5	8.000	4.631E+00	-0.880	13.262	
	13.262	-1.331E-01	-0.924	13.118	
	13.118	-5.527E-05	-0.923	13.118	7.451
2	12.000	4.469E+00	-0.917	16.875	
	16.875	-6.084E-02	-0.939	16.810	
	16.810	-7.099E-06	-0.939	16.810	7.326
2.5	14.000	6.064E+00	-0.928	20.536	
	20.536	-7.983E-02	-0.950	20.452	
	20.452	-8.254E-06	-0.949	20.452	7.247
3	16.000	7.639E+00	-0.936	24.160	
	24.160	-9.494E-02	-0.957	24.060	
	24.060	-8.436E-06	-0.957	24.060	7.192
3.5	17.000	1.014E+01	-0.940	27.791	
	27.791	-1.402E-01	-0.962	27.646	
	27.646	-1.392E-05	-0.962	27.646	7.151



Grafik 13 Grafik daya infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 3

d. Selatan Lokasi 2

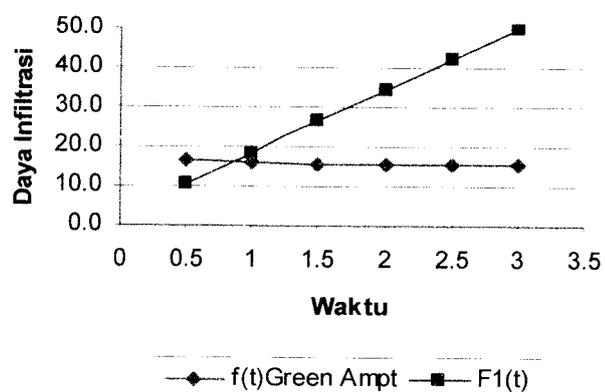
$$K = 15 \text{ cm/jam} \quad h = 50 \text{ cm}$$

$$\eta = 0,437 \quad H = 14,445 \text{ cm}$$

$$\theta = 0,417 \quad \Delta H = 1,29 \text{ cm}$$

Tabel 5.4.5 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 2

t	F1(t)	G	G'	F2(t)	f(t)
0.5	8.000	2.046E+00	-0.861	10.375	
	10.375	-3.610E-02	-0.889	10.335	
	10.335	-7.820E-06	-0.889	10.335	16.871
1	13.000	5.101E+00	-0.910	18.606	
	18.606	-7.909E-02	-0.935	18.522	
	18.522	-1.168E-05	-0.935	18.522	16.044
1.5	16.000	9.846E+00	-0.925	26.640	
	26.640	-1.751E-01	-0.954	26.456	
	26.456	-2.795E-05	-0.954	26.456	15.731
2	20.000	1.361E+01	-0.939	34.492	
	34.492	-2.082E-01	-0.964	34.276	
	34.276	-2.357E-05	-0.964	34.276	15.564
2.5	25.000	1.639E+01	-0.951	42.231	
	42.231	-1.951E-01	-0.970	42.030	
	42.030	-1.380E-05	-0.970	42.030	15.460
3	28.000	2.103E+01	-0.956	49.994	
	49.994	-2.459E-01	-0.975	49.741	
	49.741	-1.564E-05	-0.975	49.741	15.389



Grafik 14 Grafik daya infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 2

e. Barat Lokasi 10

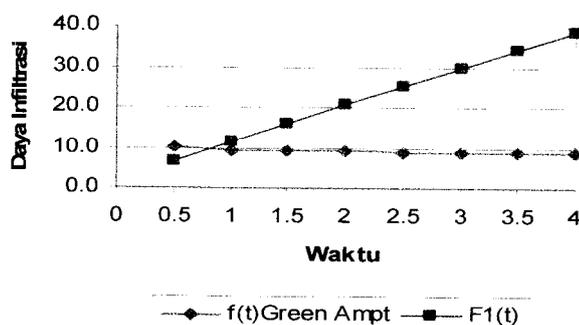
$$K = 8,68 \text{ cm/jam} \quad h = 50 \text{ cm}$$

$$\eta = 0,437 \quad H = 6,4 \text{ cm}$$

$$\theta = 0,417 \quad \Delta H = 1,13 \text{ cm}$$

Tabel 5.4.6 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Barat lokasi 10

t	F1(t)	G	G'	F2(t)	f(t)
0.5	6.000	4.196E-01	-0.842	6.498	
	6.498	-2.636E-03	-0.852	6.495	
	6.495	-9.280E-08	-0.852	6.495	10.187
1	8.000	3.039E+00	-0.876	11.467	
	11.467	-6.527E-02	-0.910	11.395	
	11.395	-1.834E-05	-0.910	11.395	9.539
1.5	10.000	5.602E+00	-0.899	16.234	
	16.234	-1.302E-01	-0.935	16.095	
	16.095	-3.645E-05	-0.935	16.095	9.288
2	12.000	8.128E+00	-0.914	20.893	
	20.893	-1.806E-01	-0.949	20.702	
	20.702	-4.241E-05	-0.948	20.702	9.153
2.5	14.000	1.063E+01	-0.925	25.485	
	25.485	-2.192E-01	-0.958	25.256	
	25.256	-4.197E-05	-0.957	25.256	9.068
3	16.000	1.311E+01	-0.934	30.033	
	30.033	-2.491E-01	-0.964	29.774	
	29.774	-3.902E-05	-0.963	29.774	9.009
3.5	21.000	1.274E+01	-0.949	34.422	
	34.422	-1.494E-01	-0.968	34.267	
	34.267	-1.066E-05	-0.968	34.267	8.966
4	28.000	1.039E+01	-0.961	38.806	
	38.806	-6.255E-02	-0.972	38.742	
	38.742	-1.467E-06	-0.972	38.742	8.933



Grafik 15 Grafik daya infiltrasi Metoda Green Ampt Barat lokasi 10

f. Selatan Lokasi 7

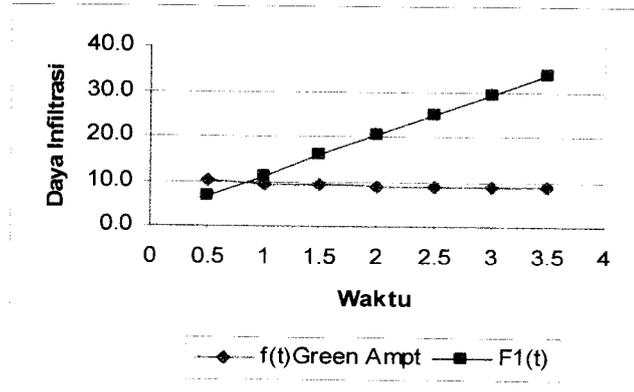
$$K = 8,6 \text{ cm/jam} \quad h = 50 \text{ cm}$$

$$\eta = 0,437 \quad H = 6,303 \text{ cm}$$

$$\theta = 0,417 \quad \Delta H = 1,13 \text{ cm}$$

Tabel 5.4.7 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 7

t	F1(t)	G	G'	F2(t)	f(t)
0.5	5.000	1.207E+00	-0.816	6.479	
	6.479	-2.835E-02	-0.852	6.446	
	6.446	-1.081E-05	-0.851	6.446	10.102
1	8.000	2.956E+00	-0.877	11.372	
	11.372	-6.200E-02	-0.910	11.304	
	11.304	-1.680E-05	-0.909	11.304	9.457
1.5	12.000	3.665E+00	-0.914	16.009	
	16.009	-4.381E-02	-0.934	15.963	
	15.963	-4.223E-06	-0.934	15.963	9.207
2	15.000	5.197E+00	-0.930	20.587	
	20.587	-5.516E-02	-0.948	20.529	
	20.529	-4.049E-06	-0.948	20.529	9.072
2.5	18.000	6.689E+00	-0.941	25.108	
	25.108	-6.264E-02	-0.957	25.042	
	25.042	-3.511E-06	-0.957	25.042	8.987
3	20.000	9.101E+00	-0.947	29.614	
	29.614	-9.010E-02	-0.963	29.520	
	29.520	-5.223E-06	-0.963	29.520	8.928
3.5	22.000	1.150E+01	-0.951	34.092	
	34.092	-1.152E-01	-0.968	33.973	
	33.973	-6.440E-06	-0.968	33.973	8.885



Grafik 16 Grafik daya infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 7

g. Selatan Lokasi 5

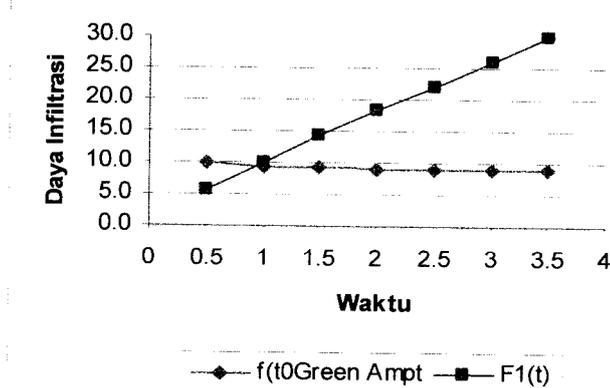
$$K = 7,52 \text{ cm/jam} \quad h = 50 \text{ cm}$$

$$\eta = 0,437 \quad H = 4,929 \text{ cm}$$

$$\theta = 0,417 \quad \Delta H = 1,1 \text{ cm}$$

Tabel 5.4.8 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 5

t	F1(t)	G	G'	F2(t)	f(t)
0.5	1.500	3.206E+00	-0.577	7.054	
	7.054	-1.092E+00	-0.865	5.792	
	5.792	-1.470E-02	-0.841	5.774	8.946
1	2.400	6.393E+00	-0.686	11.719	
	11.719	-1.500E+00	-0.914	10.078	
	10.078	-9.846E-03	-0.902	10.067	8.340
1.5	3.200	9.579E+00	-0.744	16.067	
	16.067	-1.767E+00	-0.936	14.179	
	14.179	-7.177E-03	-0.928	14.171	8.103
2	4.000	1.273E+01	-0.785	20.221	
	20.221	-1.923E+00	-0.948	18.193	
	18.193	-5.309E-03	-0.943	18.188	7.974
2.5	4.500	1.609E+01	-0.804	24.517	
	24.517	-2.257E+00	-0.957	22.158	
	22.158	-4.963E-03	-0.953	22.153	7.893
3	5.000	1.944E+01	-0.820	28.715	
	28.715	-2.529E+00	-0.963	26.090	
	26.090	-4.527E-03	-0.960	26.085	7.837
3.5	6.000	2.237E+01	-0.845	32.466	
	32.466	-2.389E+00	-0.967	29.996	
	29.996	-3.129E-03	-0.965	29.992	7.795



Grafik 17 Grafik daya infiltrasi Metoda Green Ampt Selatan lokasi 5

h. Barat Lokasi 11

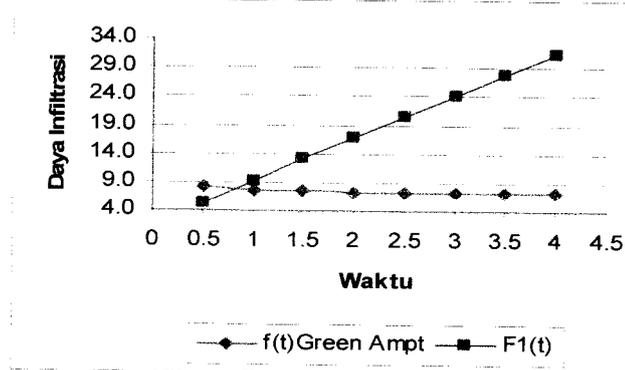
$$K = 6,92 \text{ cm/jam} \quad h = 5 \text{ cm}$$

$$\eta = 0,437 \quad H = 4,166 \text{ cm}$$

$$\theta = 0,417 \quad \Delta H = 1,08 \text{ cm}$$

Tabel 5.4.9 Daya Infiltrasi Metoda Green Ampt Barat lokasi 11

t	F1(t)	G	G'	F2(t)	f(t)
0.5	5.000	3.293E-01	-0.822	5.401	
	5.401	-2.251E-03	-0.833	5.398	
	5.398	-9.413E-08	-0.833	5.398	8.309
1	8.000	1.224E+00	-0.881	9.389	
	9.389	-1.151E-02	-0.897	9.376	
	9.376	-8.148E-07	-0.896	9.376	7.720
1.5	10.000	2.899E+00	-0.902	13.213	
	13.213	-3.828E-02	-0.924	13.172	
	13.172	-4.556E-06	-0.924	13.172	7.489
2	12.000	4.539E+00	-0.917	16.949	
	16.949	-6.222E-02	-0.940	16.882	
	16.882	-7.317E-06	-0.940	16.882	7.364
2.5	16.000	4.288E+00	-0.937	20.578	
	20.578	-3.310E-02	-0.950	20.543	
	20.543	-1.403E-06	-0.950	20.543	7.285
3	18.000	5.868E+00	-0.943	24.221	
	24.221	-4.748E-02	-0.957	24.171	
	24.171	-2.084E-06	-0.957	24.171	7.230
3.5	20.000	7.436E+00	-0.949	27.839	
	27.839	-6.031E-02	-0.963	27.776	
	27.776	-2.546E-06	-0.962	27.776	7.190
4	31.300	6.070E-02	-0.967	31.363	
	31.363	-2.035E-06	-0.967	31.363	7.159



Grafik 18 Grafik daya infiltrasi Metoda Green Ampt Barat lokasi 11

5.5 Hasil Penelitian Daya Infiltrasi

Dari hasil perhitungan Daya Infiltrasi $f(t)$, $f(t)$ Horton, dan $f(t)$ Green Ampt di tabelkan sebagai berikut :

Tabel 5.5.1 Tabel Perhitungan Daya Infiltrasi

No	Lokasi	Waktu (t) jam	$f(t)$ (cm/jam)	$f(t)$ Horton (cm/jam)	$f(t)$ Green Ampt (cm/jam)
1	Barat lokasi 2 (Unit XIX)	2,5	6.29	5.290	6.646
2	Utara-barat lokasi 1 (Unit I)	1,25	14.29	14.289	15.133
3	Selatan lokasi 3 (Unit XXI)	3,5	6.88	6.880	7.151
4	Selatan lokasi 2 (Unit XIX)	3	15	15	15.389
5	Barat lokasi 10 (Unit XVI)	4	8.68	8.680	8.933
6	Selatan lokasi 7 (Unit XXII)	3,5	8.6	8.6	8.885
7	Selatan lokasi 5 (Unit XXVII)	3,5	7.52	7.520	7.795
8	Barat lokasi 11 (Unit XVII)	4	6.92	6.920	7.159

Dari tabel 5.5.1 tersebut diatas maka didapat nilai rerata Daya Infiltrasi metoda lapangan yaitu sebesar $f(t) = 9,2725 \text{ cm/jam}$, Daya Infiltrasi rerata metoda Horton $f(t) = 9,147 \text{ cm/jam}$, dan Daya Infiltrasi rerata metoda Green Ampt $f(t) = 9,636 \text{ cm/jam}$

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Umum

Pada penelitian tugas akhir yang dilakukan di kampus terpadu Universitas Islam Indonesia ini yang diteliti adalah mengenai berapa besar daya infiltrasi permukaan tanah areal kampus terpadu UII.

Pada tahun 1992 lahan untuk kampus terpadu UII seluas 20 ha, dan seiring berjalannya waktu pembangunan kampus terpadu semakin pesat yang mengakibatkan semakin menipisnya air tanah yang meresap pada permukaan tanah akibat berkurangnya area tangkapan air hujan, hal ini berkaitan langsung dengan kehidupan di daerah hulu dan hilir Yogyakarta. Sehingga pada hakekatnya penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar daya infiltrasi permukaan tanah areal kampus terpadu sehingga dengan mengetahuinya besar daya infiltrasi ini maka dapat dicari berapa dimensi dan jumlah sumuran yang diperlukan pada areal lokasi kampus terpadu Universitas Islam Indonesia.

Penelitian ini hanya meneliti di kawasan kampus terpadu Universitas Islam Indonesia, tempat yang diambil untuk melakukan penelitian ini sebanyak 10 titik yang meliputi Barat gedung Unit XIX, Utara-Selatan gedung Unit I, Selatan gedung Unit XXI, Selatan gedung Unit XIX, Barat gedung Unit XVI, Selatan

gedung Unit XXIII, Selatan gedung Unit XXII, Selatan gedung Unit XX, Selatan gedung Unit XXVII, Barat gedung Unit XVII.

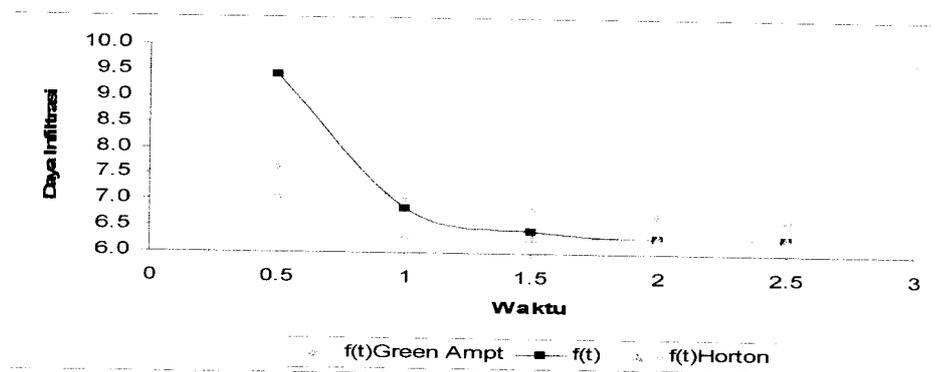
Untuk penelitian ini yang akan dibahas adalah berapa besar daya infiltrasi permukaan tanah berdasarkan daya infiltrasi lapangan, daya infiltrasi berdasarkan metoda Horton serta daya infiltrasi berdasarkan metoda Green Ampt.

6.2 Perbedaan Hasil Daya Infiltrasi

6.2.1 Secara Perhitungan

Besarnya daya infiltrasi pada areal kampus terpadu Universitas Islam Indonesia pada masing-masing tempat :

1. Barat lokasi 2 (Unit XIX)

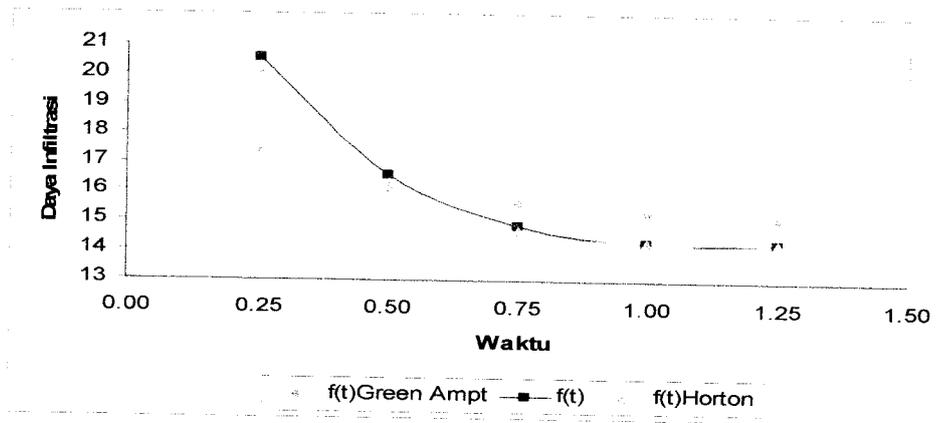


Grafik 19 hubungan $f(t)$ terhadap t barat lokasi 2

Untuk barat lokasi 2 (unit XIX) ini daya infiltrasi lapangannya sebesar $6,29 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \text{ jam}$, daya infiltrasi dengan metoda Horton $5,289 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \text{ jam}$, sedangkan daya infiltrasi menggunakan metoda Green Ampt sebesar $6,646 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \text{ jam}$.

Besarnya daya infiltrasi dengan menggunakan metoda yang berbeda dapat terlihat bahwa daya infiltrasi terbesar menggunakan metoda Green Ampt $6,646 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

2. Utara-Barat lokasi 1 (Unit I)

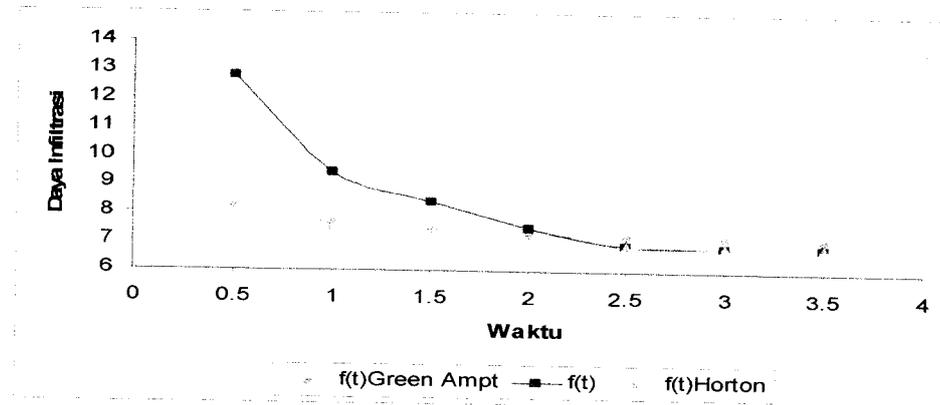


Grafik 20 hubungan $f(t)$ terhadap t utara-barat lokasi 1

Untuk Utara-Barat lokasi 1 (unit I) ini daya infiltrasi lapangannya sebesar $14,29 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, daya infiltrasi dengan metoda Horton $14,287 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, sedangkan daya infiltrasi menggunakan metoda Green Ampt sebesar $15,133 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

Besarnya daya infiltrasi dengan menggunakan metoda yang berbeda dapat terlihat bahwa daya infiltrasi terbesar menggunakan metoda Green Ampt $15,133 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

3. Selatan lokasi 3 (Unit XXI)

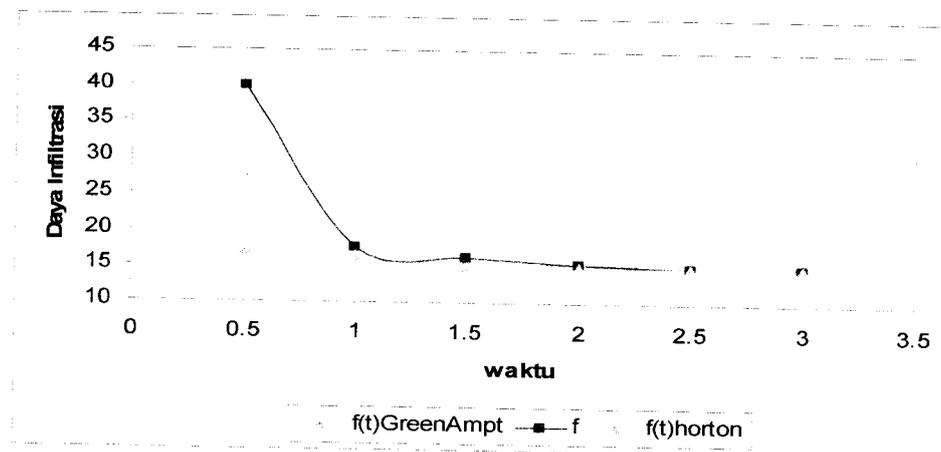


Grafik 21 hubungan $f(t)$ terhadap t selatan lokasi 3

Untuk Selatan lokasi 3 (unit XXI) ini daya infiltrasi lapangannya sebesar $6,88 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, daya infiltrasi dengan metoda Horton $6,888 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, sedangkan daya infiltrasi menggunakan metoda Green Ampt $7,151 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

Besarnya daya infiltrasi dengan menggunakan metoda yang berbeda dapat terlihat bahwa daya infiltrasi terbesar menggunakan metoda Green Ampt $7,151 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

4. Selatan lokasi 2 (Unit XIX)

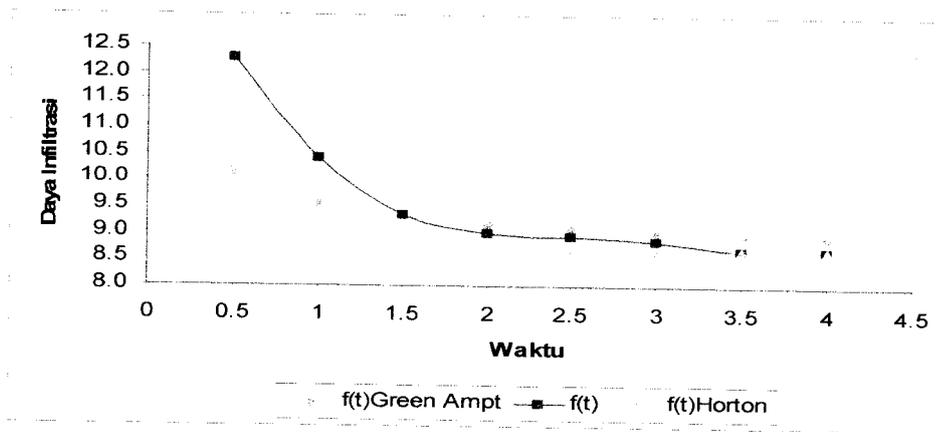


Grafik 22 hubungan $f(t)$ terhadap t selatan lokasi 2

Untuk Selatan lokasi 2 (unit XIX) ini daya infiltrasi lapangannya sebesar $15 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, daya infiltrasi dengan metoda Horton $15 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, sedangkan daya infiltrasi menggunakan metoda Green Ampt $15,389 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

Besarnya daya infiltrasi dengan menggunakan metoda yang berbeda dapat terlihat bahwa daya infiltrasi terbesar menggunakan metoda Green Ampt sebesar $15,389 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

5. Barat lokasi 10 (Unit XVI)

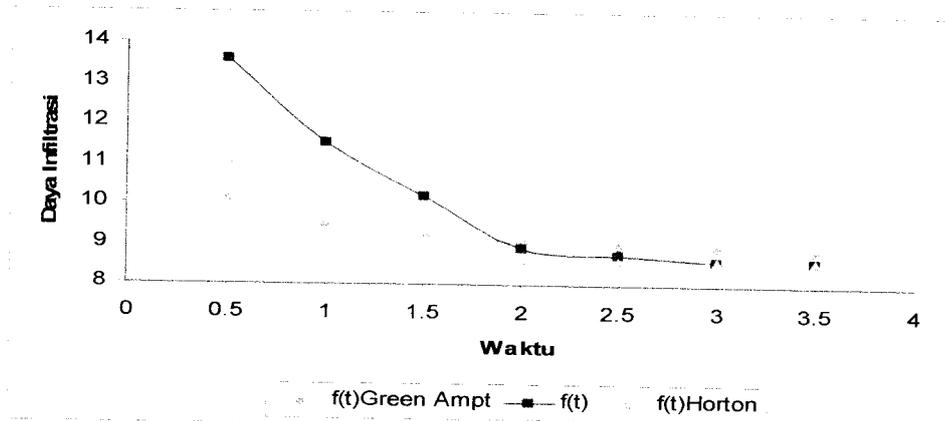


Grafik 23 hubungan $f(t)$ terhadap t barat lokasi 10

Untuk Barat lokasi 10 (unit XVI) ini daya infiltrasi lapangannya sebesar $8,68 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, daya infiltrasi dengan metoda Horton $8,68 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, sedangkan daya infiltrasi menggunakan metoda Green Ampt sebesar $8,933 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

Besarnya daya infiltrasi dengan menggunakan metoda yang berbeda dapat terlihat sedangkan daya infiltrasi terbesar metoda Green Ampt $8,933 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

6. Selatan lokasi 7 (Unit XXII)

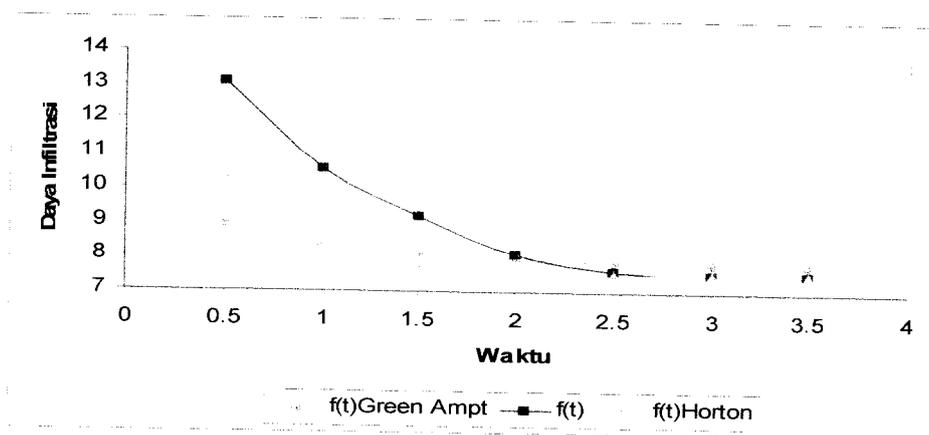


Grafik 24 hubungan $f(t)$ terhadap t selatan lokasi 7

Untuk Selatan lokasi 7 (unit XXII) ini daya infiltrasi lapangannya sebesar $8,6 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, daya infiltrasi dengan metoda Horton $8,6 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, sedangkan daya infiltrasi menggunakan metoda Green Ampt sebesar $8,885 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

Besarnya daya infiltrasi dengan menggunakan metoda yang berbeda dapat terlihat bahwa daya infiltrasi terbesar menggunakan metoda Green Ampt $8,885 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

7. Selatan lokasi 5 (Unit XXVII)

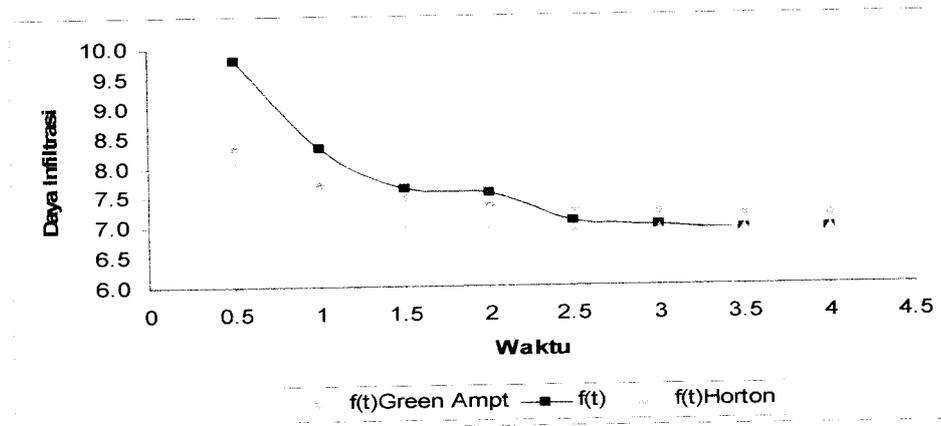


Grafik 25 hubungan $f(t)$ terhadap t selatan lokasi 5

Untuk Selatan lokasi 5 (unit XXVII) ini daya infiltrasi lapangannya sebesar $7,52 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, daya infiltrasi dengan metoda Horton $7,52 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, sedangkan daya infiltrasi menggunakan metoda Green Ampt sebesar $7,795 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

Besarnya daya infiltrasi dengan menggunakan metoda yang berbeda dapat terlihat bahwa daya infiltrasi terbesar menggunakan metoda Green Ampt $7,795 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

8. Barat lokasi 11 (Unit XVII)



Grafik 26 hubungan $f(t)$ terhadap t barat lokasi 11

Untuk Barat lokasi 11 (unit XVII) ini daya infiltrasi lapangannya sebesar $6,92 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, daya infiltrasi dengan metoda Horton $6,92 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$, sedangkan daya infiltrasi menggunakan metoda Green Ampt sebesar $7,159 \text{ cm}^3/\text{cm}^2 \text{ jam}$.

Besarnya daya infiltrasi dengan menggunakan metoda yang berbeda dapat terlihat bahwa daya infiltrasi terbesar menggunakan metoda Green Ampt 7,159 $\frac{cm^3}{cm^2 jam}$.

Dari grafik diatas terlihat bahwa daya infiltrasi dengan menggunakan metoda lapangan, horton dan green ampt berbeda, akan tetapi daya infiltrasi metode lapangan dan horton nilainya tidak jauh berbeda, bahkan ada yang sama.

Perbedaan nilai daya infiltrasi ini disebabkan oleh parameter yang dipakai pada tiap rumusan berbeda, pada metoda lapangan tidak memperhitungkan parameter apapun hanya memakai nilai-nilai hasil penelitian saja, pada metoda Horton parameter yang berpengaruh hanyalah parameter k (konstanta geofisik) tiap tempat yang berbeda sesuai dengan kondisi lahan, pada metoda Green Ampt parameter yang berpengaruh terhadap daya infiltrasi adalah nilai η (porositas), θ (lengas tanah), H (kedalaman basah tanah), nilai-nilai ini diperoleh dari pengklasifikasian jenis tanah berdasarkan besar daya infiltrasi yang didapat, sehingga nilai ini bukanlah merupakan nilai sebenarnya dari parameter yang dipakai, hal inilah yang menyebabkan metoda Green Ampt terpaut jauh dengan metoda lapangan dan horton, karena parameter yang dipakai adalah nilai tengah dari parameter-parameter tersebut.

Dari hasil perhitungan diatas bahwa untuk selatan lokasi 3, selatan lokasi 7 dan selatan lokasi 5 diperoleh daya infiltrasi yang bersamaan waktunya yaitu pada $t = 3,5$ jam. Sedangkan pada barat lokasi 10 dan barat lokasi 11 pada $t = 4$ jam.

Untuk lokasi selatan lokasi 4 (unit XXIII) dan selatan lokasi 8 (unit XX) juga diteliti berapa besar daya infiltrasinya, akan tetapi untuk kedua lokasi ini sangat sulit untuk menghitung daya infiltrasinya. Pada saat penelitian air yang dimasukkan kedalam lubang uji selalu habis sebelum waktunya, karena tanah di lokasi ini berupa tanah pasir dan banyak sekali pohon-pohon besar yang tumbuh disekitar lubang uji peresapan, sehingga hal ini menyebabkan laju infiltrasi air yang meresap sangatlah cepat dan dapat dikatakan bahwa daya infiltrasi pada lokasi tersebut besar.

6.2.2 Secara Pengamatan

Nilai daya infiltrasi yang berbeda pada masing-masing lokasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Secara pengamatan, faktor-faktor yang menyebabkan besar kecilnya daya infiltrasi tersebut meliputi :

1. Kemiringan tanah dapat memperbesar daya infiltrasi
2. Bangunan, jalan, sistem drainasi dapat mengurangi daya infiltrasi
3. Kondisi-kondisi penutup permukaan (pepohonan dan rumput) dapat meningkatkan besarnya daya infiltrasi
4. Pemampatan oleh injakan orang atau binatang dan lalu lintas kendaraan sangat menurunkan daya infiltrasi.
5. Pembusukan akibat penimbunan sampah dapat memperbesar daya infiltrasi

Dari berbagai faktor diatas untuk selatan lokasi 3 dan selatan lokasi 2 mengalami perbedaan besar daya infiltrasi walaupun lokasi keduanya berdekatan karena hal ini dimungkinkan kondisi tekstur tanah dari lokasi tersebut berbeda-

beda, pada selatan lokasi 3 mempunyai tekstur tanah yang keras dan berbatuan, disamping itu lokasi tersebut merupakan bekas timbunan sampah non organik, sehingga air yang meresap kedalam tanah terhambat oleh karena beberapa faktor tersebut. Sedangkan pada selatan lokasi 2 mempunyai daya infiltrasi yang besar, ini dikarenakan pada lokasi tersebut mempunyai tekstur tanah yang gembur dan dekat dengan sumber air berupa sumur bor yang langsung dialirkan melalui kran.

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Dari hasil hitungan dan pembahasan di muka dapat dibuat beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil perhitungan infiltrasi didapat besarnya Daya Infiltrasi rerata air hujan di lokasi Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia sebesar $9,2725 \text{ cm}^3 / \text{cm}^2 \text{ jam}$.
2. Besar kecilnya daya infiltrasi disebabkan oleh faktor-faktor yang meliputi kondisi penutup permukaan, kondisi permukaan tanah dan faktor biotik.

7.2 Saran

1. Air hujan yang jatuh di lokasi Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia hendaknya tidak dibiarkan saja mengalir kesungai yang berada di kawasan Kampus Terpadu , maka untuk meminimalisasikan hal tersebut perlu ditambakkannya sumur resapan untuk air hujan yang jatuh, sehingga dapat mempertahankan sebagai daerah tangkapan air hujan di daerah hulu dan ketersediaan air tanah di wilayah hilir Yogyakarta tidak berkurang.

2. Dari hasil penelitian didapat daya infiltrasi rata-rata sebesar 9,2725 cm/jam bisa dicari dimensi dan jumlah sumuran yang dibutuhkan, salah satu contoh kampus Psikologi dengan luasan atap 300 m² dibutuhkan sumur resapan sebanyak 15 buah dengan diameter 1m dan kedalaman 4,98m, untuk perhitungan kebutuhan dan dimensi sumur resapan pada tiap-tiap lokasi bisa dilihat pada lampiran 2.
3. Wilayah Kampus Terpadu UII berada di kawasan daerah tangkapan air hujan untuk wilayah hilir Yogyakarta, maka perlu diadakannya reboisasi atau penambahan tanaman di kawasan UII Terpadu, sehingga seiring dengan pembangunan Kampus Terpadu maka kelestarian daerah tangkapan air hujan akan tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Gupta R., 1989. *Hydrology and Hyraulic Systems*. Prentice Hall, Englewood Cliffs. New Jersey
- Harto, Sri. B. R., 1993, Analisis Hidrologi, Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hasmar, Halim. H. A., 2002, Drainasi Perkotaan, UII Press Yogyakarta
- Herianto, A. R & Hastuti. S, B. R., 1997, Penelitian Besarnya Air Resapan dan Aliran Limpasan Permukaan di Kawasan Kampus Terpadu UII, Tugas Akhir Strata I, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta
- Lalu makrup, 2001, Catatan Kuliah Rekayasa Hidrologi, Jurusan Teknik Sipil, FTSP UII, Yogyakarta
- Rohmat, Basuki, 1999, Penelitian Optimasi Sumur Resapan Air Hujan yang Berwawasan Lingkungan, Tugas Akhir Strata I, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Roy, S. P, 2002, Penelitian Study Cadangan Air Tanah Dangkal dan Daerah Peresapan Air di Universitas Lampung, Tugas Akhir Strata I, Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung, Bandar Lampung
- Ruzardi, 2002, Bahan Kuliah Drainasi Perkotaan, Jurusan Teknik Sipil, FTSP, UII, Yogyakarta

Santosh Kumar Garg, 1993. Hydrology and Flood Control Engineering. Khanna Publishers, Delhi

Seyhan, Ersin, 1977, Dasar-Dasar Hidrologi, Gajahmada University Press, Yogyakarta

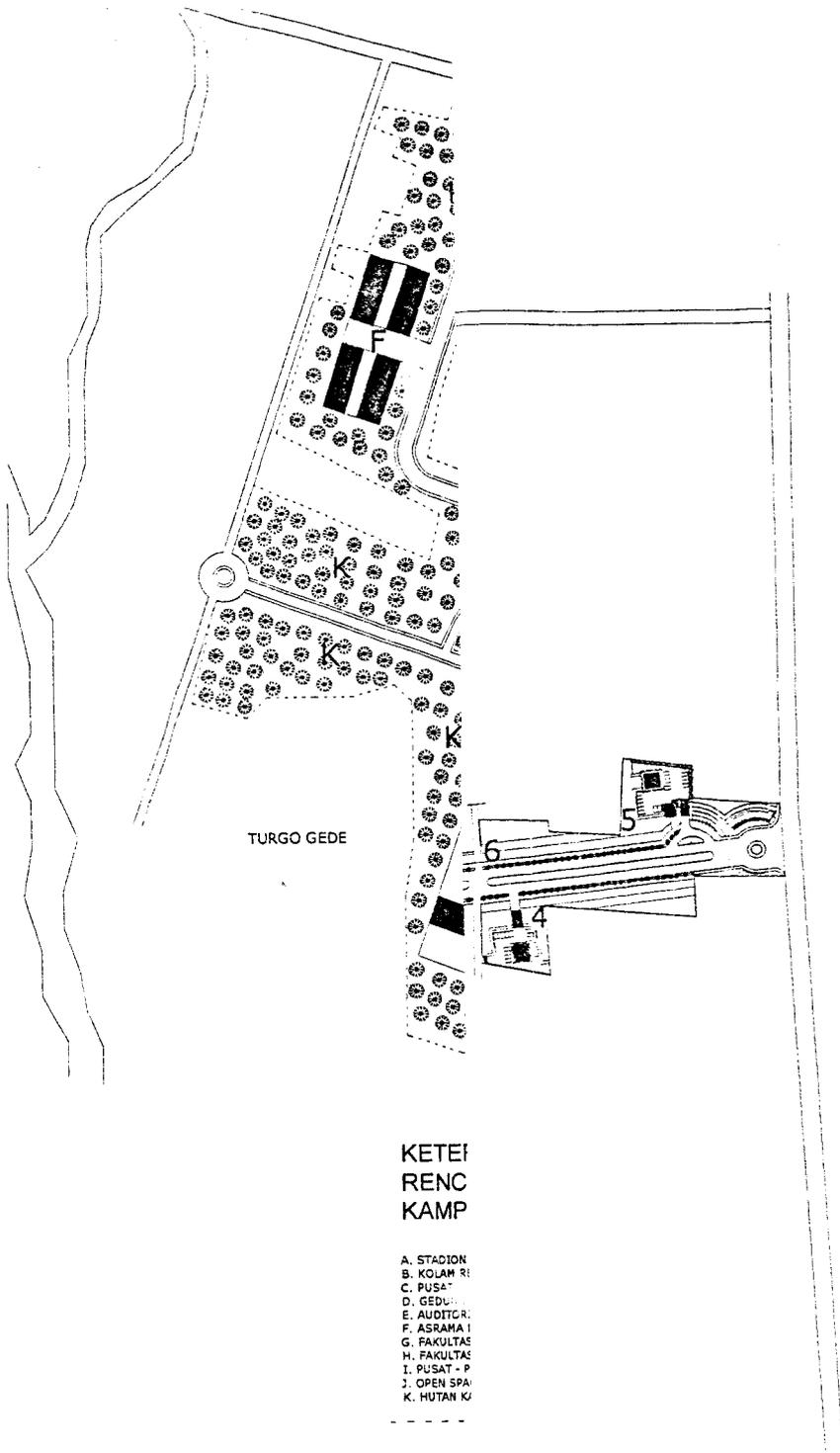
Soemarto, CD, 1995, Hidrologi Teknik, Edisi ke 2, Penerbit Erlangga, Jakarta

Sunjoto, 1988, Seminar PAU - Ilmu Teknik UGM, 7-8 September 1988, Yogyakarta

Sri Harto, 1991, Hidrologi Terapan, Edisi Ke 3, Biro Penerbit Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta

Ven Te Chow, David R. Maidment, Larry W. Mays, 1988, Applied Hydrology. McGraw-Hill International Editions

LAMPIRAN I



LAMPIRAN II

Rancangan Sumur Resapan

Dari perhitungan Daya infiltrasi maka bisa dihitung kebutuhan sumur resapan pada suatu bangunan gedung.

Contoh Perhitungan pendimensian sumur resapan ini dihitung dengan menetapkan lebar sumur resapan kemudian dengan menggunakan formula Sunjoto dihitung kedalaman optimal yang dapat ditampung oleh sumur resapan itu sendiri.

Pada Contoh perhitungan ini diambil salah satu lokasi yaitu Selatan lokasi 2 (gedung Unit XIX), dengan data sebagai berikut :

A. Debit air hujan

Debit air hujan ini dapat dihitung dengan menggunakan rumus rasional, dimana debit air hujan ini dihitung berdasarkan luasan atap (A_{atap}) dan koefisien pengaliran (*runoff*) yaitu pada kondisi atap yang tidak mudah tembus air hujan dan diperkirakan sebesar 0,90 , sedangkan untuk luas areal $\leq 4 \text{ km}^2$ diperoleh $\beta = 1$. Intensitas hujan yang dipakai adalah intensitas hujan maksimum yang terjadi pada tahun 2002 yang diperoleh dari Dinas Pengairan Yogyakarta dengan lama hujan maksimum selama 3 jam.

Data selengkapnya adalah sebagai berikut :

$$A_{\text{atap}} = 300 \text{ m}^2$$

$$\alpha = 0,90$$

$$\beta = 1$$

$$I_{\text{max}} = 17,345 \text{ mm/jam} = 4,818 \cdot 10^{-6} \text{ m/dt}$$

Sehingga didapat debit :

$$\begin{aligned} Q &= \alpha \times \beta \times A_{\text{atap}} \times I_{\text{max}} = 0,90 \times 1 \times 300 \times 4,818 \cdot 10^{-6} \\ &= 1,3009 \cdot 10^{-3} \text{ m/dt} \end{aligned}$$

B. Kedalaman sumur resapan

Perhitungan kedalaman sumur ini dimaksudkan agar air hujan yang jatuh ke atap dan mengalir ke sumur air hujan tidak meluap. Dari perhitungan debit air hujan diatas bisa dihitung kedalaman sumur yang dibutuhkan dengan data sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A_{\text{atap}} &= 300 \text{ m}^2 \\ R &= 0,5 \text{ m} \\ K &= 9,2725 \text{ cm/jam} = 2,5757 \cdot 10^{-5} \text{ m/dt} \\ Q &= 1,3009 \cdot 10^{-3} \text{ m/dt} \end{aligned}$$

Untuk nilai K (permeabilitas tanah = Daya infiltrasi) yang dipakai dalam perhitungan merupakan daya infiltrasi rerata areal kampus terpadu UII.

Faktor geometrik digunakan sumur tipe 4 dengan faktor geometrik $2 \Pi R$

$$F = 2 \times \Pi \times 0,5 = 3,1416$$

Sehingga didapatkan kedalaman sumur resapan (H) dengan menggunakan formula

Sunjoto :

$$\begin{aligned} H &= \frac{Q}{FK} \left(1 - e^{-\frac{FKT}{\Pi R^2}} \right) \\ H &= \frac{1,3009 \cdot 10^{-3}}{3,1416 \times 2,5757 \cdot 10^{-5}} \left(1 - e^{-\left(\frac{2,5757 \cdot 10^{-5} \times 3,1416 \times 3600}{\Pi \times 0,5^2} \right)} \right) \\ H &= 4,98 \text{ m} \end{aligned}$$

C. Volume 1 Sumuran

$$\begin{aligned}V_s &= \frac{1}{4} \times \Pi \times D \times H \\ &= \frac{1}{4} \times \Pi \times 1 \times 1,25 = 0,98 \text{ m}^3\end{aligned}$$

D. Volume Hujan

$$\begin{aligned}V_h &= Q \times t_{\text{hujan}} \\ &= 1,3009 \cdot 10^{-3} \times 3 \text{ jam} = 14,05 \text{ m}^3\end{aligned}$$

E. Jumlah sumur resapan (n).

$$\begin{aligned}n &= \frac{\text{Volume Hujan}(v_h)}{\text{Volume 1 sumuran}(v_s)} \\ &= \frac{14,05}{0,98} = 14,36 \text{ buah} \approx 15 \text{ sumuran}\end{aligned}$$

Jadi jumlah sumur resapan yang dibutuhkan pada lokasi 2 (gedung Unit XIX) dengan luasan atap 300 m^2 adalah sebanyak 15 buah sumur resapan dengan diameter masing-masing sumur 1 m dan kedalaman sumur 4,98 m.



FM-UII-AA-FPU-09

KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

NO.	N A M A	NO. MHS.	BID.STUDI
1	Ferna Arga Wijaya'	99 511 130	Teknik Sipil
2	Nurrain	99 511 161	Teknik Sipil

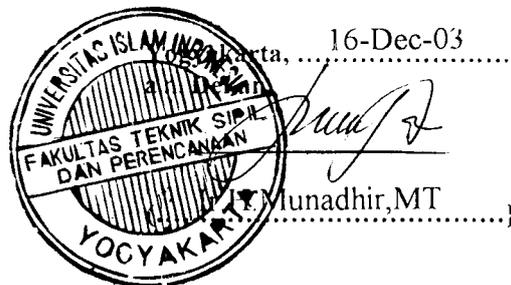
JUDUL TUGAS AKHIR :

.....Daya resap Permukaan Tanah di lokasi Kampus Terpadu.....

PERIODE II : DESEMBER - MEI
TAHUN : 2003- 2004

No.	Kegiatan	Bulan Ke :					
		Des.	Jan.	Peb.	Mar.	Apr.	Mei.
1.	Pendaftaran						
2.	Penentuan Dosen Pembimbing						
3.	Pembuatan Proposal						
4.	Seminar Proposal						
5.	Konsultasi Penyusunan TA.						
6.	Sidang-Sidang						
7.	Pendadaran.						

DOSEN PEMBIMBING I : Harbi Hadi,Ir,MT.....
 DOSEN PEMBIMBING II : Lalu.Makrup,Ir.MT.....



Catatan.

Seminar :
 Sidang :
 Pendadaran :