



UNIVERSITAS INDONESIA

**KUANTIFIKASI LAJU INFILTRASI
PADA LUBANG RESAPAN DENGAN METODE HORTON**

SKRIPSI

**BISMI ANNISA
0606031780**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
DEPOK
JULI 2010**

931/FT.01/SKRIP/07/2010



UNIVERSITAS INDONESIA

**KUANTIFIKASI LAJU INFILTRASI
PADA LUBANG RESAPAN DENGAN METODE HORTON**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

**BISMI ANNISA
0606031780**

**FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN MANAJEMEN SUMBER DAYA AIR
DEPOK
JULI 2010**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.**

Nama : Bismi Annisa

NPM : 0606031780

Tanda Tangan :



Tanggal : 6 Juli 2010

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Bismi Annisa
NPM : 0606031780
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Kuantifikasi Laju Infiltrasi pada Lubang Resapan dengan Metode Horton

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.



Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 6 Juli 2010

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT atas segala nikmat, hidayah dan kemudahan yang telah diberikanNya sehingga skripsi yang berjudul Kuantifikasi Laju Infiltrasi pada Lubang Resapan dengan Metode Horton ini dapat diselesaikan. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak mulai dari masa awal perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibunda AKP. Seni Murni yang telah mendoakan dan memberi dukungan moral, material serta dukungan lainnya yang tidak terhingga kepada penulis;
2. Pemerintah Propinsi Riau yang telah memberikan beasiswa melalui jalur PPSTD (Program Pendidikan Sarjana Teknik Daerah) sehingga penulis dapat kuliah di UI sampai selesai;
3. Ir. Herr Soeryantono, M.Sc, Ph.D dan Toha Saleh, M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan banyak bimbingan kepada penulis mulai dari awal penulisan skripsi ini sampai selesai;
4. RR Dwinanti Rika M., ST. MT yang telah memberi bimbingan dalam perhitungan awal pada data skripsi ini;
5. adik penulis Fadilla Sara, nenek dan semua keluarga di Pekanbaru-Riau (para adik, kakak, tante dan om penulis) yang telah mendoakan kelancaran penulisan skripsi ini; dan
6. Imam Jauhari Maknun, ST yang telah membantu penulis selama proses pengambilan data di lapangan dan juga semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Depok, 6 Juli 2010

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Bismi Annisa
NPM : 0606031780
Program Studi : Sipil
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Kuantifikasi Laju Infiltrasi pada Lubang Resapan dengan Metode Horton

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada Tanggal : 6 Juli 2010

Yang menyatakan



Bismi Annisa

ABSTRAK

Nama : Bismi Annisa
Program Studi : Teknik Sipil
Judul : Kuantifikasi Laju Infiltrasi pada Lubang Resapan dengan Metode Horton

Semakin menurunnya kualitas dan kuantitas air tanah akibat pembangunan yang pesat saat ini telah berada pada kondisi yang sangat memprihatinkan. Pengalihan fungsi lahan juga telah mengakibatkan daya resap tanah semakin berkurang. Dengan demikian dibutuhkan suatu perencanaan yang pada prinsipnya mengendalikan air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah dan tidak mengalir sebagai aliran permukaan. Melalui penelitian ini telah dilakukan uji laboratorium mengenai infiltrasi pada suatu lubang resapan yang dihitung dengan metode Horton. Lubang resapan dibuat bervariasi dalam diameter dengan konsep yang sama seperti lubang resapan biopori (LRB) namun tidak menggunakan sampah organik dimana kedalaman serta jarak antar lubang adalah sama. *Double-ring infiltrometer* digunakan sebagai alat bantu pengukuran infiltrasi. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh perbedaan yang signifikan antara pengaruh ukuran diameter dengan laju infiltrasi sehingga tujuan untuk meningkatkan infiltrasi ke dalam tanah terbukti efektif bila dibandingkan dengan suatu lahan yang tidak terdapat lubang resapan.

Kata kunci :

Lubang resapan, metode Horton, laju infiltrasi

ABSTRACT

Name : Bismi Annisa
Study Program: Civil Engineering
Title : Infiltration Rate Quantification on Absorption Hole Using
Horton Method

Decreasingly the quality and quantity of ground water due to rapid development recently has been in very poor condition. The changes of land use has also resulted in decreased soil absorption. Thus a plan in principle needed to control the rain water soak into the ground and not flow as surface run-off. Through this research has been conducted laboratory tests on absorption holes which be calculated with Horton method . Absorption holes varying in diameter made with the same concept as the absorption bioporous hole (LRB) but no organic waste usage, in which same depth and distance between holes. Double-ring infiltrometer is used as a tool for measuring infiltration. The result showed a significant difference between the effect of diameter sizes with the infiltration rate of the goal to increase infiltration into the soil proved to be effective when compared to a land that is without absorption hole.

Key words:

Absorption hole, Horton method, infiltration rate

DAFTAR ISI

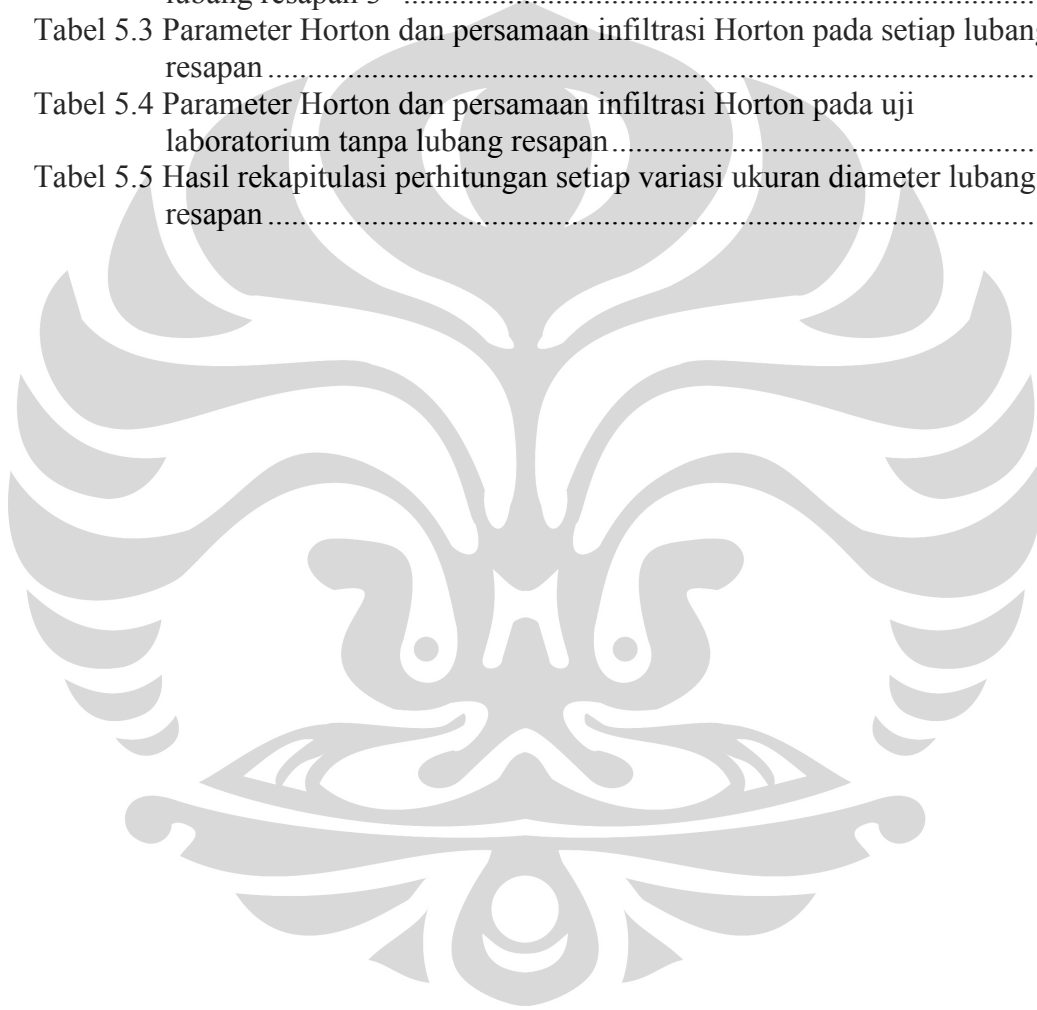
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan	2
BAB 2 PENERAPAN RUMUS INFILTRASI UNTUK KUANTIFIKASI INFILTRASI PADA LUBANG RESAPAN	4
2.1 Konsep Dasar Hidrologi.....	4
2.2 Keberadaan dan Distribusi Air Tanah	7
2.3 Peraturan Tentang Pemanfaatan Air Hujan.....	8
2.4 Lubang Resapan Biopori (LRB).....	9
2.5 Infiltrasi dan Rumus Infiltrasi.....	12
2.5.1 Infiltrasi	12
2.5.2 Rumus Infiltrasi	16
2.6 Regresi	19
BAB 3 RANCANGAN UJI LABORATORIUM UNTUK VALIDASI PERUMUSAN INFILTRASI PADA LUBANG RESAPAN.....	24
3.1 Rencana, Lokasi, dan Waktu Pelaksanaan Uji Laboratorium	24
3.2 Protokol Uji Laboratorium	26
3.3 Skenario Uji Laboratorium.....	30
BAB 4 PELAKSANAAN UJI LABORATORIUM INFILTRASI PADA LUBANG RESAPAN.....	33
4.1 Proses Pembuatan Lubang Resapan	33
4.2 Pengambilan Data Uji Laboratorium dengan <i>Double-Ring Infiltrometer</i>	35
BAB 5 ANALISA HASIL UJI LABORATORIUM.....	39
5.1 Konseptualisasi Perhitungan Infiltrasi pada Lubang Resapan dengan Metode Horton.....	39
5.2 Analisa Hasil Uji Laboratorium	45
5.2.1 Infiltrasi Kumulatif dan Laju Infiltrasi Lubang Resapan 3”.....	45
5.2.2 Infiltrasi Kumulatif dan Laju Infiltrasi Lubang Resapan 4”	52
5.2.3 Infiltrasi Kumulatif dan Laju Infiltrasi Lubang Resapan 8”	56
5.2.4 Infiltrasi Kumulatif dan Laju Infiltrasi Tanpa Lubang Resapan .	61
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	69
6.1 Kesimpulan	69
6.2 Saran	69
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daur hidrologi	6
Gambar 2.2 Keberadaan air di dalam tanah	7
Gambar 2.3 Lokasi LRB di sekeliling pohon	10
Gambar 2.4 Contoh konstruksi LRB.....	12
Gambar 2.5 Ketergantungan antar proses dalam infiltrasi.....	13
Gambar 2.6 Hubungan antara keadaan tanah, daya infiltrasi dan waktu	14
Gambar 2.7 Intensitas hujan $i \geq f(t)$ laju infiltrasi sesaat	17
Gambar 2.8 Contoh kurva regresi yang merupakan hubungan antara $t(x)$ dan $F(y)$	21
Gambar 2.9 Kurva laju infiltrasi dan infiltrasi kumulatif	22
Gambar 3.1 <i>Double-ring infiltrometer</i>	29
Gambar 3.2 Contoh <i>double-ring infiltrometer</i>	31
Gambar 4.1 Alat bor tanah (<i>Auger Iwan</i>).....	33
Gambar 4.2 (1). Proses pembuatan lubang resapan dengan <i>Auger Iwan</i> ; (2). Tanah yang telah dibor sebagai lubang resapan	34
Gambar 4.3 Perkuatan mulut lubang resapan dengan pipa	34
Gambar 4.4 <i>Dop</i> sebagai penutup mulut lubang resapan.....	35
Gambar 4.5 Kawasan lubang resapan yang diisolasi	35
Gambar 4.6 (1). <i>Double-ring infiltrometer</i> sebelum dipukul dengan godam dan sebelum masuk ke dalam tanah; (2). <i>Double-ring infiltrometer</i> yang telah tertanam sebagian di tanah	36
Gambar 4.7 Kondisi air di dalam <i>double-ring infiltrometer</i> yang dibiarkan sampai meresap habis ke dalam tanah	37
Gambar 4.8 (1). Pengisian air ke tangki ; (2) dan (3) Pengamatan dan Pengambilan data infiltrasi setiap 5 detik	38
Gambar 5.1 Variasi tebakan f_0 , f_c , dan k terhadap nilai <i>square error</i> pada lubang resapan 3”	43
Gambar 5.2 Variasi tebakan f_0 , f_c , dan k terhadap nilai <i>square error</i> pada lubang resapan 3”	46
Gambar 5.3 Infiltrasi kumulatif pada lubang resapan 3”	49
Gambar 5.4 Laju infiltrasi pada lubang resapan 3”	51
Gambar 5.5 Variasi tebakan f_0 , f_c , dan k terhadap nilai <i>square error</i> pada lubang resapan 4”	52
Gambar 5.6 Infiltrasi kumulatif pada lubang resapan 4”	54
Gambar 5.7 Laju infiltrasi pada lubang resapan 4”	55
Gambar 5.8 Variasi tebakan f_0 , f_c , dan k terhadap nilai <i>square error</i> pada lubang resapan 8”	56
Gambar 5.9 Infiltrasi kumulatif pada lubang resapan 8”	58
Gambar 5.10 Laju infiltrasi pada lubang resapan 8”	60
Gambar 5.11 Variasi tebakan f_0 , f_c , dan k terhadap nilai <i>square error</i> tanpa lubang resapan.....	61
Gambar 5.12 Infiltrasi kumulatif tanpa lubang resapan.....	62
Gambar 5.13 Laju infiltrasi tanpa lubang resapan	63
Gambar 5.14 Perbandingan laju infiltrasi setiap uji laboratorium dengan lubang resapan tanpa lubang resapan	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perkiraan persediaan air di bumi.....	4
Tabel 2.2 <i>Estimator least square</i>	22
Tabel 3.1 Variasi uji laboratorium lubang resapan	27
Tabel 3.2 Tabulasi data pengukuran infiltrasi dengan <i>double-ring infiltrometer</i> .	30
Tabel 5.1 Data lapangan untuk perhitungan infiltrasi kumulatif yang terjadi di lokasi pada setiap pengulangan uji laboratorium lubang resapan 3”....	41
Tabel 5.2 Tabulasi perhitungan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi Horton yang terjadi di lokasi pada setiap pengulangan uji laboratorium lubang resapan 3”	44
Tabel 5.3 Parameter Horton dan persamaan infiltrasi Horton pada setiap lubang resapan	64
Tabel 5.4 Parameter Horton dan persamaan infiltrasi Horton pada uji laboratorium tanpa lubang resapan.....	64
Tabel 5.5 Hasil rekapitulasi perhitungan setiap variasi ukuran diameter lubang resapan	66



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persediaan air di bumi saat ini semakin menipis. Masalah yang terjadi antara penduduk dan air yaitu pertumbuhan penduduk yang meningkat mengakibatkan kebutuhan air juga meningkat akan tetapi ketersediaan air menjadi berkurang karena terjadi peningkatan lahan/ruang terbangun. Peningkatan lahan terbangun menyebabkan pengurangan ruang terbuka hijau yang besar terutama di daerah-daerah perkotaan. Banyak lahan hijau yang telah hilang, sehingga mengakibatkan daerah resapan air telah hilang.

Pada saat terjadi presipitasi, sebagian air hujan masuk ke dalam tanah dan mengalami proses infiltrasi, sedangkan sebagian lain ada yang tidak sempat masuk ke dalam tanah lalu mengalir di atas permukaan tanah menuju elevasi yang lebih rendah. Air yang mengalir di atas permukaan tanah tersebut disebut dengan aliran permukaan (*run-off*). Kelebihan air atau genangan air sesaat terjadi karena keseimbangan air pada daerah tersebut terganggu. Kejadian seperti ini sering ditemui pada daerah perkotaan yang umumnya pembangunan gedung-gedung secara pesat dan mengakibatkan daerah resapan semakin sedikit.

Kapasitas infiltrasi pada daerah perkotaan umumnya kecil sehingga menyebabkan terjadinya limpasan air sesaat setelah hujan turun. Dengan demikian dibutuhkan suatu perencanaan yang pada prinsipnya mengendalikan air hujan agar dapat meresap ke dalam tanah dan tidak mengalir sebagai aliran permukaan. Penulis ingin melakukan penelitian pada tugas akhir penulis mengenai Kuantifikasi Laju Infiltrasi pada Lubang Resapan dengan Metode Horton. Lubang resapan itu sendiri sebenarnya memiliki konstruksi dan prinsip yang sama dengan lubang resapan biopori (LRB), yakni lubang yang dibuat secara tegak lurus (vertikal) ke dalam tanah dengan diameter 10 – 25 cm dan kedalaman sekitar 100 cm atau tidak melebihi kedalaman muka air tanah (Peraturan

Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan pasal 1 butir 4). Pada penelitian ini, perbedaan antara lubang resapan dengan LRB adalah tidak digunakannya sampah organik pada lubang resapan. Sehingga uji laboratorium dilakukan dengan membuat lubang resapan (tanpa sampah organik) yang prinsipnya seperti LRB secara langsung di suatu lahan yang bervariasi dalam diameter dengan alat *double-ring infiltrometer* dimana setelah diperoleh data lapangan maka dilakukan pengolahan terhadap data-data tersebut kemudian infiltrasi dihitung dengan metode Horton. Kemudian menganalisa dan menyimpulkan keefektifan pembuatan lubang resapan dengan variasi diameter dari segi waktu/kecepatan resapan air ke tanah. Apabila lubang resapan terbukti efektif memperbesar infiltrasi ke dalam tanah, maka lubang resapan dapat dijadikan sebagai salah satu cara untuk meningkatkan infiltrasi.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghitung/mengkuantifikasi besar infiltrasi pada lubang resapan dengan variasi diameter menggunakan alat *double ring infiltrometer* dan metode perhitungan yang digunakan adalah rumus infiltrasi Horton sehingga dapat dibuktikan bahwa dengan adanya lubang resapan dapat meningkatkan daya resapan air ke tanah.

1.3 Ruang Lingkup Pembahasan

Penelitian ini akan membahas kuantifikasi infiltrasi pada lubang resapan dengan alat *double ring infiltrometer* dan metode perhitungan menggunakan rumus infiltrasi Horton. Untuk membuktikan keefektifan pembuatan lubang resapan ditinjau dari segi waktu/kecepatan dalam meresapkan air ke dalam tanah maka dilakukan pula uji laboratorium di area lokasi yang sama namun tanpa lubang resapan dengan perlakuan yang sama seperti uji laboratorium pada lubang resapan.

Hal yang terkait di dalam pembahasan dapat dilihat pada uraian di bawah ini.

1. Lokasi pembuatan lubang resapan, yaitu di halaman Departemen Sipil FTUI Depok, tepatnya di sebidang tanah yang terletak di dekat selasar menuju gedung *Engineering Centre* dan Departemen Arsitektur.
2. Hal yang berbeda pada penelitian ini dengan LRB adalah tidak digunakan sampah organik pada penelitian ini.
3. Jumlah lubang resapan yang akan dibuat pada lokasi adalah sebanyak tiga lubang dengan diameter yang bervariasi yaitu 3" (inchi), 4", 8" dan kedalaman yang sama yaitu 1.1 m.
4. Skenario uji laboratorium yang menjelaskan langkah awal dimulainya uji laboratorium hingga selesai dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini.
 - Alat yang digunakan untuk membuat lubang resapan adalah bor tanah (*Auger Iwan*).
 - Mengisolasi lubang resapan dengan menutup lubang menggunakan *dop* saat tidak melakukan uji laboratorium, agar air hujan secara vertikal tidak langsung masuk ke lubang.
 - Melakukan *setting* alat *infiltrometer* untuk pengambilan data primer, cara penggunaan *infiltrometer* selama pengambilan data turunnya air setiap waktu yang ditetapkan di uji laboratorium ini (setiap 5 detik) dan juga cara penuangan air ke dalamnya (volume air yang dimasukkan ke dalam *infiltrometer* diabaikan).
5. Mencari nilai parameter Horton (f_0 , f_c , dan k) yang belum diketahui dengan menggunakan *least square* pada uji laboratorium yang menggunakan lubang resapan maupun tanpa lubang resapan.
6. Setelah semua nilai parameter diperoleh, selanjutnya adalah membuat rumus infiltrasi kumulatif (*cumulative infiltration*) dan laju infiltrasi (*infiltration rate*) Horton serta menggambarannya dalam bentuk grafik.
7. Langkah berikutnya adalah menganalisa infiltrasi pada lubang resapan yang bervariasi dalam diameter terhadap waktu meresap air ke dalam tanah dan membandingkannya dengan infiltrasi yang tidak menggunakan lubang resapan.

BAB 2
PENERAPAN RUMUS INFILTRASI
UNTUK KUANTIFIKASI INFILTRASI PADA LUBANG RESAPAN

2.1 Konsep Dasar Hidrologi

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari tentang seluk-beluk air, kejadian dan distribusinya, sifat fisik dan sifat kimianya, serta tanggapannya terhadap perilaku ilmu hidrologi mencakup manusia (Chow, 1964). Orang yang ahli dalam bidang hidrologi disebut hidrolog, bekerja dalam bidang ilmu bumi dan ilmu lingkungan serta teknik sipil dan teknik lingkungan.

Pada dasarnya hidrologi bukan merupakan ilmu yang eksak sepenuhnya, karena masih memerlukan interpretasi. Penelitian yang diamati adalah penelitian yang dibatasi oleh besar kecilnya peristiwa alam sampai kepada penelitian-penelitian yang terbatas besarnya terhadap efek-efek tertentu. Data-data fundamental yang diperlukan adalah data-data hasil pengamatan dalam semua aspek presipitasi, limpasan (*run-off*), debit sungai, infiltrasi, perkolasi, evaporasi, dan ditunjang oleh pengertian dalam ilmu-ilmu yang berbatasan dengan hidrologi.

Jumlah air di muka bumi (di atmosfer, di atas dan di bawah permukaan tanah) diperkirakan sebanyak $1,300 \times 10^6 \text{ km}^3 - 1,400 \times 10^6 \text{ km}^3$ atau 1.3 – 1.4 milyar km^3 . Dari jumlah tersebut, sebagian besar merupakan air laut (air asin) seperti terlihat pada persentase di tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Perkiraan persediaan air di bumi

No	Sumber air	Volume (km^3)	Persentase total air (%)
1	Danau air tawar	125	
2	Sungai	1.25	
3	Lengas tanah	65	0.64
4	Air tanah	8250	
5	Danau air asin & laut mati	105	0.008
6	Atmosfer	13	0.002
7	Tudung kutub es, sungai es		
8	Salju	29,200	2.1
9	Laut & lautan	1,360,000	97,25
	Total	1,397,759.25	100

Sumber: Buku Hidrologi Teknik (C.D Soemarto) halaman 2

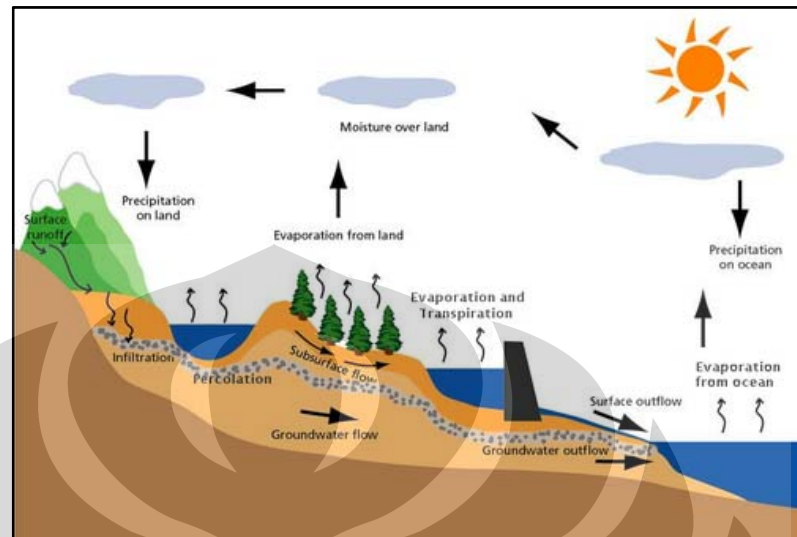
Bedasarkan persentase tersebut di atas terlihat bahwa jumlah air tawar (air danau dan sungai) di bumi yang langsung dapat digunakan oleh manusia sangat terbatas. Daur hidrologi sering juga disebut dengan *water cycle* atau siklus air merupakan suatu sirkulasi air yang meliputi gerakan mulai dari laut ke atmosfer, dari atmosfer ke tanah, dan kembali ke laut lagi atau dengan arti lain siklus hidrologi merupakan rangkaian proses berpindahnya air permukaan bumi dari suatu tempat ke tempat lainnya hingga kembali ke tempat asalnya.

Unsur-unsur utama dalam daur hidrologi adalah sebagai berikut:

- evaporasi (penguapan dari badan air secara langsung);
- transpirasi (penguapan air yang terkandung dalam tumbuhan);
- respirasi (penguapan air dari tubuh hewan dan manusia);
- evapotranspirasi (perpaduan evaporasi dan transpirasi);
- kondensasi (proses perubahan wujud uap air menjadi titik-titik air sebagai hasil pendinginan);
- presipitasi (segala bentuk curahan atau hujan dari atmosfer ke bumi yang meliputi hujan air, hujan es, dan hujan salju);
- infiltrasi (air yang jatuh ke permukaan tanah dan meresap ke dalam tanah);
- perkolasi (air yang meresap terus sampai kedalaman tertentu hingga mencapai air tanah atau *groundwater*); dan
- *run-off* (air yang mengalir di atas permukaan tanah melalui parit, sungai, hingga menuju laut).

Dengan demikian, air naik ke udara dari permukaan laut atau dari daratan melalui evaporasi. Air di atmosfer (dalam bentuk uap air atau awan) bergerak dalam massa yang besar di atas benua dan dipanaskan oleh radiasi tanah. Panas membuat uap air lebih naik lagi sehingga cukup tinggi/dingin dan terjadi kondensasi. Uap air berubah menjadi embun dan seterusnya menjadi hujan atau salju. Curahan (*precipitation*) turun ke bawah, ke daratan atau langsung ke laut. Air yang tiba di daratan

kemudian mengalir di atas permukaan sebagai sungai, terus kembali ke laut melengkapi siklus air.



Gambar 2.1 Daur hidrologi

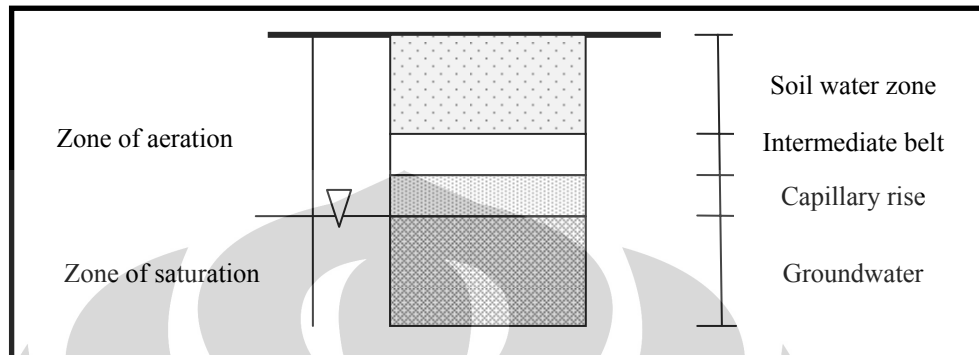
Sumber : <http://www.google.com>

Dalam perjalanannya dari atmosfer ke luar, air mengalami banyak interupsi. Sebagian air hujan yang turun dari awan menguap sebelum tiba di permukaan bumi, sebagian lagi jatuh di atas daun tumbuh-tumbuhan (*interception*) dan menguap dari permukaan dedaunan. Air yang tiba di tanah dapat mengalir terus ke laut, namun ada juga yang meresap dulu ke dalam tanah (*infiltration*) dan sampai ke lapisan batuan sebagai air tanah.

Sebagian dari air tanah dihisap oleh tumbuh-tumbuhan melalui dedaunan lalu menguapkan air tersebut ke udara (*transpiration*). Air yang mengalir di atas permukaan menuju sungai kemungkinan tertahan di kolam, selokan dan sebagainya (*surface detention*), ada juga yang sementara tersimpan di danau, tetapi kemudian menguap atau sebaliknya sebagian air mengalir di atas permukaan tanah melalui parit, sungai, hingga menuju laut (*surface run-off*), sebagian lagi infiltrasi ke dasar danau-danau dan bergabung di dalam tanah sebagai air tanah yang pada akhirnya keluar sebagai mata air.

2.2 Keberadaan dan Distribusi Air Tanah

Sebelum menguraikan proses dan cara-cara perkiraan laju infiltrasi, sebaiknya perlu diketahui penjelasan tentang keberadaan dan distribusi air dalam tanah yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.2 Keberadaan air di dalam tanah

Sumber : Buku Hidrologi Teori, Masalah, dan Penyelesaian (Sri Harto) halaman 79

Secara umum, keberadaan air di dalam tanah dapat dibedakan dalam dua lapisan, yaitu lapisan tidak jenuh (*zone of aeration*) dan lapisan jenuh (*zone of saturation*). Lapisan tidak jenuh terdiri dari tiga bagian, yakni *soil water zone*, *intermediate belt*, dan *capillary rise*. *Soil water zone* merupakan daerah perakaran tanaman sedangkan *capillary rise* merupakan lapisan kapiler yang terletak di atas permukaan air tanah akibat adanya gaya kapiler tanah.

Tebal lapisan ini tergantung dari jenis tanahnya dan dapat mencapai beberapa sentimeter hingga beberapa meter. Di antara *soil water zone* dan *capillary rise* terdapat *intermediate belt*, yang ketebalannya sangat bervariasi tergantung dari ketebalan dua lapisan lainnya yang disebut sebelumnya. Pada kasus tertentu, *intermediate belt* tidak ada dikarenakan *soil water zone* dan *capillary rise* saling bertemu. Dapat pula terjadi bahwa *capillary zone* ini mencapai permukaan tanah, tergantung dari jenis tanahnya dan ketinggian muka air tanah.

Air hujan yang masuk ke dalam tanah melewati proses infiltrasi, kemudian masuk ke dalam *zone of aeration* yang selanjutnya dapat mengalir lateral, masuk ke tanah sebagai aliran antara (*interflow*), mengalir vertikal (*percolation*) yang akan dapat mencapai muka air tanah, atau bergerak ke permukaan sebagai evapotranspirasi.

Gerakan air dalam lapisan tidak jenuh (*zone of aeration*) ini merupakan bagian yang sangat penting dalam proses hidrologi. Pengertian kadar lengas tanah (*soil moisture*) diartikan sebagai keberadaan air di lapisan tidak jenuh (*zone of aeration*) dan tidak mengacu pada keberadaan air di lapisan jenuh (akifer). Infiltrasi sangat berperan dalam siklus hidrologi dan berfungsi sebagai pengatur keseimbangan antara limpasan permukaan (*surface runoff*) dan aliran dasar (*baseflow*). Oleh karena itu diperlukan tata guna lahan yang pada dasarnya bertujuan untuk mengatur infiltrasi agar dapat berperan sesuai dengan tujuan pengembangan tertentu.

2.3 Peraturan Tentang Pemanfaatan Air Hujan

Lampiran Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan

Tata Cara Pemanfaatan Air Hujan

Dalam siklus hidrologi, air hujan jatuh ke permukaan bumi, sebagian masuk ke dalam tanah, sebagian menjadi aliran permukaan, yang sebagian besar masuk ke sungai dan akhirnya bermuara di laut. Air hujan yang jatuh ke bumi tersebut menjadi sumber air bagi makhluk hidup.

Di sisi lain dengan pertumbuhan jumlah penduduk, maka kebutuhan air bersih meningkat dan diperkirakan pemanfaatan air tanah untuk memenuhi kebutuhan penduduk sebesar 100 liter/hari/orang. Pemanfaatan air tanah yang berlebihan akan menimbulkan dampak negatif antara lain: intrusi air laut, penurunan muka air tanah dan amblesan tanah (*land subsidence*) yang menyebabkan banjir di musim penghujan. Sementara itu alih fungsi lahan pada daerah resapan akan menurunkan resapan air hujan, sehingga terganggunya ketersediaan air bersih. Untuk mengatasi permasalahan

tersebut di atas, maka perlu dipertahankan keseimbangan melalui proses pengambilan dan pengisian air hujan (presipitasi dan infiltrasi) dengan meresapkan ke dalam pori-pori/rongga tanah atau batuan, serta dilakukan upaya konservasi air.

Prinsip dasar konservasi air adalah mencegah atau meminimalkan air yang hilang sebagai aliran permukaan dan menyimpannya semaksimal mungkin ke dalam bumi. Berdasarkan prinsip ini maka curah hujan yang berlebihan pada musim hujan tidak dibiarkan mengalir ke laut tetapi ditampung dalam suatu wadah yang memungkinkan air kembali meresap ke dalam tanah (*groundwater recharge*) melalui pemanfaatan air hujan dengan cara membuat kolam pengumpul air hujan, sumur resapan dangkal, sumur resapan dalam dan LRB.

Kewajiban pemanfaatan air hujan dengan membuat kolam pengumpul air hujan, sumur resapan dan LRB dikecualikan pada kawasan karst, rawa, dan/atau gambut. Pemanfaatan air hujan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain curah hujan, nilai kelulusan batuan (konduktivitas hidrolis), luas tutupan bangunan, muka air tanah, dan lapisan akuifer. Agar dapat terimplementasikan pada masyarakat atau pengelola bangunan maka diperlukan tata cara pemanfaatan air hujan.

2.4 Lubang Resapan Biopori (LRB)

Teknologi LRB pertama kali ditemukan oleh Ir.Kamir R.Brata.Msc yang merupakan staf pengajar pada bagian Konservasi Tanah dan Air, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan (Fakultas Pertanian IPB). LRB merupakan teknologi tepat guna dan ramah lingkungan untuk mengatasi banjir dengan cara meningkatkan daya resapan air, mengubah sampah organik menjadi kompos dan mengurangi emisi gas rumah kaca (CO₂ dan metan), memanfaatkan peran aktivitas guna tanah dan akar tanaman dan mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh genangan air seperti penyakit demam berdarah dan malaria (*sumber: Peraturan Menteri*

Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan).

Dinamakan biopori sebab lubang yang dibuat itu diisi dengan bahan organik (cacing dan sampah organik) dan di dalamnya terdapat celah-celah cabang. Di dalam lubang biopori tidak ada pencemaran, karena bahan organik semuanya akan terurai. Bila bahan organik itu berada pada lubang yang kecil dan cacing bisa masuk, maka akan terjadi proses penguraian sehingga lubang tersebut tidak kotor dan bau. Namun bila bahan organik itu berada pada lubang yang besar, maka sulit diuraikan dan akan busuk karena terlalu banyak sampah organik. Oleh karena itu, sampah harus disebar dan tidak boleh hanya berada di satu tempat, sehingga hasilnya juga bisa dijadikan kompos. Dengan lubang kecil ini air akan menyerap lebih cepat, karena air yang masuk sedikit dan menyebar. Untuk penerapan teknologi ini biayanya tidak terlalu besar, tetapi efektivitasnya lebih besar *(Ir.Kamir R.Brata.Msc).*

Berdasarkan konsep LRB inilah maka akan dilaksanakan penelitian mengenai laju infiltrasi pada lubang resapan, hanya saja pada penelitian ini tidak digunakan sampah organik seperti pada LRB.

Tata Cara Pembuatan LRB (Pembuatan Lubang Resapan juga seperti pada LRB)

1. Persyaratan lokasi
 - a. Daerah sekitar pemukiman, taman, halaman parkir dan sekitar pohon.



Gambar 2.3 Lokasi LRB di sekeliling pohon

Sumber : <http://biopori.com>

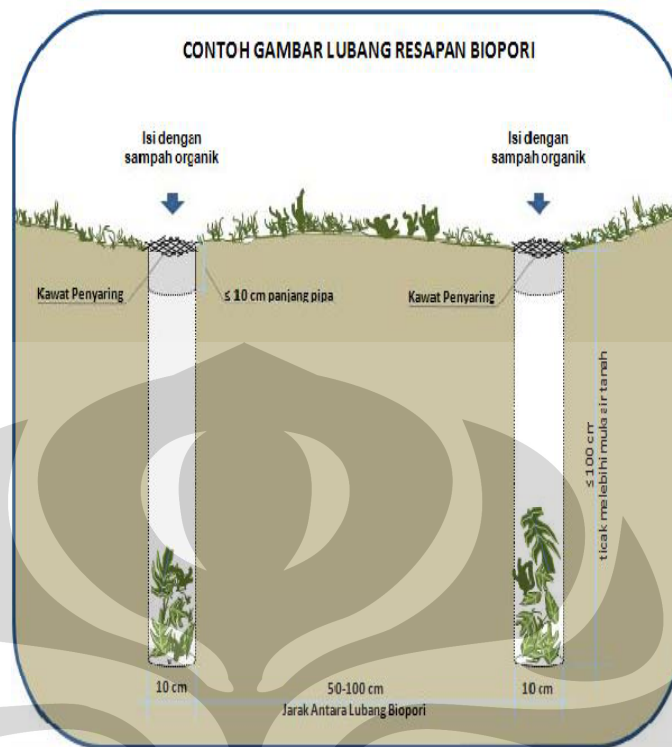
- b. Pada daerah yang dilewati aliran air hujan serta tidak di kawasan karst, rawa, dan gambut.

2. Konstruksi

- a. Membuat lubang silindris ke dalam tanah dengan diameter 10-25 cm, kedalaman 100 cm atau tidak melampaui kedalaman air tanah. Jarak pembuatan LRB antara 50 – 100 cm.
- b. Memperkuat mulut atau pangkal lubang dengan menggunakan:
 - 1) paralon dengan diameter 10 cm/sesuai besar diameter LRB, panjang minimal 10 cm; atau
 - 2) adukan semen selebar 2 – 3 cm, setebal 2 cm di sekeliling mulut lubang.
- c. Mengisi LRB dengan sampah organik yang berasal dari dedaunan, pangkasan rumput dari halaman atau sampah dapur.
- d. Menutup LRB dengan kawat saringan.

3. Pemeliharaan

- a. Mengisi sampah organik ke dalam LRB.
- b. Memasukkan sampah organik secara berkala pada saat terjadi penurunan volume sampah organik pada LRB.
- c. Mengambil sampah organik yang ada dalam LRB setelah menjadi kompos dan diperkirakan 2–3 bulan telah terjadi proses pelapukan.



Gambar 2.4 Contoh konstruksi LRB

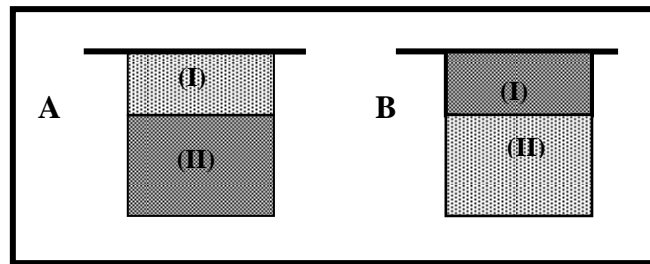
Sumber : Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan

2.5 Infiltrasi dan Rumus Infiltrasi

2.5.1 Infiltrasi

Proses Infiltrasi

Infiltrasi merupakan air yang jatuh ke permukaan tanah dan meresap ke dalam tanah. Proses yang terjadi sebenarnya mencakup tiga proses berurutan, yaitu proses masuknya air di permukaan tanah (infiltrasi), diikuti proses aliran air dalam tanah (*water movement/water flow*) dan perubahan tampungan dalam tanah (*change of storage*). Dengan demikian ketiga proses tersebut pada dasarnya tidak dapat dipisahkan satu dengan lainnya dan berpengaruh terhadap besaran laju infiltrasi.



Gambar 2.5 Ketergantungan antar proses dalam infiltrasi

Sumber : Buku Hidrologi Teori, Masalah, dan Penyelesaian (Sri Harto) halaman 80

Pada gambar 2.5.A, dimisalkan lapisan I mempunyai transmisivitas yang lebih besar dibandingkan dengan transmisivitas lapisan II, dan laju infiltrasi permukaan lebih besar dari transmisivitas lapisan I. Apabila terjadi hujan, maka air akan terinfiltrasi dengan laju maksimum sama dengan transmisivitas lapisan I. Setelah lapisan I menjadi jenuh, maka laju infiltrasi tergantung dari transmisivitas lapisan II. Sebaliknya apabila laju infiltrasi permukaan lebih kecil dari transmisivitas lapisan I, maka laju infiltrasi selanjutnya ditentukan oleh laju infiltrasi permukaan tersebut (gambar 2.5.B).

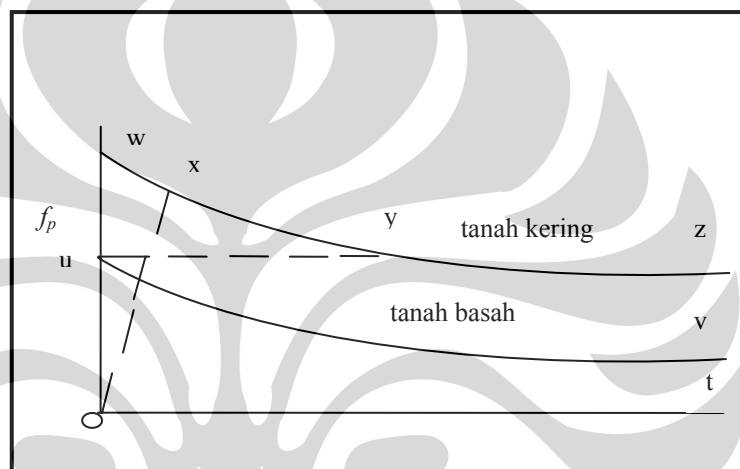
Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kapasitas Infiltrasi (f_p)

- 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 (*storage*) di atas permukaan air tanah. Pada permulaan musim hujan, pada umumnya tanah masih jauh dari jenuh, sehingga pengisian tampungan akan berjalan terus pada waktu yang lama. Dengan demikian f_p akan menurun pada hujan yang akan berkesinambungan (*continuous rainfall*), meskipun dalam periode yang sama.

b. Kadar air dalam tanah

Jika pada saat hujan keadaan tanah masih sangat kering, maka di dalam tanah akan terjadi tarikan kapiler searah dengan gravitasi sehingga memberikan f_p yang lebih tinggi. Jika air mengalami perkolasi ke bawah, lapisan permukaan tanah akan menjadi setengah jenuh, yang menyebabkan mengecilnya gaya-gaya kapiler sehingga besarnya f_p akan menurun, seperti terlihat pada gambar 2.6 (lengkung $wxyz$).



Gambar 2.6 Hubungan antara keadaan tanah, daya infiltrasi dan waktu

Sumber: Buku Hidrologi Teknik (C.D Soemarto) halaman 41

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

Jika sebelum turun hujan, permukaan tanahnya sudah lembab, f_p akan lebih rendah jika dibandingkan dengan permukaan tanah yang semula kering, seperti diperlihatkan oleh lengkung uv. Lengkung uv merupakan bagian dari lengkung yz yang digeser ke kiri dengan suatu interval waktu tertentu. Suatu tanah berbutir halus yang dapat digolongkan sebagai koloid, bila terkena air dan menjadi basah akan mengembang. Pengembangan tersebut mengakibatkan berkurangnya volume pori-pori (*micro voids*), sehingga daya infiltrasinya akan mengecil pula. Ini merupakan alasan mengapa tanah yang berbutir halus f_p akan cepat mengecil dengan bertambahnya durasi hujan.

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 dimampatkan oleh pukulan butir-butir air hujan tersebut. Tetapi tanah berpasir (*sandy soil*) tanpa campuran bahan-bahan lain tidak akan dipengaruhi oleh gaya pukulan butir-butir hujan itu. Pemampatan juga dapat disebabkan oleh injakan orang atau binatang dan lalu lintas kendaraan yang dapat menurunkan daya infiltrasi.

d. Tumbuh-tumbuhan

Lindungan tumbuh-tumbuhan yang padat, misalnya seperti rumput atau hutan cenderung untuk meningkatkan daya infiltrasi f_p . Ini disebabkan oleh sistem akar yang padat yang menembus ke dalam tanah, lapisan sampah (*debris*) organik dari dedaunan 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 menghindarkan permukaan tanah dari pukulan butir-butir hujan dan dengan transpirasi 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 suhu tanah dapat pula mempengaruhi besarnya daya infiltrasi. Kemampuan tanah menyerap air akan semakin berkurang dengan bertambahnya waktu. Pada tingkat awal kecepatan penyerapan air cukup tinggi dan pada tingkat waktu tertentu kecepatan penyerapan air ini akan mendekati konstan.

Berdasarkan penjelasan mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas infiltrasi tersebut di atas, maka dapat diketahui bahwa kapasitas infiltrasi menurun selama waktu hujan sebagai akibat dari:

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

2.5.2 Rumus Infiltrasi

Untuk memperoleh besaran infiltrasi, terdapat beberapa persamaan, baik persamaan empiris maupun teoritis. Berikut ini merupakan

beberapa persamaan empiris yang digunakan untuk memperoleh besaran infiltrasi.

1. Persamaan Horton

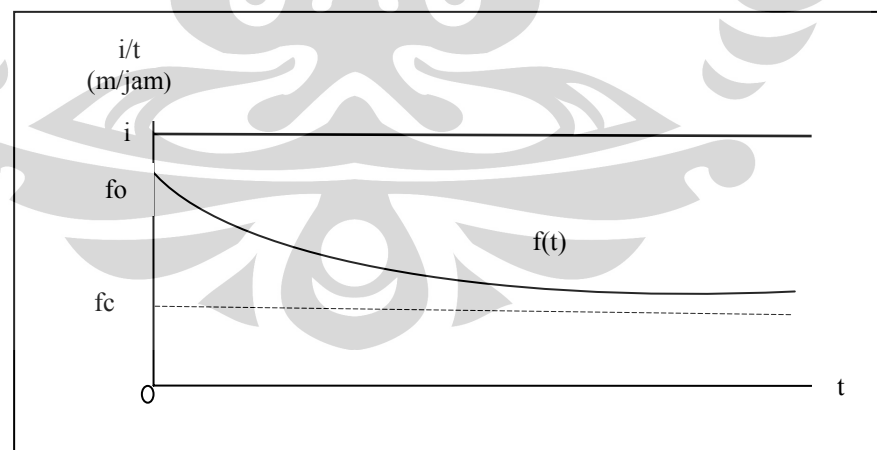
Persamaan yang dihasilkan oleh model Horton adalah berdasarkan pendekatan hidrologi, yakni dalam bentuk:

$$f(t) = fc + (fo - fc)e^{-kt} \quad (2.1)$$

dimana:

- F = infiltrasi kumulatif (m atau cm)
- f(t) = laju infiltrasi pada saat t (m/jam atau m/hari) atau kapasitas infiltrasi (fp),
- fo = laju infiltrasi awal (m/jam atau m/hari),
- fc = laju infiltrasi akhir setelah mencapai nilai tetap (m/jam atau m/hari),
- k = konstanta geofisik (/jam atau /hari),
- t = waktu sejak hujan turun (jam atau hari).

Dalam persamaan ini Horton mengamati bahwa laju infiltrasi dimulai dari f_0 dan berkurang secara eksponensial menjadi f_c . Pada dasarnya persamaan Horton ini hanya berlaku bila intensitas hujan $i \geq f(t)$ laju infiltrasi sesaat (gambar 2.7).



Gambar 2.7 Intensitas hujan $i \geq f(t)$ laju infiltrasi sesaat

Sumber: Buku Hidrologi Teknik (C.D Soemarto) halaman 42

Infiltrasi kumulatif (F) dalam satuan m dapat diperoleh dengan mengintegrasikan luas di bawah kurva pada gambar 2.7, sehingga rumus infiltrasi kumulatif adalah

$$F(t) = f_c \cdot t + \frac{(f_0 - f_c)}{k} (1 - e^{-kt}) \quad (2.2)$$

2. Persamaan Philip

Persamaan empiris lain yang juga digunakan dalam memperoleh nilai infiltrasi adalah persamaan Philip (Chow, 1988) dalam bentuk:

$$f(t) = \frac{1}{2} S t^{0.5} + K \quad (2.3)$$

$$F(t) = S t^{0.5} + K t \quad (2.4)$$

d
dimana :

F(t) = infiltrasi kumulatif (m),

f(t) = laju infiltrasi (m/jam atau m/hari),

S = *sorptivity*, sebagai fungsi *suction potential* (m/jam^{0,5}),

k = konduktivitas (*saturated conductivity*) (m/jam),

t = waktu (jam).

3. Persamaan Green Ampt

Selain persamaan Horton dan Philip, dapat pula digunakan persamaan Green Ampt (Chow, 1988, Rawl et al, 1992) yang merupakan persamaan dengan pendekatan berbeda, yaitu dengan pendekatan fisis. Persamaan Green Ampt dalam bentuk:

$$f(t) = K \left(\frac{\Psi \Delta \theta}{F(t)} + 1 \right) \quad (2.5)$$

$$F(t) = K t + \Psi \Delta \theta \ln \left(1 + \frac{F(t)}{\Psi \Delta \theta} \right) \quad (2.6)$$

dimana :

F(t) = infiltrasi kumulatif (m),

f(t) = laju infiltrasi (m/jam atau m/hari),

K = konduktivitas (*saturated conductivity*) (m/jam),
 Ψ = *wetting front soil suction head* (m),
 θ = *moisture content*.

Pada penelitian ini, rumus infiltrasi yang dipilih dan digunakan untuk mengkuantifikasi infiltrasi pada LRB adalah menggunakan rumus dengan metode Horton. Dengan demikian, parameter-parameter Horton yang akan dicari adalah f_0 , f_c , dan k . Nilai parameter-parameter ini diperoleh dengan mengolah data-data primer berdasarkan pengukuran *infiltrometer* dan dihitung dengan regresi (*least square*). Setelah tiga parameter Horton tersebut diperoleh, maka akan dapat dibuat grafik liku infiltrasi Horton seperti gambar 2.7 di atas dan persamaan grafik pun akan dibuat berdasarkan nilai-nilai parameter itu.

2.6 Regresi

Model yang sangat banyak digunakan dalam analisis hidrologi adalah perumpamaan hubungan linier antara dua variabel, yaitu variabel bebas (*independent variables*) dan variabel terikat (*dependent variables*). Persamaan yang menghubungkan dua atau lebih variabel dinamakan persamaan regresi. Persamaan ini memberikan distribusi frekuensi dari satu variabel, apabila variabel lain ditetapkan dalam satu nilai tertentu, atau yang dapat digunakan untuk memperkirakan nilai suatu variabel bila nilai variabel lain diketahui. Derajat asosiasi sampel dari dua atau lebih variabel dinyatakan dalam koefisien korelasi.

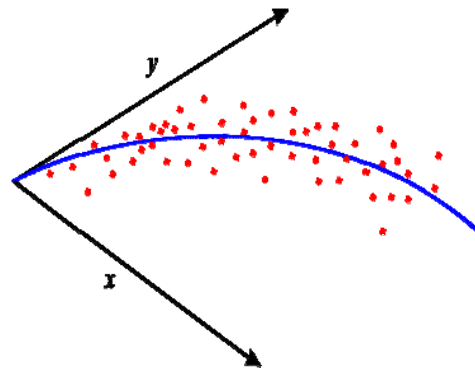
Secara umum apabila besaran variabel bebas diubah/berubah maka besar pengaruhnya terhadap variabel terikat dapat diperkirakan. Bahkan secara ekstrim, variabel yang secara fisik tidak mempunyai kaitan fungsional pun, dapat saja mempunyai persamaan regresi yang baik dengan koefisien korelasi yang tinggi. Pada analisis regresi dalam hidrologi (juga di bidang ilmu lain), pemilihan variabel harus dilakukan dengan pemahaman yang benar tentang keterkaitannya secara hidrologi. Dengan pengertian ini maka tidak dapat dibenarkan apabila analisis regresi digunakan untuk menyusun

teori tentang keterkaitan satu variabel dengan variabel lain, namun analisis regresi hanya boleh digunakan sebagai alat untuk menguji hubungan sebab akibat antar variabel setelah dapat dijelaskan secara hidrologi.

Di dalam pengambilan data-data primer pada penelitian ini digunakan salah satu alat yaitu *double ring infiltrometer*. Data-data yang diperoleh berdasarkan pengukuran dari alat ini berupa penurunan air yang dapat juga dikatakan sebagai infiltrasi di lapangan terhadap waktu, kemudian dari data infiltrasi tersebut dapat dihitung infiltrasi kumulatif lapangan dengan cara menjumlahkan infiltrasi yang terjadi secara kumulatif. Setelah itu menghitung volume infiltrasi Horton (infiltrasi kumulatif secara teori) dengan rumus Horton (2.2) di atas.

Di dalam rumus tersebut terdapat tiga parameter Horton f_0 , f_c , dan k yang sebenarnya belum diketahui nilainya. Oleh karena itu untuk perhitungan awal, nilai dari parameter tersebut diperoleh dengan cara menebak nilai f_0 , f_c , dan k dan memasukkannya ke dalam rumus volume infiltrasi Horton (2.2) dan rumus laju infiltrasi Horton (2.1). Tebakan tidak hanya dilakukan sekali dan ini tergantung pada besarnya nilai *square error* yang diperoleh. Nilai f_0 , f_c , dan k akan dianggap mendekati dengan nilai keadaan sebenarnya apabila selisih dari *square error* antara infiltrasi kumulatif lapangan dengan teori mencapai nilai nol yang memiliki desimal paling kecil dan hal ini akan terlihat dengan berimpit/menempelnya grafik infiltrasi lapangan pada grafik infiltrasi teori atau posisi grafik infiltrasi lapangan yang mendekati grafik infiltrasi Horton.

Dengan demikian, nilai parameter yang menghasilkan *square error* terkecil yang dipilih untuk rumus infiltrasi Horton. Data-data yang diperoleh secara langsung di lapangan diplot berupa titik-titik (tidak dibuat menjadi suatu garis) dan data-data yang diperoleh berdasarkan perhitungan secara teori diplot dalam bentuk garis. Hal ini dikarenakan pengambilan dan pengamatan data secara langsung di lapangan tidak bisa dijamin secara kontinu terhadap waktu.



Gambar 2.8 Contoh kurva regresi yang merupakan hubungan antara $t(x)$ dan $F(y)$

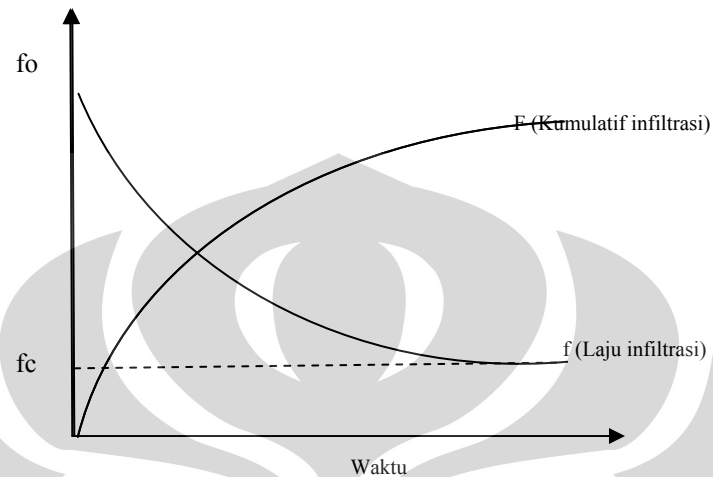
Sumber : Diktat Herr Soeryantono

Perhitungan akan dilakukan untuk setiap lubang resapan yang dibedakan berdasarkan diameter. Dengan demikian, di dalam satu grafik infiltrasi kumulatif pada penelitian ini untuk setiap diameter lubang resapan akan terdapat empat bagian data yang berbeda diplot dalam satu grafik. Plot data pertama adalah data infiltrasi kumulatif Horton (teori) terhadap waktu dan tiga data lainnya adalah data infiltrasi kumulatif yang diperoleh dari pengulangan uji laboratorium di lapangan.

Pengulangan/replikasi akan dilakukan sebanyak tiga kali. Keempat data dihimpun dalam satu grafik dan selama mencari nilai parameter Horton, maka akan terlihat pergerakan grafik yang menjauh maupun mendekat dan idealnya grafik lapangan menempel kepada grafik teori. Namun hal ini sangat sulit mengingat faktor tidak terduga dan yang tidak bisa dikontrol menjadi penyebab terjadinya perbedaan/*error* di dalam penelitian. Oleh karena itu akan dipilih nilai dari selisih *square error* yang mencapai nol dengan desimal tekecil. Tahapan berikutnya adalah menghitung laju infiltrasi Horton dan membuat grafik yang menunjukkan hubungan antara laju infiltrasi Horton pada setiap lubang resapan terhadap waktu.

Persamaan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi Horton mengandung parameter-parameter Horton yang dicari dengan cara menebak (pada permulaan perhitungan) seperti yang dijelaskan sebelumnya dan nilai f_0 ,

f_c , dan k yang diperoleh dimasukkan ke dalam persamaan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi Horton. Rumus infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi Horton setiap lubang resapan akan terbentuk dari nilai f_0 , f_c , dan k tersebut.



Gambar 2.9 Kurva laju infiltrasi dan infiltrasi kumulatif

Sumber : *Applied Hydrology Book* page 109

Contoh perhitungan untuk menentukan parameter Horton f_0 , f_c , dan k yang belum diketahui dengan *estimator least square* di *MS Excel* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.2 *Estimator least square*

t (jam)	h (m)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Horton (m)	Error²	f (m/jam)
1	2	3	4	5	6

Penjelasan mengenai komponen-komponen di dalam tabel tersebut dapat dilihat pada uraian di bawah ini.

- Kolom 1 merupakan waktu (jam) turun/meresapnya air ke tanah (sumbu x pada grafik infiltrasi). Data yang diamati dan dicatat adalah setiap 5 detik hingga air meresap habis ke tanah/sudah konstan.

- Kolom 2 merupakan data hasil pengukuran lapangan mengenai tinggi air (m) yang masuk ke tanah.
- Kolom 3 merupakan infiltrasi kumulatif (m) di lapangan yang diperoleh dengan menjumlahkan kolom 2 secara kumulatif (sumbu y pada grafik infiltrasi kumulatif).
- Kolom 4 merupakan infiltrasi Horton (m) (secara teori) yang diperoleh dengan menebak f_0 , f_c , dan k ke persamaan volume infiltrasi Horton (persamaan 2.2)/ persamaan infiltrasi kumulatif Horton.
- Kolom 5 merupakan *square error*, yaitu kuadrat selisih antara F infiltrasi kumulatif di lapangan (m) dengan F infiltrasi Horton (m). Dari perhitungan ini dapat diketahui nilai *square error* terkecil yang kemudian dipilihlah nilai parameter tersebut yang menghasilkan *square error* terkecil ini.
- kolom 6 merupakan laju infiltrasi Horton (m/jam) yang diperoleh dengan memasukkan nilai f_0 , f_c , dan k yang dipilih karena telah menghasilkan *square error* terkecil ke persamaan laju infiltrasi Horton (2.1).

BAB 3

RANCANGAN UJI LABORATORIUM UNTUK VALIDASI PERUMUSAN INFILTRASI PADA LUBANG RESAPAN

3.1 Rencana, Lokasi dan Waktu Pelaksanaan Uji Laboratorium

Rencana uji laboratorium

Biopori merupakan lubang-lubang di dalam tanah yang terbentuk akibat berbagai aktifitas organisme di dalamnya seperti cacing, perakaran tanaman, rayap dan hewan-hewan tanah lainnya. Lubang-lubang tersebut akan terisi udara dan mempermudah air menyusup ke dalam tanah. Dengan demikian secara teori diharapkan lubang-lubang yang dibuat dengan jumlah banyak akan dapat meningkatkan kemampuan suatu bidang tanah untuk meresapkan air.

Meningkatnya kemampuan tanah dalam meresapkan air akan memperkecil peluang terjadinya aliran air di permukaan tanah. Atau dengan kata lain, akan dapat mengurangi bahaya banjir yang mungkin terjadi. Peningkatan jumlah biopori tersebut dapat dilakukan dengan membuat lubang vertikal ke dalam tanah. Namun demikian, pada penelitian ini lubang yang dibuat bukanlah LRB akan tetapi lubang resapan tanpa sampah organik di dalamnya yang memiliki konsep seperti LRB.

Sebelum melakukan uji laboratorium di lapangan tentu harus dipersiapkan dahulu tentang semua hal yang dibutuhkan dan menunjang pelaksanaan uji laboratorium. Lingkup persiapan penelitian ini meliputi penentuan lokasi uji laboratorium, waktu pelaksanaan, peralatan yang digunakan, jumlah lubang, tidak menggunakan sampah organik dan variasi uji laboratorium, isolasi lubang, *setting* dan cara penggunaan *infiltrrometer*, dan volume air yang dimasukkan ke *infiltrrometer* diabaikan.

Untuk membuktikan keefektifan pembuatan lubang resapan ditinjau dari segi waktu/kecepatan dalam meresapkan air ke dalam tanah maka dilakukan pula uji laboratorium di area lokasi yang sama namun tanpa lubang resapan dengan perlakuan yang sama seperti uji laboratorium pada lubang resapan.

Dengan persiapan yang baik dan pelaksanaan uji laboratorium yang tepat sesuai dengan peraturan, maka diharapkan data-data yang diperoleh untuk melakukan kuantifikasi infiltrasi pada lubang resapan akurat dan tergambar dengan baik pada grafik. Pelaksanaan akan mengacu kepada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 seperti yang telah dijelaskan pada BAB 2.

Berdasarkan tujuan penelitian ini, yakni untuk menghitung besarnya infiltrasi pada lubang resapan, maka yang akan menjadi hal penting dalam penelitian ini adalah semua hal yang berkenaan dengan efektifitas resapan air oleh lubang resapan. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibuat variasi yang berkaitan terhadap peningkatan efektifitas resapan air seperti dimensi lubang resapan berupa diameter atau kedalaman.

Bilamana pada referensi yang ada dijelaskan bahwa LRB menggunakan sampah-sampah organik, namun pada penelitian ini tidak digunakan sampah tersebut dikarenakan waktu yang dibutuhkan tidak sedikit untuk melihat seberapa efektif sampah organik itu berperan terhadap resapan air. Penguraian sampah itupun akan menjadi salah satu faktor penentu keefektifan air yang meresap melalui lubang resapan.

Lokasi dan waktu pelaksanaan uji laboratorium

Lokasi pembuatan lubang resapan adalah di sekitar pemukiman, taman, halaman parkir, sekitar pohon, daerah yang dilewati aliran air hujan serta tidak di kawasan karst, rawa, dan gambut. Berdasarkan pertimbangan tersebut dan faktor penunjang lain seperti kemudahan dalam akses pengontrolan lubang serta penerapan langsung di lapangan, maka lokasi uji laboratorium pada penelitian ini akan dilaksanakan di halaman Departemen Sipil FTUI Depok, tepatnya di halaman yang terletak di dekat selasar menuju gedung *Engineering Centre* dan Departemen Arsitektur.

Pelaksanaan uji laboratorium pada bulan Februari hingga April 2010 dengan jumlah lubang sebanyak tiga lubang di area yang sama, yaitu pada lokasi yang telah direncanakan tersebut ditambah dengan uji laboratorium

tanpa lubang resapan di area lokasi yang sama pula. Namun, pada dasarnya kondisi yang diharapkan pada saat akan melakukan pengukuran adalah saat tidak hujan. Bila pada penjadwalan yang telah ditentukan ini terjadi sesuatu yang tidak diharapkan, seperti adanya hujan ataupun kegiatan penting yang mendadak di luar penelitian ini maka jadwal ini pun dapat berubah disesuaikan dengan seberapa besar pengaruh faktor penyebab perubahannya.

Rencana waktu uji laboratorium akan dioptimalkan pelaksanaan di lapangan pada hari Sabtu dengan pertimbangan bahwa tidak melakukan uji laboratorium pada waktu kuliah sehingga tidak akan mengganggu perkuliahan.

3.2 Protokol Uji Laboratorium

Peralatan dan bahan yang digunakan

Setelah menentukan lokasi, waktu, dan rencana uji laboratorium maka tahap selanjutnya adalah mempersiapkan peralatan dan bahan yang digunakan pada uji laboratorium ini, yakni sebagai berikut:

- alat tulis, kamera, tabel data;
- bor tanah (*Auger Iwan*);
- pipa (diameter 10 cm/disesuaikan dengan diameter lubang dan panjang minimal 10 cm), atau adukan semen (lebar adukan 2 – 3 cm dan tebal 2 cm) untuk perkuatan mulut lubang agar tidak runtuh;
- kawat saringan (bila dibutuhkan) agar orang/anak kecil tidak terjatuh ke dalam lubang;
- ember, air, *stop watch*;
- *double ring infiltrometer* dengan spesifikasi: diameter ring dalam 12" (30,48 cm), ring luar 24" (60,96 cm), tinggi alat 24" (60,96 cm), dan tebal plat ring 1 m (0,1 cm);
- godam untuk memukul *infiltrometer* agar masuk ke dalam tanah;

- karet ban untuk melindungi *infiltrometer* saat dipukul dengan godam agar *infiltrometer* tidak rusak akibat pukulan godam.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, bahwa pada uji laboratorium ini tidak menggunakan sampah organik.

Variasi uji laboratorium

Pada penelitian ini direncanakan sebanyak tiga lubang. Variasi yang akan dilakukan adalah variasi yang dianggap berkemungkinan akan memperbesar infiltrasi dan dapat berupa diameter maupun kedalaman. Diameter dan kedalaman merupakan komponen yang mempengaruhi suatu luas/area.

Variasi yang dipilih adalah variasi diameter, karena dianggap akan memperbesar infiltrasi dan semakin besar diameter maka luas bidang resapan juga akan besar sehingga air yang diresap ke dalam tanah melalui lubang juga akan besar. Berdasarkan prinsipnya, lubang itu sendiri adalah lubang vertikal yang diasumsikan seperti tabung dan oleh karena itu semakin besar suatu tabung akan semakin besar pula daya tampungnya.

Tabel 3.1 Variasi uji laboratorium lubang resapan

Diameter Lubang		Kedalaman Lubang (m)
inchi	m	
3	0.0762	1.1
4	0.1016	1.1
8	0.2032	1.1

Dengan merencanakan tiga lubang yang bervariasi dalam ukuran diameter, maka hal ini juga berkaitan dengan adanya pengulangan pengambilan data. Sehingga penulis menganggap bahwa hal itu cukup membutuhkan banyak waktu mengingat pengulangan pengambilan data tidak cukup sekali saja. Dalam hal ini direncanakan pengulangan pengambilan data sebanyak tiga kali. Dengan adanya variasi data yang dilakukan, maka diharapkan dapat

terlihat keefektifan akan variasi tersebut dalam meningkatkan infiltrasi pada lubang.

Teknis pelaksanaan uji laboratorium pada lubang resapan

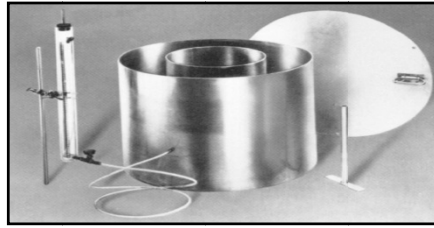
Pembuatan lubang resapan

Setelah melakukan tahapan persiapan, maka dilanjutkan dengan teknis pelaksanaan di lapangan. Berikut ini, akan dijelaskan satu contoh teknis pelaksanaan uji laboratorium untuk variasi pembuatan lubang resapan yang berdiameter 3" (0.0762 m) dan kedalaman 1.1 m.

- a. Membuat sebuah lubang silindris ke dalam tanah dengan diameter 3" dan kedalaman 1.1 m. Jarak antara lubang adalah 50 cm.
- b. Memperkuat mulut atau pangkal lubang dengan menggunakan:
 - pipa dengan diameter 3" dan panjang minimal 15 cm; atau
 - adukan semen selebar 2 – 3 cm, setebal 2 cm di sekeliling mulut lubang.
- c. Menutup lubang dengan kawat saringan/bisa juga berupa *dop* agar meminimalisasi masuknya air hujan dari arah vertikal.
- d. Pengukuran infiltrasi pada lubang yang telah dibuat dengan mengambil data awal, yakni data primer menggunakan *double-ring infiltrometer* untuk kemudian dianalisa dengan metode Horton. *Infiltrometer* ditaruh di atas lubang yang telah dibuat, kemudian setelah *infiltrometer* disetting maka air yang telah disediakan di dalam ember dimasukkan ke dalam *infiltrometer* tersebut. Teknis pelaksanaan dapat dilihat pada pembahasan selanjutnya.

***Double-Ring Infiltrrometer Infiltrrometer* sebagai penghimpun data primer**

Infiltrrometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur besar infiltrasi di lapangan yang terdiri dari dua jenis *infiltrometer* yaitu *single-ring infiltrometer* dan *double-ring infiltrometer*. *Single-ring infiltrometer* merupakan silinder baja atau bahan lain berdiameter antara 25-30 cm. Panjang alat kurang lebih 50 cm. Alat ini dilengkapi dengan tangki cadangan air.



Gambar 3.1 *Double-ring infiltrometer*

Sumber : <http://google.com>

Untuk alat yang sederhana, tangki air dapat diganti dengan ember. Pada dinding slinder terdapat skala dalam m dan *hooke gauge*. Selain itu masih perlu dilengkapi dengan bantalan kayu dan pukul besi untuk memasukkan slinder ke dalam tanah. *Double-ring infiltrometer* pada dasarnya sama dengan *single-ring infiltrometer* yang disebutkan sebelumnya kecuali adanya tambahan satu slinder lain dengan diameter kurang lebih dua kali slinder yang disebutkan sebelumnya.

Pada penelitian ini, *infiltrometer* yang akan digunakan adalah jenis *double-ring infiltrometer*. Pengukuran dilakukan dengan urutan di bawah ini.

- 1) Membersihkan lokasi yang akan diukur dan membuang tanah yang terkelupas.
- 2) Slinder dalam dimasukkan lebih dahulu ke dalam tanah dengan cara menempatkan slinder tegak lurus dan ditekan ke dalam tanah, sehingga tersisa kurang lebih 10 cm di atas permukaan tanah. Apabila tanahnya keras, maka dibutuhkan pemukulan dengan godam yang cukup berat. Dalam pemukulan tersebut hendaknya bagian atas slinder dilindungi dahulu dengan balok kayu yang cukup tebal/karet dan pemukulan harus dilakukan sedemikian sehingga slinder dapat masuk ke dalam tanah dengan tegak lurus. Pemukulan tidak dilakukan pada satu sisi karena slinder akan miring. Apabila pemukulan dilakukan pada sisi lain, maka slinder akan menjadi tegak, tetapi antara tanah dan slinder akan terbentuk rongga dan hal ini tidak boleh terjadi.

- 3) *Ring* luar (*ring* yang besar) dimasukkan secara konsentris ke dalam tanah dengan cara yang sama seperti *ring* dalam.
- 4) Mempersiapkan air secukupnya, *stop watch*, alat tulis dan tabel pengisian data.
- 5) Ruang antara *ring* luar dan *ring* dalam diisi air dan dibiarkan beberapa saat dan akan terlihat air di sebelah dalam *ring* luar tersebut turun.
- 6) Ruang tersebut diisi kembali dan diikuti dengan pengisian ruang di *ring* dalam.
- 7) Perhatikan air di bagian dalam *ring* luar selalu tetap tergenang hingga meresap habis ke dalam tanah.
- 8) Pengukuran yang diperhatikan adalah pada *ring* dalam.

Tabel 3.2 Tabulasi data pengukuran infiltrasi dengan *double-ring infiltrometer*

Waktu (jam)	h (m)

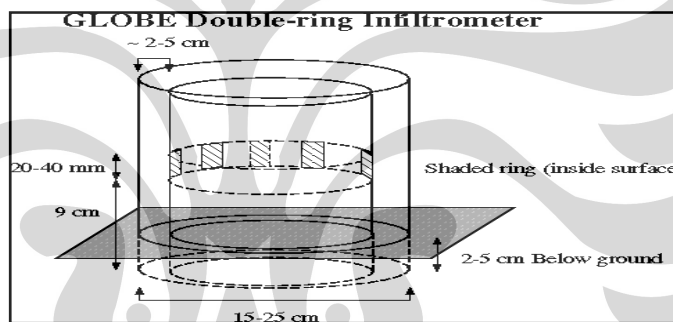
3.3 Skenario Uji Laboratorium

Pengulangan pengambilan data dilakukan sebanyak tiga kali pada hari yang berbeda, karena bila dilakukan pada hari yang sama maka dimungkinkan kondisi tanah sudah jenuh dan tentunya infiltrasi dikhawatirkan sudah konstan pada interval waktu tertentu setelah pengulangan pertama. Air yang dituang ke *infiltrometer* menggunakan tangki air/jerigen air, volumenya diabaikan dalam artian bahwa volume air tidak diperhitungkan di dalam hitungan.

Cara menuangkan air juga perlu diperhatikan. *Ring* luar (*ring* yang diameternya besar) diisi air terlebih dahulu untuk mencegah adanya aliran ke samping. Setelah air diisi hingga batas atas/tinggi *infiltrometer*, maka air dituang ke *ring* dalam. Air juga diisi hingga batas atas/tinggi

infiltrometer namun tinggi air pada kedua *ring* tersebut sama sebelum dilakukan pengambilan data terhadap akumulasi waktu 5 detik. Setelah *stop watch* disiapkan dan tinggi airpun sudah sama, maka proses pengamatan dan pengambilan data dilakukan sesuai prosedur. Perhatikan air di bagian dalam *ring* luar selalu tetap tergenang hingga meresap habis ke dalam tanah.

Hal yang perlu diperhatikan selama uji laboratorium dengan alat *infiltrometer* adalah mengusahakan pemasukan air dalam waktu yang cepat dengan maksud untuk mengurangi pengaruh awal waktu pemasukan volume air ke dalam tanah. *Ring* luar *infiltrometer* dipakai untuk menjamin bahwa pada *ring* dalam diasumsikan tidak terjadi rembesan horizontal karena tertahan aliran masuk dari dinding *ring* luar.



Gambar 3.2 Contoh *double-ring infiltrometer*

Sumber : <http://google.com>

Selanjutnya, data yang diambil dari alat *infiltrometer* adalah berupa penurunan muka air (h) terhadap akumulasi waktu (t). Batas waktu pengukuran ditetapkan hingga penurunan air yang masuk ke dalam tanah terhadap interval waktu adalah konstan/hingga air meresap habis ke dalam tanah. Pada saat itu, kondisi air yang masuk ke tanah dianggap sudah tidak ada interferensi, misalnya air yang masuk melalui rongga-rongga yang ada dalam tanah.

Data-data pengamatan untuk setiap pengulangan akan dapat digambarkan ke dalam grafik infiltrasi kumulatif/penurunan muka air secara kumulatif (h) terhadap akumulasi waktu (t).

Parameter Horton f_0 , f_c , dan k yang belum diketahui akan dihitung dengan *estimator least square* yang perhitungannya akan dilakukan di *MS Excel* seperti yang telah dibahas pada bagian sebelumnya. Nilai f_0 , f_c , dan k yang bervariasi ditebak dan dimasukkan ke dalam perhitungan *estimator least square* untuk melihat *square error* terkecil yang dihasilkan dari variasi parameter tersebut.

Parameter Horton f_0 , f_c , dan k yang menghasilkan *square error* terkecil akan digunakan sebagai parameter Horton untuk hasil uji laboratorium yang dilakukan pada lokasi penelitian, misalnya pada lubang resapan 3". Berdasarkan nilai parameter Horton ini akan dibuat rumus persamaan infiltrasi Horton yang tergambar pada grafik laju infiltrasi dan infiltrasi kumulatif Horton.

BAB 4

PELAKSANAAN UJI LABORATORIUM INFILTRASI PADA LUBANG RESAPAN

Pelaksanaan uji laboratorium infiltrasi secara umum meliputi proses pembuatan lubang resapan, pengisolasian kawasan dan pengambilan data uji laboratorium dengan *double ring infiltrometer* pada lubang yang telah dibuat.

4.1 Proses Pembuatan Lubang Resapan

Suatu penelitian, khususnya penelitian di lapangan terdiri dari rangkaian kegiatan yang berurutan dan harus dapat diulang (*repeatable*). Oleh karena itu harus dijelaskan langkah-langkah yang dilakukan secara rinci dan berurutan agar dapat dilakukan rangkaian kegiatan yang sama oleh orang lain yang berkepentingan misalnya yang ingin melanjutkan penelitian ini.

Dalam uji laboratorium ini, untuk melakukan rangkaian proses pembuatan lubang resapan secara terurut dapat dilihat dalam pembahasan di bawah ini.

1. Mempersiapkan semua peralatan yang dibutuhkan serta membersihkan lokasi tanah dari rerumputan.



Gambar 4.1 Alat bor tanah (*Auger Iwan*)

2. Membuat 3 lubang resapan dengan variasi diameter, yaitu 3", 4", dan 8". Ukuran diameter lubang pada uji laboratorium ini disesuaikan dengan ukuran diameter dari spiral bor tanah (*Auger Iwan*) yang tersedia di laboratorium Mekanika Tanah FTUI. Setiap lubang memiliki

kedalaman yang sama sebesar 1.1 m dan jarak antar lubang 1.5 m membentuk formasi segitiga sama sisi.



Gambar 4.2 (1). Proses pembuatan lubang resapan dengan *Auger Iwan*; (2). Tanah yang telah dibor sebagai lubang resapan.

3. Memberi perkuatan mulut/pangkal lubang dengan pipa sepanjang ± 15 cm dan diameter disesuaikan dengan ukuran lubang. Pipa dimasukkan ke lubang agar tanah tidak runtuh.



Gambar 4.3 Perkuatan mulut lubang resapan dengan pipa

4. Menutup setiap lubang dengan *dop* agar air hujan ataupun benda asing lainnya tidak secara langsung masuk ke dalam lubang.



Gambar 4.4 *Dop* sebagai penutup mulut lubang resapan

5. Mengisolasi kawasan penelitian dengan *police line* serta menutupnya dengan terpal bila tidak sedang melakukan uji laboratorium di lapangan.



Gambar 4.5 Kawasan lubang resapan yang diisolasi

- 4.2 Pengambilan Data Uji laboratorium dengan *Double-Ring Infiltrometer***
Double-ring infiltrometer digunakan sebagai alat untuk mengamati air yang meresap ke dalam tanah terhadap waktu, kemudian data pengamatan ini akan digunakan dalam pengolahan data infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi. Jumlah *double ring infiltrometer* yang diletakkan pada setiap lubang resapan adalah tiga unit.

Langkah-langkah *setting double-ring infiltrometer* pada lubang resapan untuk pengambilan data uji laboratorium dapat dilihat pada penjelasan di bawah ini.

1. Membersihkan tanah dari rerumputan untuk penempatan *infiltrrometer*.
2. Melindungi bagian atas *infiltrrometer* dengan karet ban, kemudian mengikatnya dengan kayu yang ditaruh di atas *infiltrrometer* (susunan kayu membentuk tanda tambah atau tanda silang) agar kerusakan *infiltrrometer* akibat pukulan godam saat memasukkannya ke dalam tanah dapat diminimalisasi.
3. Memasukkan *infiltrrometer* tegak lurus ke dalam tanah dengan memukulnya menggunakan godam, sehingga *infiltrrometer* yang muncul di atas permukaan tanah setinggi 10 cm (\pm setengah dari tinggi *infiltrrometer*). Pemukulan dilakukan dengan hati-hati dan tidak hanya pada satu sisi karena hal tersebut akan membuat *infiltrrometer* miring dan rusak (penyok), sehingga pemukulan harus dilakukan sedemikian sehingga *infiltrrometer* dapat masuk ke dalam tanah dengan tegak lurus.



Gambar 4.6 (1). *Double-ring infiltrrometer* sebelum dipukul dengan godam dan sebelum masuk ke dalam tanah; (2). *Double-ring infiltrrometer* yang telah tertanam sebagian di tanah.

4. Menuang air yang telah tersedia di beberapa tangki air/jerigen air ke dalam *infiltrrometer* (air dituang ke bagian dalam *ring* luar dan *ring* dalam). Penuangan air yang pertama adalah ke bagian dalam *ring* luar (berdiameter kecil) sampai batas atas/tinggi *infiltrrometer*, selanjutnya mengisi bagian dalam *ring* dalam juga hingga penuh.

5. Sebelum memulai pengambilan data terhadap akumulasi waktu 5 detik, maka yang harus dilakukan adalah tinggi air pada kedua *ring* tersebut sama.
6. Setelah *stop watch* disiapkan dan tinggi airpun sudah sama, maka proses pengamatan dan pengambilan data dilakukan sesuai prosedur.
7. Mengamati dan mencatat data penurunan air pada *ring* sebelah dalam dengan mistar setiap 5 detik ke dalam tabel data sesaat setelah air di *ring* dalam sudah penuh dan tinggi airnya sama dengan tinggi air di *ring* luar. Akan terlihat air di sebelah dalam *ring* luar tersebut turun begitu juga dengan *ring* dalam. Perhatikan air di bagian dalam *ring* luar selalu tetap tergenang hingga meresap habis ke dalam tanah



Gambar 4.7 Kondisi air di dalam *double-ring infiltrometer* yang dibiarkan sampai meresap habis ke dalam tanah



(1)



(2)



(3)

Gambar 4.8 (1) Pengisian air ke tangki ; (2) dan (3) Pengamatan dan Pengambilan data infiltrasi setiap 5 detik.

BAB 5

ANALISA HASIL UJI LABORATORIUM

5.1 Konseptualisasi Perhitungan Infiltrasi pada Lubang Resapan dengan Metode Horton

Untuk melakukan perhitungan infiltrasi pada penelitian ini, maka dihimpunlah semua data-data primer yang ada, yaitu data yang diperoleh langsung di lapangan seperti dimensi lubang resapan dan *double-ring infiltrometer*, turunnya air (infiltrasi) ke dalam tanah yang diamati pada *infiltrometer*, waktu pengambilan data setiap 5 detik hingga waktu air meresap habis ke dalam tanah.

Uji laboratorium dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali untuk setiap variasi diameter lubang, sehingga ada 3 kali pengambilan data untuk lubang berdiameter 3", 4" dan 8". Dengan demikian, perhitungan yang dilakukan adalah menghimpun dan mengelompokkan data-data uji laboratorium berdasarkan lubang yang berdiameter sama. Perhitungan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi yang terjadi di lokasi uji laboratorium adalah dengan metode Horton.

Berdasarkan referensi dikatakan bahwa dengan adanya lubang resapan maka akan memperbesar jumlah resapan air ke dalam tanah sehingga hal ini dapat memperkecil banjir. Selain itu, dikatakan pula bahwa semakin besar dimensi lubang misalnya diameter maka akan memperluas bidang resapan air dan juga akan mempercepat waktu resapannya. Oleh karena itu, untuk membuktikan keabsahan dari pernyataan pada referensi tersebut maka dilakukan pula uji laboratorium tambahan pada tanah yang tidak diberi lubang resapan.

Data-data yang diperoleh dari pengamatan di lapangan akan dihimpun dan dikelompokkan serta dianalisa berdasar kepada media tanah yang diberi lubang maupun yang tidak. Perbedaannya terletak pada media, yakni ada atau tidak digunakannya lubang pada suatu lokasi yang berada dalam area

yang sama. Hal ini bertujuan agar dapat dibandingkan dan disimpulkan tingkat efektifitas resapan dan waktu resapan air di suatu tanah/lahan bila diberi lubang resapan atau tidak. Sehingga dapat diketahui apakah memang benar bahwa dengan adanya lubang resapan akan menjadi suatu media inovatif untuk meminimalisasi banjir dan ini dapat dilihat misalnya pada jumlah resapan/volume air yang masuk ke dalam lubang resapan terhadap luas permukaan resapan (luas dinding lubang), kecepatan/waktu peresapan air dan hal yang sama tentunya juga dibandingkan dengan tanah tanpa lubang resapan.

Pada penelitian ini, rumus infiltrasi yang dipilih dan digunakan untuk mengkuantifikasi infiltrasi adalah rumus dengan metode Horton. Di dalam persamaan Horton terdapat tiga parameter yang akan dicari, yaitu f_0 (laju infiltrasi awal), f_c (laju infiltrasi akhir setelah mencapai nilai tetap), k (konstanta geofisik), dan t (waktu sejak hujan turun).

Nilai parameter ini didapat dengan mengolah data-data primer berdasarkan pengukuran *infiltrometer* dan kemudian dibuat grafik liku infiltrasi Horton yang diperoleh menggunakan *estimator least square*. Persamaan grafik infiltrasi pun akan diperoleh dengan memasukkan nilai parameter Horton tersebut ke dalam rumus infiltrasi Horton.

Pada tabel di bawah ini dapat dilihat tabulasi perhitungan infiltrasi kumulatif yang terjadi di lokasi pada setiap pengulangan uji laboratorium dan diambil sebagai contoh lubang resapan 3". Seperti yang telah dijelaskan pada bab 2 dan bab 3, perhitungan awal yang dilakukan adalah penjumlahan infiltrasi/turunnya air secara kumulatif. Infiltrasi kumulatif yang diperoleh langsung dari data lapangan pada tabel 5.1 merupakan infiltrasi kumulatif lapangan. Infiltrasi kumulatif secara teori/yang diperoleh melalui perhitungan dengan rumus Horton dapat juga dilihat pada tabel 5.2.

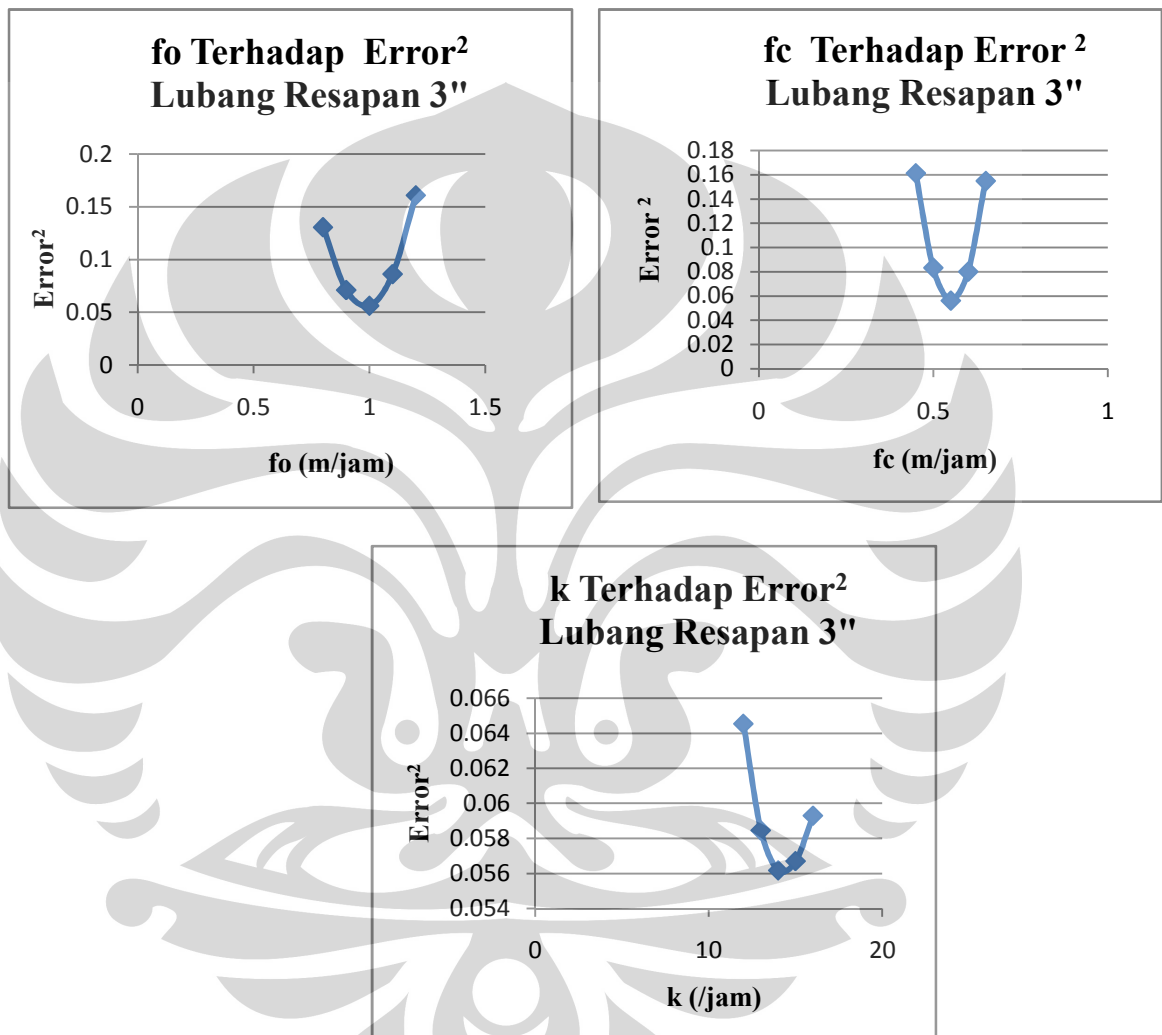
Tabel 5.1 Data lapangan untuk perhitungan infiltrasi kumulatif yang terjadi di lokasi pada setiap pengulangan uji laboratorium lubang resapan 3''

Menit ke	Interval Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0.1	0.1	0.5	0.5
	15	0	0	0.1	0.2	0.5	1
	20	0	0	0.1	0.3	0.5	1.5
	25	0	0	0.1	0.4	0.2	1.7
	30	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1	1.8
	35	0.2	0.3	0.1	0.6	0.1	1.9
	40	0.2	0.5	0.1	0.7	0.1	2
	45	0.2	0.7	0.1	0.8	0	2
	50	0.2	0.9	0.2	1	0	2
	55	0.1	1	0.1	1.1	0.1	2.1
1	60	0.1	1.1	0.2	1.3	0.1	2.2
	5	0.1	1.2	0.3	1.4	0.1	2.3
	10	0.1	1.3	0.1	1.5	0.1	2.4
	15	0.1	1.4	0.1	1.6	0.1	2.5
	20	0.1	1.5	0.1	1.7	0.1	2.6
	25	0.1	1.6	0.1	1.8	0.1	2.7
	30	0.1	1.7	0.3	2.1	0.1	2.8
	35	0.1	1.8	0.1	2.2	0.1	2.9
	40	0.1	1.9	0.7	2.3	0.1	3
	45	0.1	2	0.1	2.4	0.2	3.2
	50	0.1	2.1	0.1	2.5	0.2	3.4
	55	0.1	2.2	0.1	2.6	0.1	3.5
2	60	0.1	2.3	0	2.6	0.1	3.6
	5	0.1	18.3	0.1	19.4	0.1	19.7
	10	0.1	18.5	0.1	19.5	0	19.7
	15	0.1	19	0.1	19.6	0.1	19.8
	20	0.1	19.1	0.1	19.7	0.1	19.4
	25	0.1	19.2	0.1	19.8	0.1	19.5
	30	0.8	20	0.1	19.9	0.1	19.6
	35	0	20	0.1	20	0.1	19.7
	40	0	20	0	20	0.1	19.8
	45	0	20	0	20	0.1	19.9
	50	0	20	0	20	0.1	20
	55	0	20	0	20	0	20
18	60	0	20	0	20	0	20
	5			0	20	0	20
	10			0	20	0	20
	15			0	20	0	20
	20			0	20	0	20
	25			0	20	0	20
	30			0	20	0	20
	35			0	20	0	20
	40					0	20
	45					0	20
	50					0	20
	55					0	20
19	60					0	20

Data-data yang diperoleh dari lapangan untuk setiap 5 detik adalah data turunnya air, h / infiltrasi (m). Nilai parameter Horton yang ditebak dan bervariasi nilainya dimasukkan ke dalam perhitungan, sehingga dipilihlah nilai parameter yang menghasilkan nilai *square error* terkecil. Gambar plot grafik di bawah ini merupakan grafik yang menunjukkan variasi nilai parameter Horton terhadap *square error* yang dihasilkan.

Plot grafik diperoleh dari perhitungan dengan *estimator least square* dimana rumus infiltrasi Horton juga digunakan di dalam perhitungan untuk memperoleh volume infiltrasi Horton/infiltrasi kumulatif teori. Untuk mencari *square error* adalah dengan menghitung selisih kuadrat antara infiltrasi kumulatif teori dengan lapangan. Sehingga akan terlihat nilai *square error* pada tabulasi tersebut dan selanjutnya mengulangi langkah tersebut hingga didapat nilai *square error* yang terkecil (tabel 5.2). Kemudian menghitung laju infiltrasi Horton. Dengan demikian, parameter inilah yang digunakan untuk membuat rumus infiltrasi Horton pada lubang resapan 3", 4" dan 8".

Pada gambar 5.1, nilai parameter Horton yang menghasilkan nilai *square error* terkecil adalah $f_o = 1 \text{ m/jam}$, $f_c = 0.55 \text{ m/jam}$, dan $k = 14/\text{jam}$ dan berarti nilai inilah yang akan digunakan untuk perhitungan infiltrasi Horton pada lubang resapan 3”.



Gambar 5.1 Variasi tebakan f_o , f_c , dan k terhadap nilai *square error* pada lubang resapan 3”

Tabel 5.2 Tabulasi perhitungan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi Horton yang terjadi di lokasi pada setiap pengulangan uji laboratorium lubang resapan 3”

Menit ke	Interval Waktu (s)	F Kumulatif Infiltrasi 1 (m)	F Kumulatif Infiltrasi 2 (m)	F Kumulatif Infiltrasi 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m) = F (t)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (t) (m/jam)
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	5	0	0	0	0.0013829	0.0014	0.00138	0.00138	1.9E-06	1.9E-06	1.91E-06	0.991335
	10	0	0.001	0.005	0.0027538	0.0028	0.00175	-0.0022	7.6E-06	3.1E-06	5.05E-06	0.982836
dst												
2	5	0.012	0.014	0.023	0.01711	0.0051	0.00311	-0.0059	2.6E-05	9.7E-06	3.47E-05	0.899488
	10	0.013	0.015	0.024	0.0183546	0.0054	0.00335	-0.0056	2.9E-05	1.1E-05	3.19E-05	0.892758
dst												

$$F(t) = fc \cdot t + \frac{(fo - fc)}{k} (1 - e^{-kt})$$

$$f(t) = fc + (fo - fc)e^{-kt}$$

5.2 Analisa Hasil Uji Laboratorium

Perhitungan infiltrasi pada penelitian ini membahas mengenai infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi pada lubang resapan dengan rumus Horton. Pada penjelasan sebelumnya juga tercantum langkah-langkah perhitungan yang dapat dilihat pada tabel 5.1 dan 5.2 dan juga tercantum pada lampiran. Persamaan di dalam rumus Horton merupakan pendekatan hidrologi. Tabulasi perhitungan secara detil ada pada lampiran dan rumus yang dipakai adalah sebagai berikut:

$$F(t) = fc \cdot t + \frac{(fo - fc)}{k} (1 - e^{-kt}) \quad \text{dan}$$

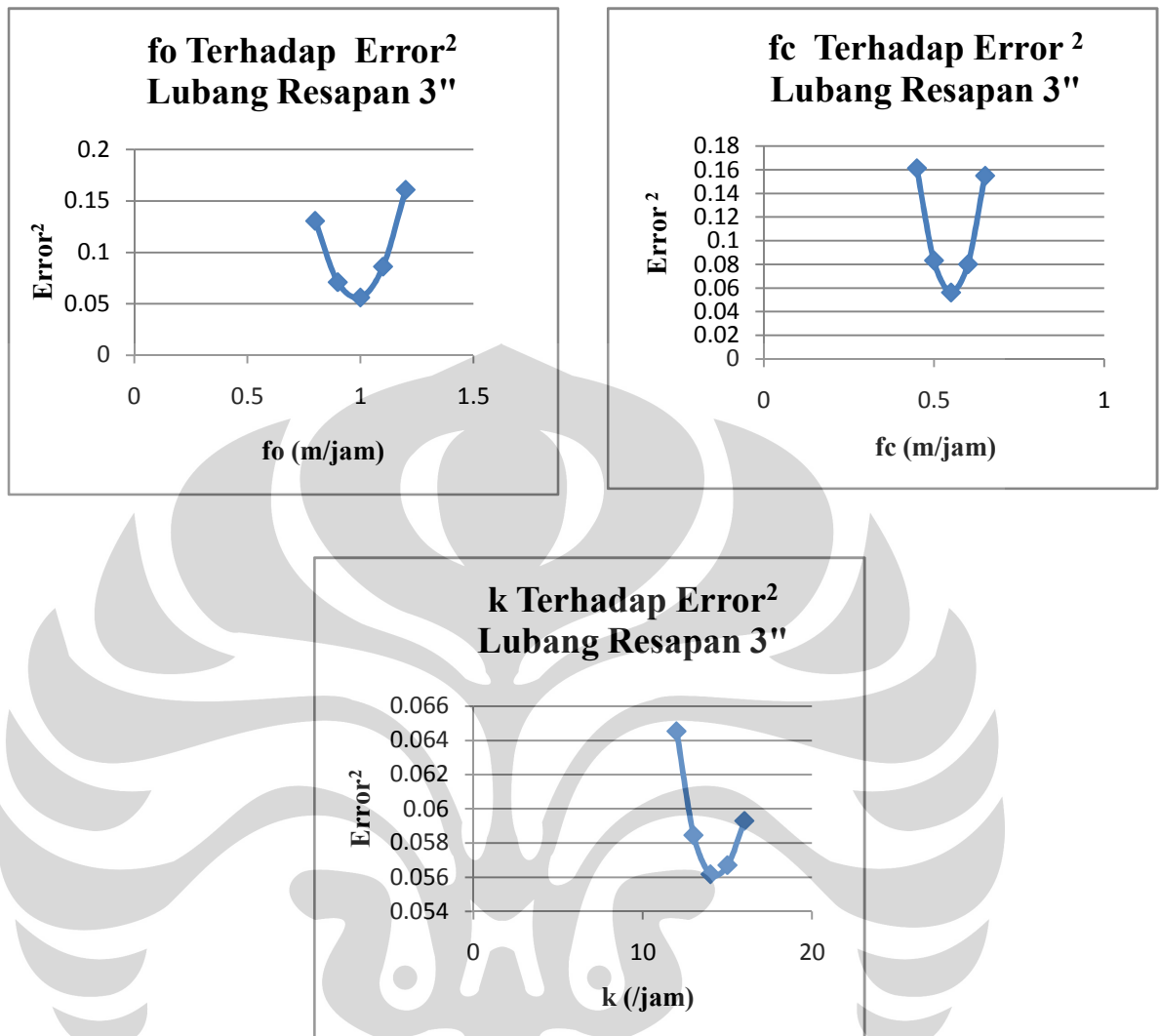
$$f(t) = fc + (fo - fc)e^{-kt}$$

5.2.1 Infiltrasi Kumulatif dan Laju Infiltrasi Lubang Resapan 3”

Tebakan variasi parameter Horton terhadap nilai *square error*

Perhitungan untuk memperoleh parameter Horton di *Ms Excel* menggunakan *estimator least square* dan akan dipilih nilai parameter yang menghasilkan nilai *square error* terkecil namun grafik infiltrasi kumulatif antara data lapangan dengan data teori Horton diusahakan menempel. Hal tersebut sangat sulit seperti yang dijelaskan sebelumnya.

Untuk memastikan bahwa nilai parameter yang telah dipilih menghasilkan rumus infiltrasi Horton yang dianggap benar dan menggambarkan kondisi di lapangan serta menghasilkan nilai *square error* paling kecil, maka dilakukan pula pemasukan beberapa variasi nilai f_0 , f_c , dan k ke perhitungan di *Ms Excel* yang menggunakan *estimator least square* dan dapat dilihat pada tiga grafik di bawah ini. Grafik di bawah ini menunjukkan bahwa nilai f_0 , f_c , dan k yang dipilih adalah nilai yang tepat untuk rumus infiltrasi Horton pada lubang resapan 3” karena menghasilkan *square error* paling kecil dibandingkan variasi nilai coba-coba f_0 , f_c , dan k lainnya.



Gambar 5.2 Variasi tebakan f_o , f_c , dan k terhadap nilai *square error* pada lubang resapan 3"

Nilai parameter Horton yang menghasilkan nilai *square error* terkecil dan terlihat pada hasil plot di atas adalah $f_0 = 1 \text{ m/jam}$, $f_c = 0.55 \text{ m/jam}$, dan $k = 14/\text{jam}$ sehingga nilai inilah yang akan digunakan untuk perhitungan infiltrasi Horton pada lubang resapan 3”.

- **Infiltrasi kumulatif**

Rumus infiltrasi kumulatif lubang resapan 3” adalah $F(t) = 0.55t + 0.03214(1 - e^{-14t})$ dimana $f_0 = 1 \text{ m/jam}$, $f_c = 0.55 \text{ m/jam}$, dan $k = 14/\text{jam}$. Perhitungan infiltrasi kumulatif di lapangan untuk setiap diameter LRB dilakukan sebanyak tiga kali, karena pengambilan data juga dilakukan sebanyak tiga kali. Perhitungannya adalah menghitung akumulasi turunnya muka air setiap akumulasi waktu 5 detik dan memplot grafik hubungan antara waktu (jam) terhadap infiltrasi kumulatif di lapangan (m).

Perhitungan tidak berhenti sampai di sini, karena akan dilakukan perhitungan infiltrasi kumulatif berdasarkan teori, yaitu berdasarkan rumus Horton dan dengan menggunakan *estimator least square* akan diperoleh pula tiga nilai parameter Horton (f_0 , f_c , dan k). Setelah itu, nilai tersebut dimasukkan ke dalam rumus perhitungan infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi Horton. Data di lapangan diplot dalam bentuk bukan garis yang kontinu, yaitu dapat diplot berupa tanda titik, silang, dan lainnya. Sedangkan data berdasarkan perhitungan sesuai teori diplot berupa garis yang kontinu.

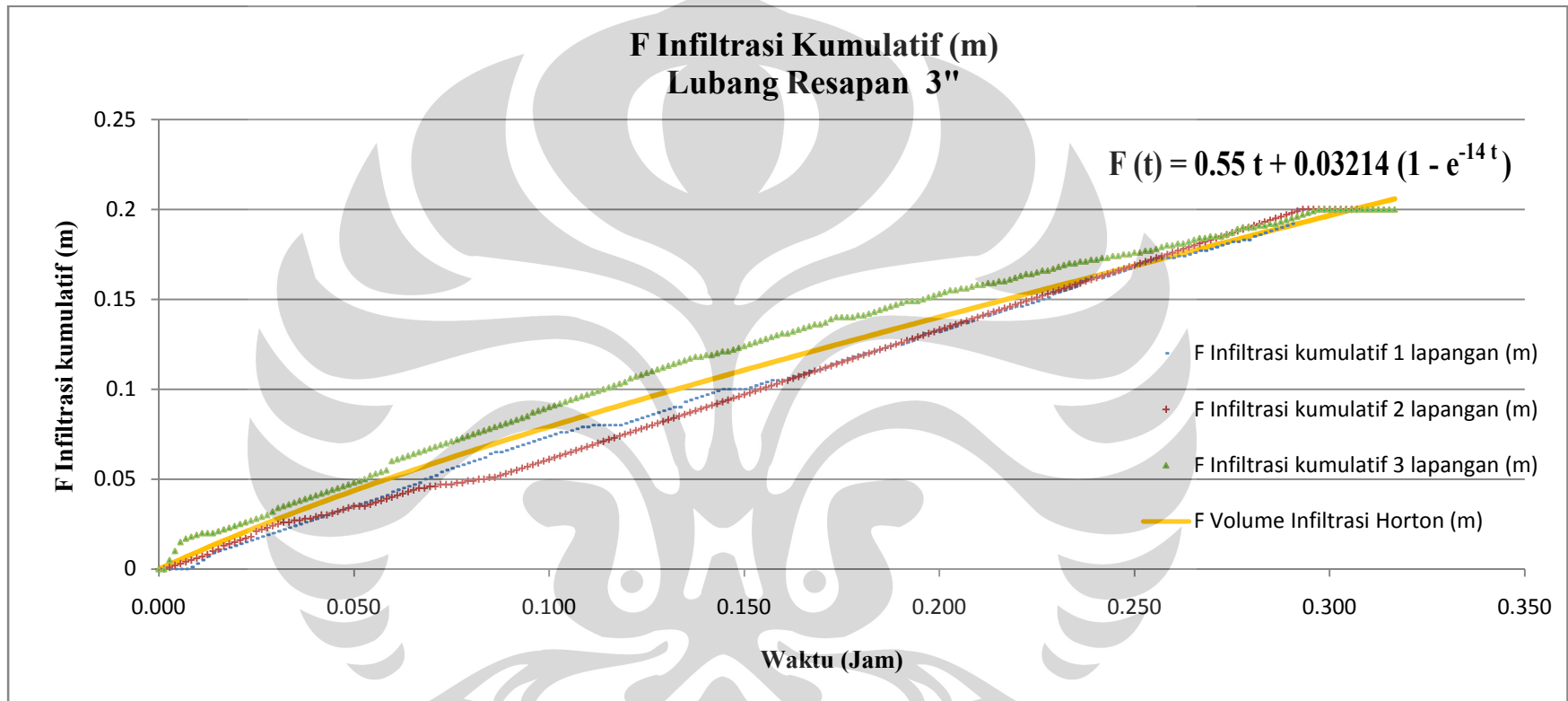
Pada gambar 5.3 terlihat bahwa infiltrasi kumulatif lubang resapan 3” memiliki sebaran data yang tidak terlalu jauh untuk setiap data uji laboratorium di lapangan yang diplot dan dibandingkan terhadap hasil hitungan Horton. Idealnya, grafik setiap uji laboratorium di lapangan yang merupakan pengulangan dari uji laboratorium seharusnya menempel pada grafik hasil teori Horton atau setidaknya grafik hasil teori Horton berada di antara tiga grafik pengulangan uji laboratorium di lapangan. Namun untuk mencapai hal tersebut sangatlah sulit. Hal ini disebabkan oleh adanya

suatu faktor yang tidak dapat dikontrol, walaupun uji laboratorium itu telah dilakukan isolasi terhadap kondisi lapangan.

Hal yang tidak terkontrol itu bisa saja berupa sesuatu yang tidak dapat dilihat secara langsung oleh mata dan tidak dapat dijangkau penanganannya, misalnya terdapat lubang di kedalaman tertentu, sehingga saat air meresap pada waktu tertentu yang bukan merupakan waktu awal meresapnya air justru muka air yang turun lebih besar. Pada waktu awal air meresap ke tanah, infiltrasi yang terjadi seharusnya lebih besar dibanding setelah beberapa saat proses infiltrasi terjadi. Keadaan ini terjadi karena pada waktu awal air meresap, kondisi tanah belum jenuh dan agak kering.

Saat mencoba-coba nilai parameter yang dimasukkan ke perhitungan harus dilakukan dengan sabar dan bisa sampai lebih dari dua kali atau bahkan lebih dari itu untuk memperoleh nilai parameter yang menghasilkan *square error* terkecil. Tebakan nilai parameter yang dimasukkan ke dalam perhitungan sangat sensitif terhadap *square error* yang dihasilkan dan hal ini akan terlihat pada pergeseran antara grafik teori dengan grafik lapangan. Posisi grafik lapangan bisa mendekati/hampir menempel kepada grafik teori dan bisa juga menjauhi grafik teori. Hal ini menandakan bahwa *input* tebakan parameter begitu sensitif.

Dari hasil perhitungan dan dapat juga dilihat pada gambar di bawah ini bahwa infiltrasi kumulatif yang terjadi untuk setiap pengulangan uji laboratorium lubang resapan 3” adalah sama, yaitu sebesar 20 cm selama akumulasi waktu infiltrasi yang berbeda hingga air meresap habis ke tanah pada masing-masing pengulangan. Pada pengulangan pertama, akumulasi waktu infiltrasi kumulatif adalah 18 menit. Akumulasi waktu infiltrasi kumulatif pada pengulangan kedua adalah 18 menit 25 detik dan pada pengulangan ketiga adalah 19 menit.



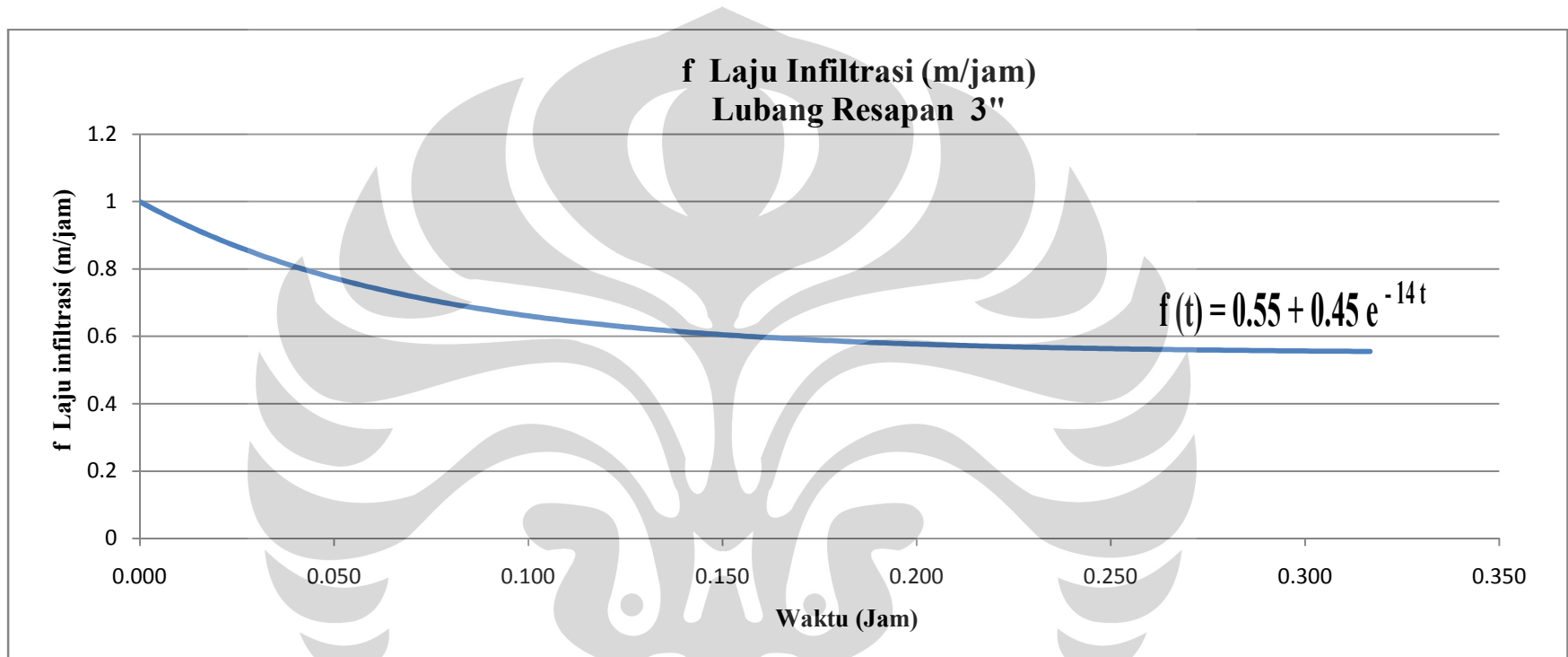
Gambar 5.3 Infiltrasi kumulatif pada lubang resapan 3"

Keadaan yang berbeda terjadi pada beberapa interval waktu di dalam uji laboratorium ini. Pada waktu tertentu, yakni diperkirakan saat pertengahan waktu pengambilan data air yang meresap justru tidak semakin kecil dan kemudian pada interval waktu yang lain air yang meresap juga berubah lagi menjadi lebih kecil dan lebih lama. Sebagai contoh, pada uji laboratorium pertama lubang resapan 3” di lapangan.

Pada waktu awal, air turun sekitar 0.2 sampai dengan 0.1 cm setiap 5 detik pengambilan data dan ini terjadi hingga detik ke 210. Seharusnya turunnya air akan semakin sedikit dengan bertambahnya waktu. Tetapi pada detik ke 215 air yang turun sebesar 0.2 cm kemudian berkurang lagi menjadi 0.1 cm setiap 5 detiknya. Hal yang sama juga terjadi kembali pada beberapa waktu berikutnya. Hal ini mungkin disebabkan oleh faktor yang tidak terkontrol seperti penjelasan tadi.

- **Laju infiltrasi**

Rumus laju infiltrasi lubang resapan 3” adalah $f(t) = 0.55 + 0.45 e^{-14 t}$ dimana $f_0 = 1$ m/jam, $f_c = 0.55$ m/jam, dan $k = 14$ /jam. Grafik di bawah ini memperlihatkan hasil penelitian sesuai dengan rumus Horton yang menyatakan laju infiltrasi dimulai dari $f_0 = 1$ m/jam yang berkurang secara eksponensial menjadi $f_c = 0.55$ m/jam dan oleh karena itu grafik akan tergambar secara asimtot yang juga menunjukkan nilai $k = 14$ /jam merupakan konstanta indikasi kelulusan air yang menyerap ke dalam tanah. Semakin besar nilai k maka nilai f_c akan semakin konstan dan terlihat lebih panjang pada grafik.

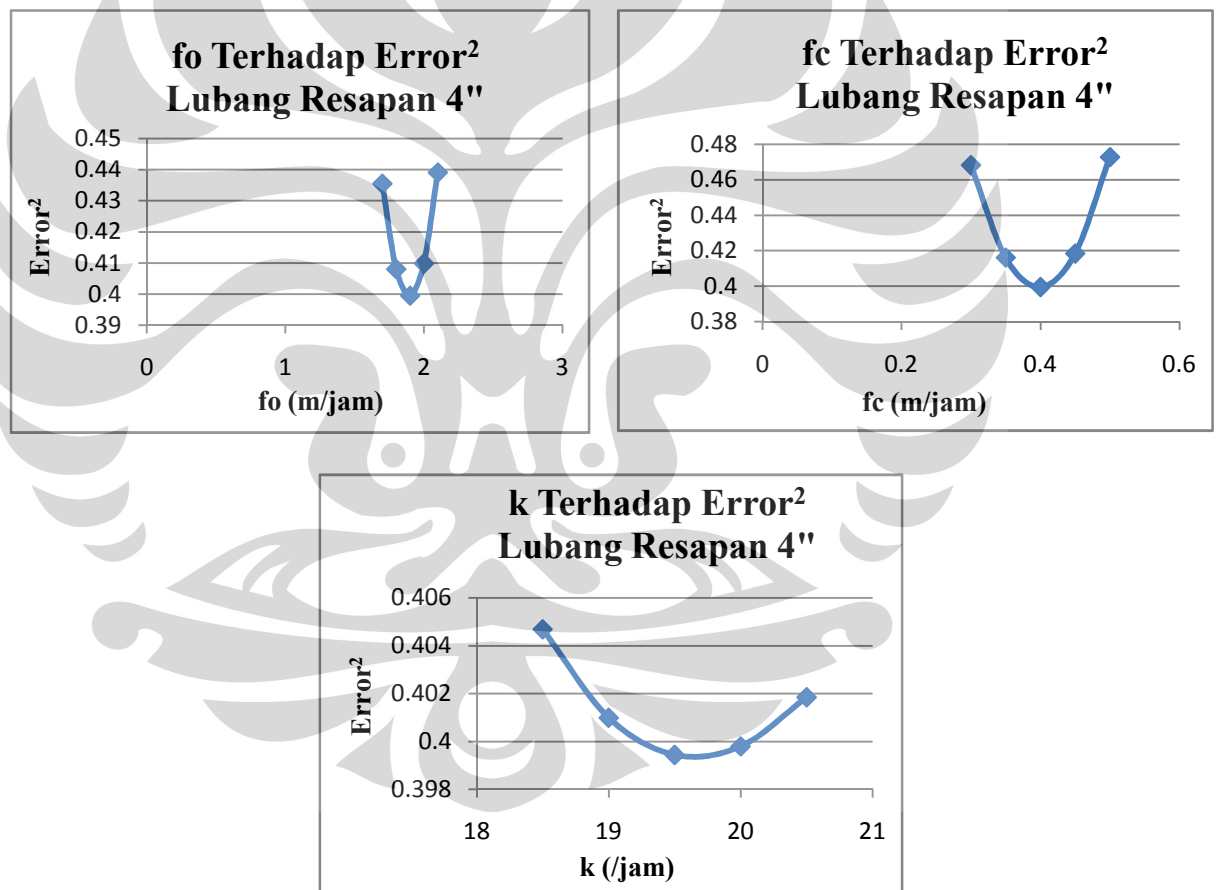


Gambar 5.4 Laju infiltrasi pada lubang resapan 3"

5.2.2 Infiltrasi Kumulatif dan Laju Infiltrasi Lubang Resapan 4"

Tebakan variasi parameter Horton terhadap nilai *square error*

Grafik di bawah ini menunjukkan bahwa nilai f_0 , f_c , dan k yang dipilih untuk rumus infiltrasi Horton pada lubang resapan 4" adalah nilai yang tepat karena menghasilkan *square error* paling kecil dibandingkan variasi nilai coba-coba f_0 , f_c , dan k terhadap nilai *square error* yang dihasilkan. Nilai parameter Horton yang diperoleh adalah $f_0 = 1.9$ m/jam, $f_c = 0.4$ m/jam, dan $k = 19.5$ /jam sehingga nilai inilah yang akan digunakan untuk perhitungan infiltrasi Horton pada lubang resapan 4".

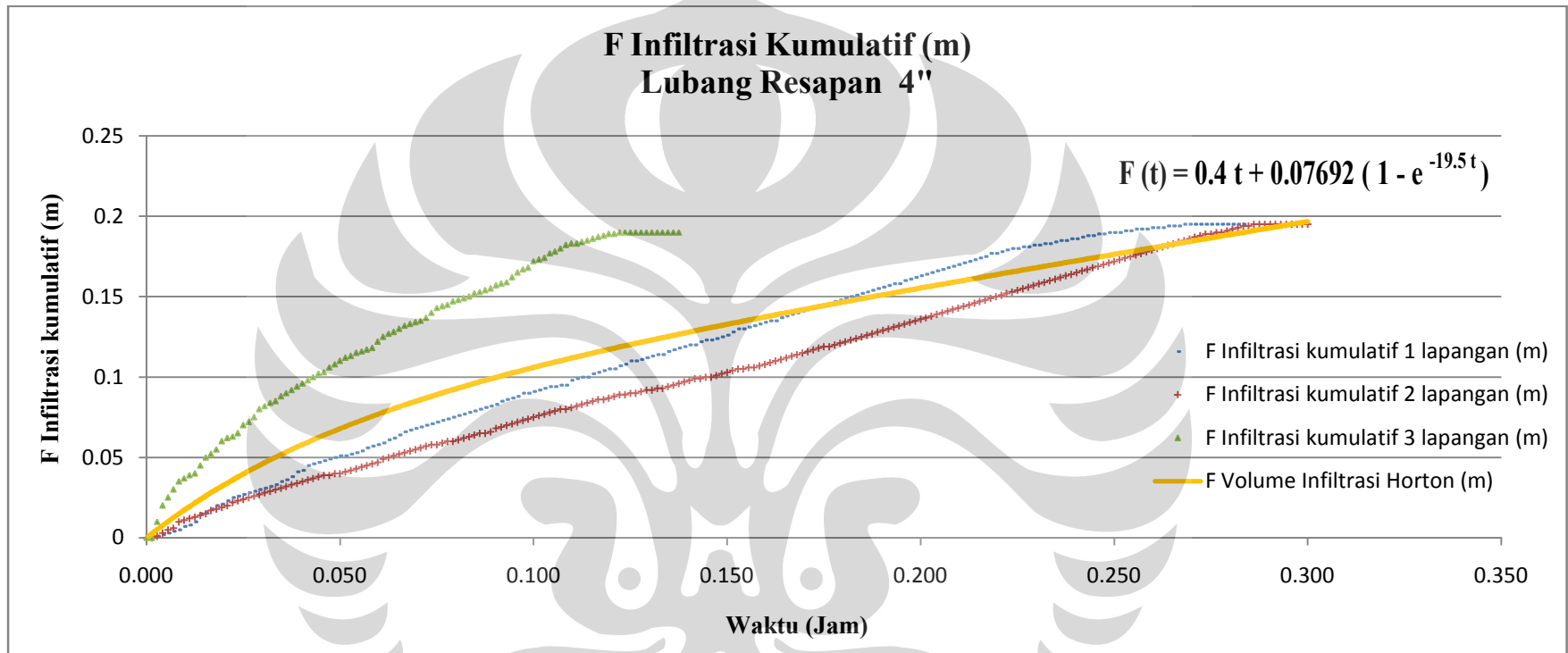


Gambar 5.5 Variasi tebakan f_0 , f_c , dan k terhadap nilai *square error* pada lubang resapan 4"

- **Infiltrasi kumulatif**

Rumus infiltrasi kumulatif lubang resapan 4” adalah $F(t) = 0.4t + 0.07692(1 - e^{-19.5t})$ dimana $f_0 = 1.9$ m/jam, $f_c = 0.4$ m/jam, dan $k = 19.5$ /jam. Gambar 5.8 menunjukkan sebaran data ke tiga yang cukup jauh dari grafik Horton, sedangkan dua uji laboratorium lainnya di lapangan tidak terlalu jauh sebaran datanya. Mungkin penyebabnya adalah kondisi tanah yang sangat kering saat uji laboratorium yang ke tiga ini dilakukan, atau mungkin karena faktor tekstur tanah setempat. Dengan kondisi tanah yang kering, maka saat air dimasukkan ke dalam lubang resapan yang sudah diletakkan *infiltrometer* di atasnya ternyata air tersebut masuk dan meresap dengan sangat cepat.

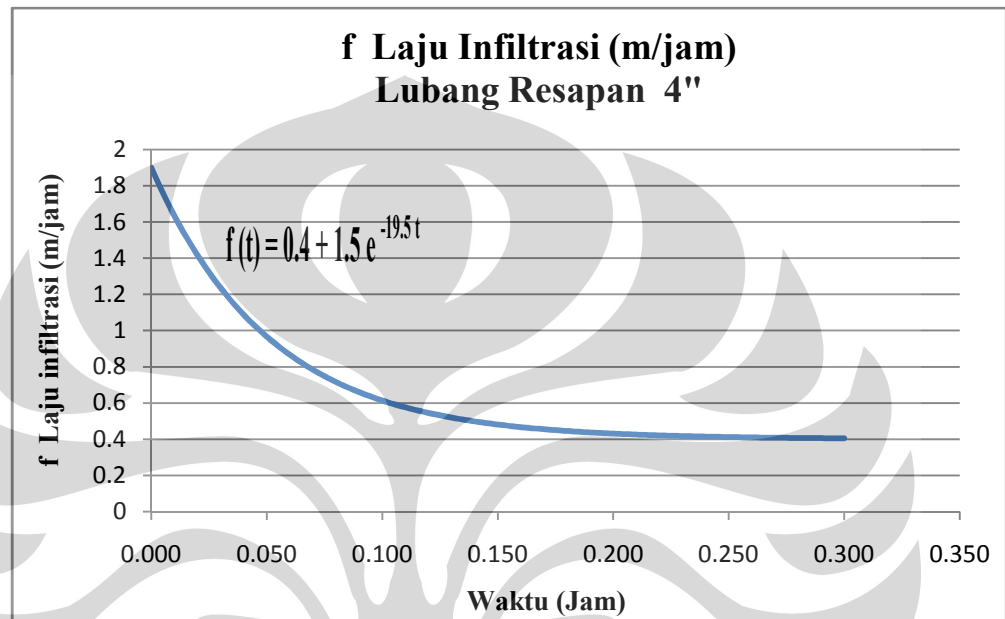
Infiltrasi kumulatif pada uji laboratorium pertama dan kedua adalah 19.5 cm, sedangkan pada pengulangan uji laboratorium ketiga adalah 19 cm. Akumulasi waktu infiltrasi kumulatif pada uji laboratorium pertama adalah 17 menit, yang kedua adalah 18 menit, dan yang ketiga adalah 8 menit 15 detik. Mengamati akumulasi waktu infiltrasi kumulatif yang lebih singkat pada lubang resapan 4” untuk setiap pengulangan uji laboratorium bila dibandingkan dengan lubang resapan 3”, maka terlihat bahwa diameter lubang resapan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi infiltrasi air ke tanah. Semakin besar diameter lubang resapan akan semakin besar pula bidang resapannya dan waktu meresap air juga cepat.



Gambar 5.6 Infiltrasi kumulatif pada lubang resapan 4"

- **Laju infiltrasi**

Rumus laju infiltrasi LRB 4'' adalah $f(t) = 0.4 + 1.5 e^{-19.5 t}$ dimana nilai $f_0 = 1.9$ m/jam, $f_c = 0.4$ m/jam, dan $k = 19.5$ /jam. Grafik laju infiltrasi pada gambar 5.7 menunjukkan bahwa parameter Horton tepat untuk menggambarkan kondisi di lapangan dan grafik juga terlihat sempurna.

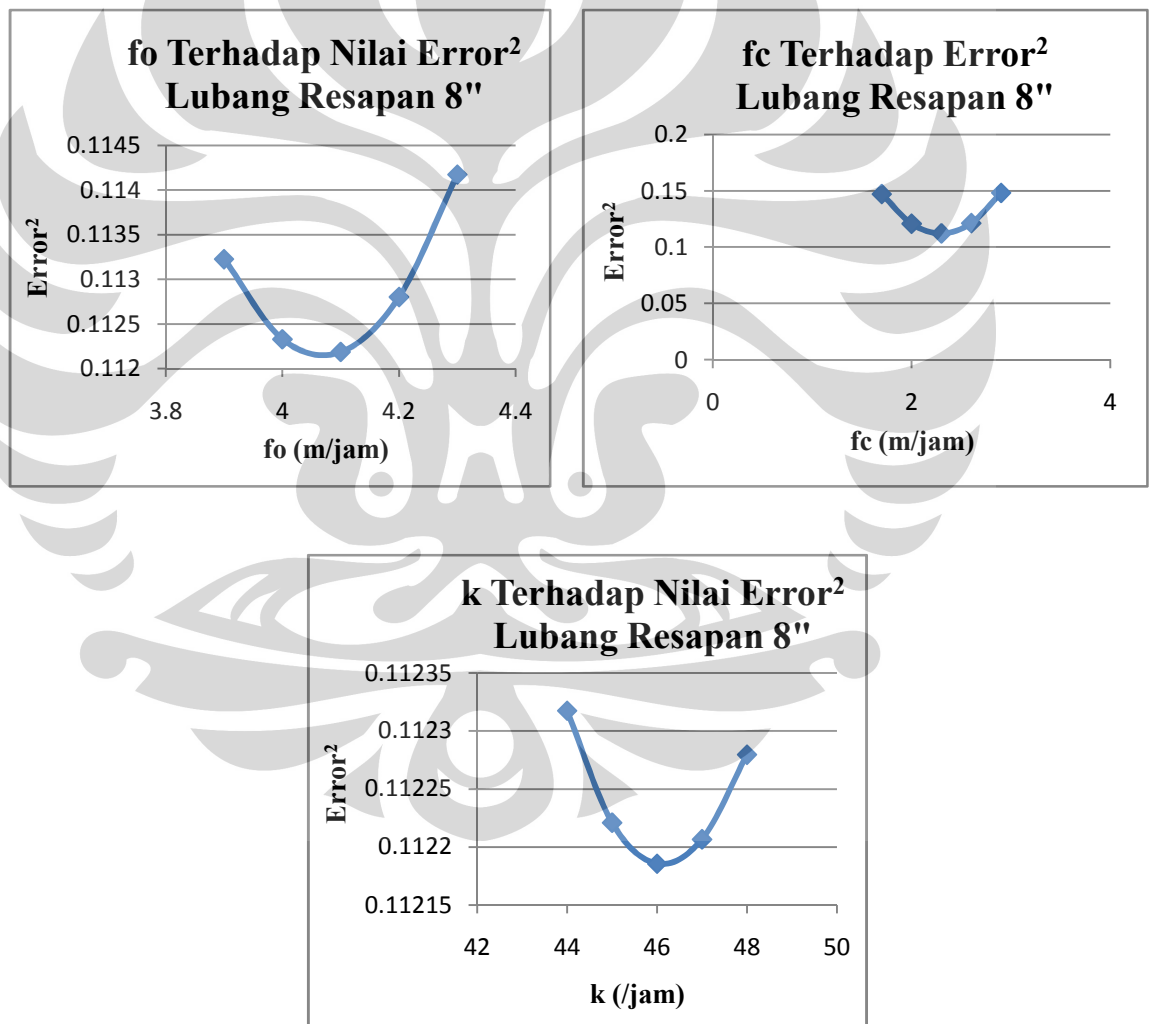


Gambar 5.7 Laju infiltrasi pada lubang resapan 4''

5.2.3 Infiltrasi Kumulatif dan Laju Infiltrasi Lubang Resapan 8"

Tebakan variasi parameter Horton terhadap nilai *square error*

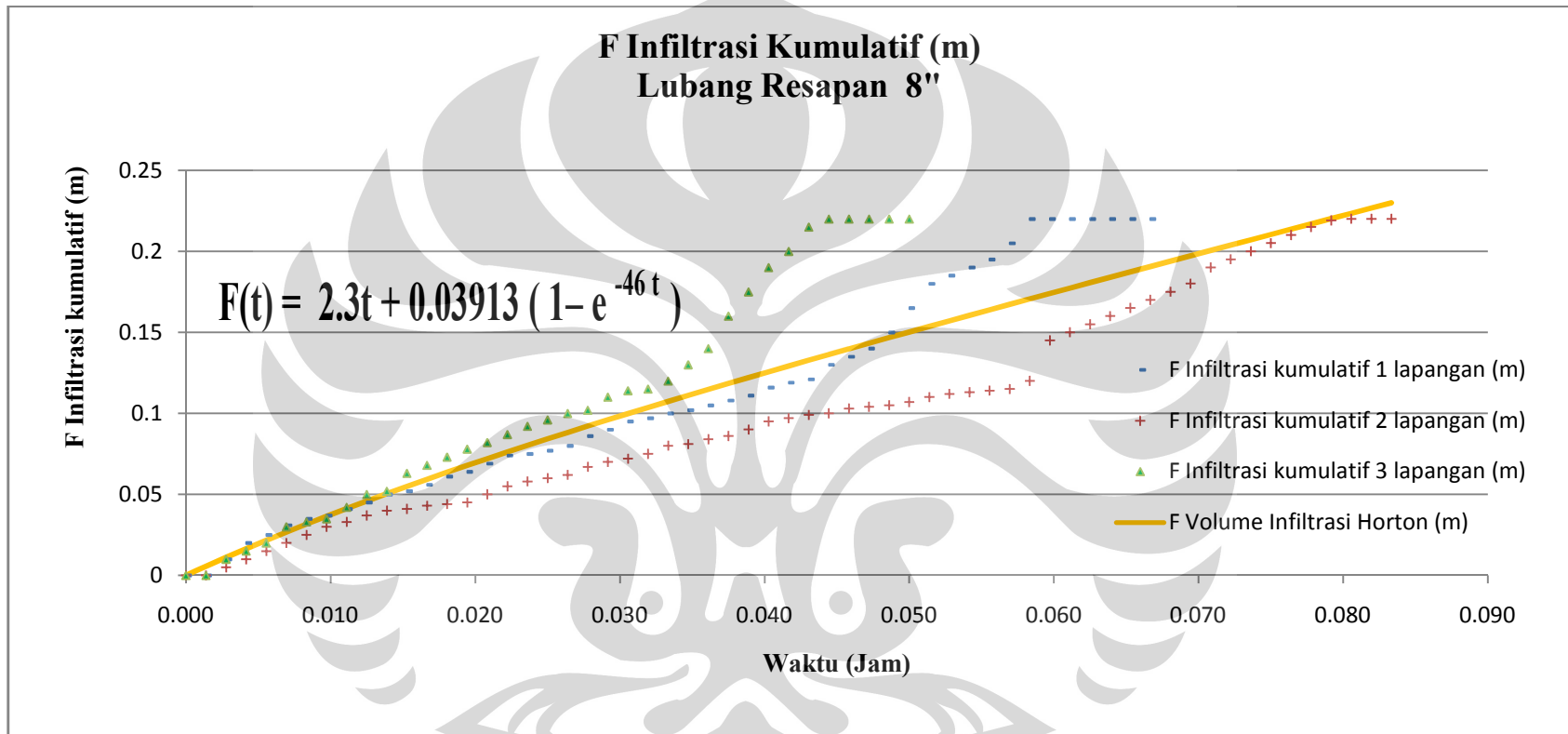
Grafik di bawah ini menunjukkan bahwa nilai f_0 , f_c , dan k yang dipilih untuk rumus infiltrasi Horton pada lubang resapan 8" adalah nilai yang tepat karena menghasilkan *square error* paling kecil dibandingkan variasi nilai coba-coba f_0 , f_c , dan k terhadap nilai *square error* yang dihasilkan. Parameter yang dipilih adalah $f_0 = 4.1$ m/jam, $f_c = 2.3$ m/jam, dan $k = 46$ /jam sehingga nilai inilah yang akan digunakan untuk perhitungan infiltrasi Horton pada lubang resapan 8".



Gambar 5.8 Variasi tebakan f_0 , f_c , dan k terhadap nilai *square error* pada lubang resapan 8"

- **Infiltrasi kumulatif**

Rumus infiltrasi kumulatif lubang resapan 8" adalah $F(t) = 2.3t + 0.03913(1 - e^{-46t})$, dimana nilai $f_0 = 4.1$ m/jam, $f_c = 2.3$ m/jam, dan $k = 46$ /jam. Pada gambar 5.9 terlihat bahwa akumulasi waktu infiltrasi yang terjadi pada lubang resapan 8" adalah yang paling singkat dibanding dengan lubang resapan 3" dan 4". Hal ini terjadi disebabkan oleh lubang resapan 8" adalah yang paling besar diameternya dan oleh karena itu air akan sangat cepat masuk ke dalam tanah dibandingkan dengan dua lubang resapan lainnya. Bidang resapan akan semakin besar dengan bertambah besarnya diameter dan hal ini terbukti pada lubang resapan 3", 4", dan 8". Spasi interval antar data pada lubang resapan 8" yang tidak rapat, seperti pada lubang resapan 3" dan 4" menyatakan bahwa waktu pengambilan data penurunan muka air/meresapnya air ke dalam tanah melalui lubang resapan 8" sangat cepat.



Gambar 5.9 Infiltrasi kumulatif pada lubang resapan 8"

- **Laju infiltrasi**

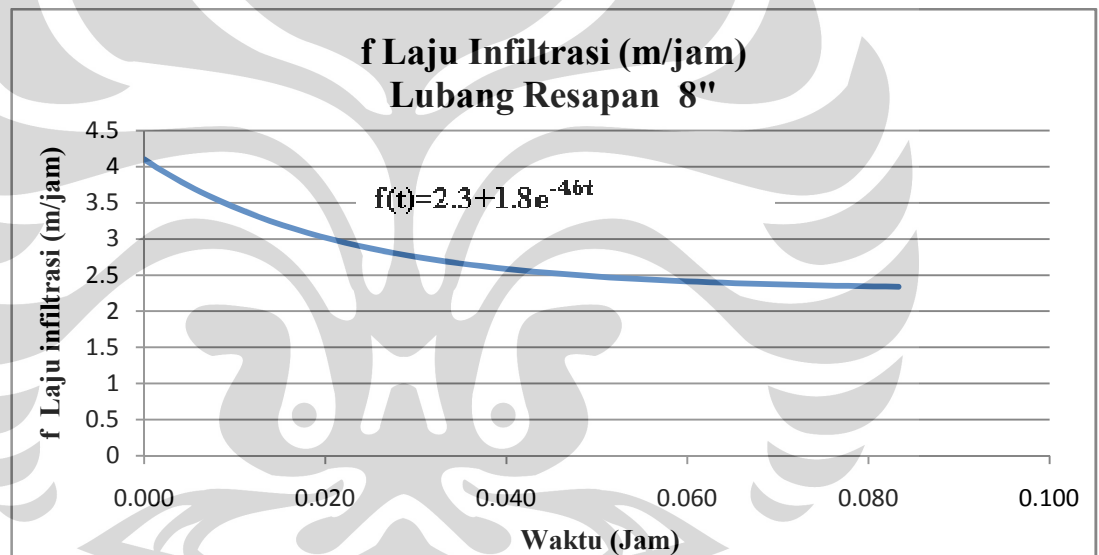
Rumus laju infiltrasi pada lubang resapan 8” adalah $f(t) = 2.3 + 1.8e^{-46t}$. Dari perhitungan diperoleh akumulasi waktu laju infiltrasi pada lubang resapan 8” untuk uji laboratorium pertama adalah 4 menit, uji laboratorium kedua selama 5 menit, dan uji laboratorium ketiga selama 3 menit. Dengan demikian, laju infiltrasi pada lubang resapan 8” adalah yang paling cepat dibandingkan dengan lubang resapan 3” dan 4”, dapat dilihat pada grafik. Pada grafik infiltrasi kumulatif ketiga ukuran lubang tersebut dapat dilihat data-data infiltrasi kumulatif lapangan yang diplot ada yang sangat rapat spasi/jaraknya (lubang 3”), cukup rapat (lubang 4”), dan spasi yang tidak rapat (lubang 8”).

Hasil perhitungan membuktikan bahwa semakin besar ukuran lubang resapan memang akan mempercepat laju infiltrasi namun dengan membuat lubang resapan yang berukuran besar belum tentu menjadi solusi yang tepat untuk menerapkannya di lingkungan. Terdapat beberapa hal yang perlu dipertimbangkan di dalam menerapkan pembuatan lubang resapan. Dari awal penjelasan telah dikatakan bahwa untuk mencapai target memperbesar dan mempercepat infiltrasi air ke tanah maka dimensi lubang resapan akan menjadi hal yang diperhatikan. Dimensi lubang resapan itu berupa kedalaman dan diameter. Namun tidak serta merta harus membuat lubang resapan yang berdimensi besar, baik kedalaman maupun diameternya.

Berdasarkan referensi disebutkan untuk diameter LRB, dalam penelitian ini lubang resapan (karena tidak menggunakan sampah organik) dapat dibuat hingga berdiameter 25 cm dengan kedalaman 100 cm atau tidak melampaui kedalaman air tanah. Dapat dibayangkan bila membuat lubang resapan dengan ukuran yang besar untuk diterapkan di kawasan permukiman kota yang lahannya sempit, maka akan mengurangi ruang/lahan halaman dan hal ini bisa saja mengurungi niat masyarakat perkotaan membuat lubang resapan air maupun LRB. Selain itu, lubang

resapan yang dibuat dalam ukuran besar akan terlihat mencolok dan dirasa kurang bagus dipandang dari segi estetika. Lubang resapan 8" (20.32 cm) ini saja memiliki ukuran yang besar. Kedalaman lubang resapan sepertinya tidak perlu dibuat sedalam mungkin, karena alat yang berada di pasaran untuk membuat lubang resapan itu sendiri memiliki panjang yang terbatas.

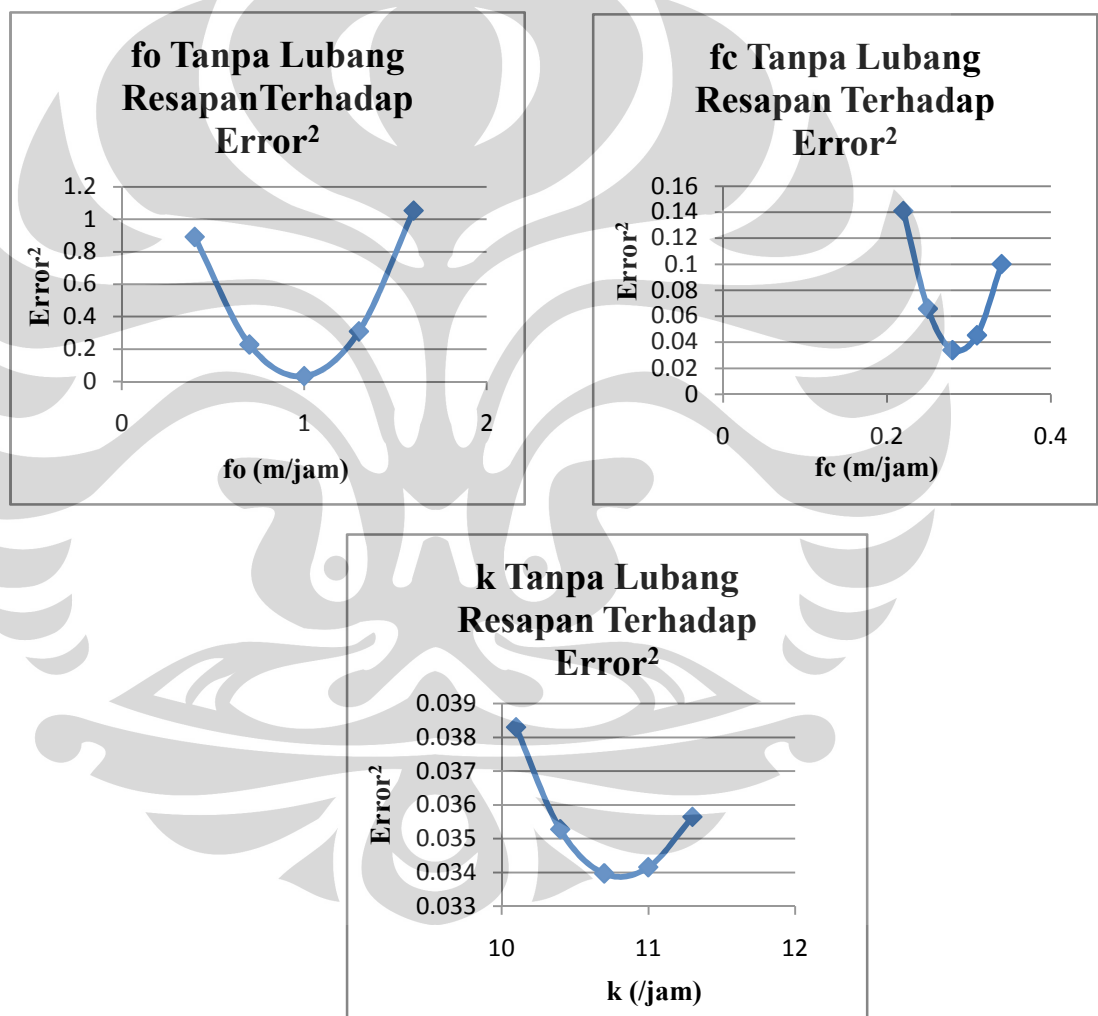
Sehingga hal yang mungkin akan lebih baik juga dipandang dari segi estetika, khususnya untuk diterapkan di halaman yang tidak luas adalah membuat lubang resapan yang kecil namun jumlahnya lebih dari satu lubang dan tersebar daripada langsung membuat satu lubang resapan yang besar.



Gambar 5.10 Laju infiltrasi pada lubang resapan 8"

5.2.4 Infiltrasi Kumulatif dan Laju Infiltrasi Tanpa Lubang Resapan Tebakan variasi parameter Horton terhadap nilai *square error*

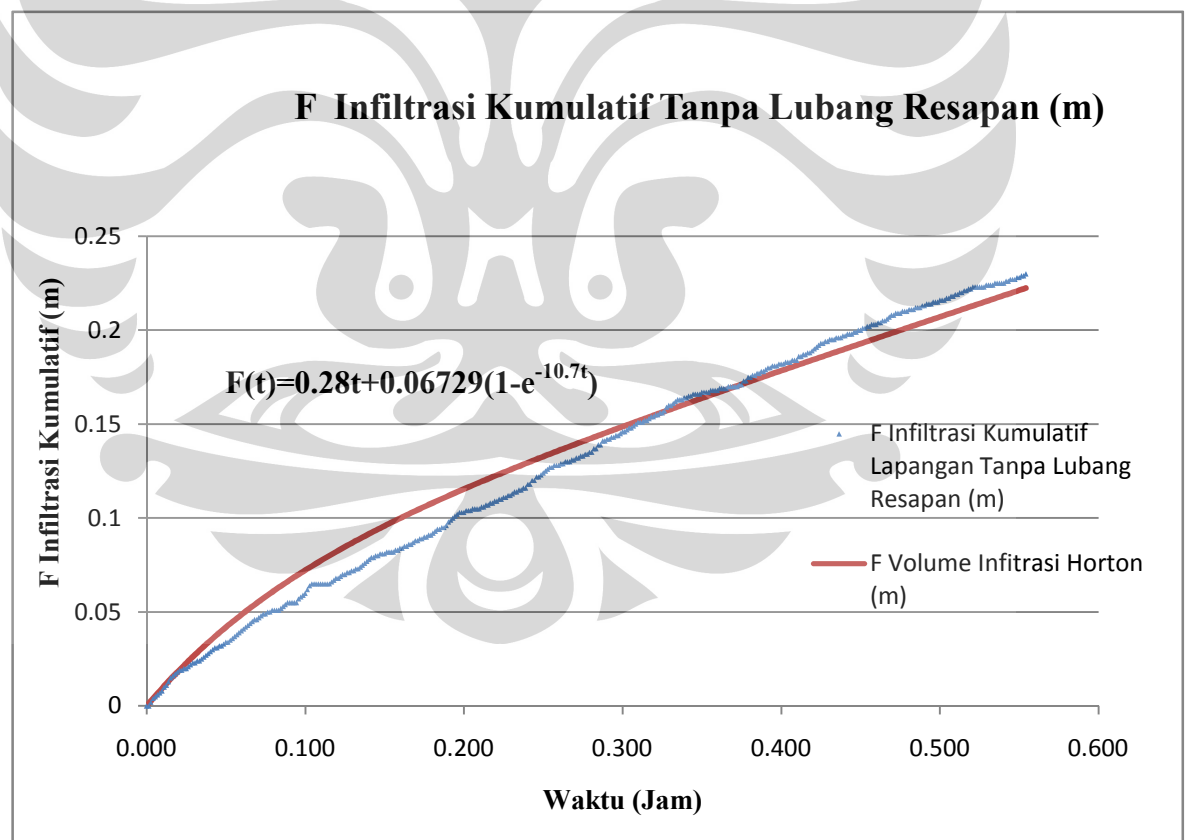
Grafik di bawah ini menunjukkan bahwa nilai f_0 , f_c , dan k yang dipilih untuk rumus infiltrasi Horton yang tidak menggunakan lubang resapan adalah nilai yang tepat karena menghasilkan *square error* paling kecil dibandingkan variasi nilai coba-coba f_0 , f_c , dan k terhadap nilai *square error* yang dihasilkan. Parameter Horton yang diperoleh adalah $f_0 = 1$ m/jam, $f_c = 0.28$ m/jam, dan $k = 10.7$ /jam.



Gambar 5.11 Variasi tebakan f_0 , f_c , dan k terhadap nilai *square error* tanpa lubang resapan

- **Infiltrasi kumulatif**

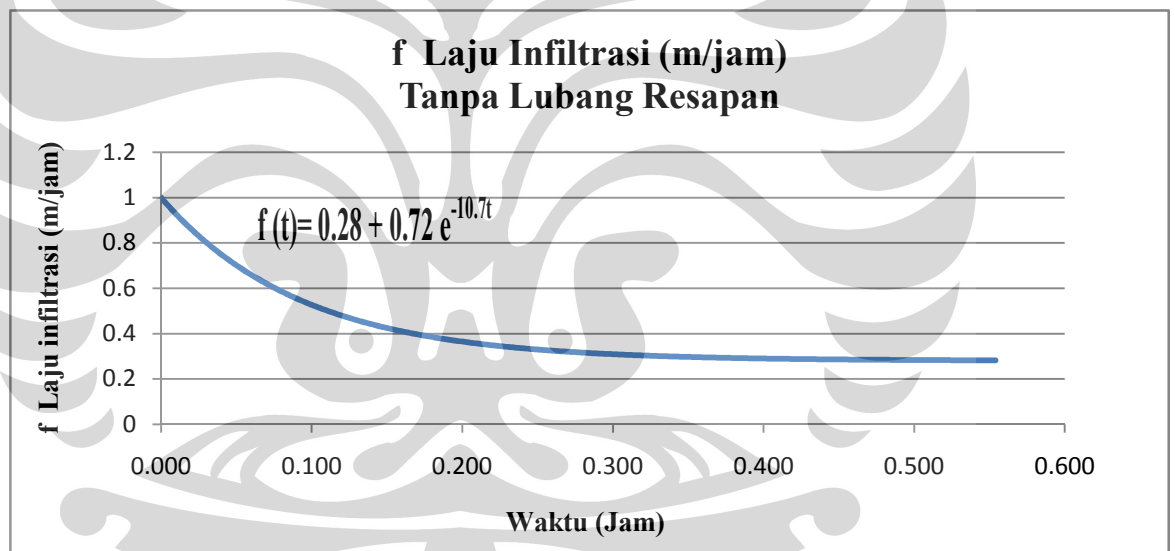
Rumus infiltrasi kumulatif pada uji laboratorium tanpa lubang resapan adalah $F(t)=0.28t+0.06729(1-e^{-10.7t})$, dimana nilai $f_0 = 1$ m/jam, $f_c = 0.28$ m/jam, dan $k = 10.7$ /jam. Pada grafik di bawah ini terlihat bahwa akumulasi waktu infiltrasi yang terjadi adalah yang paling lama dibanding dengan pengujian pada lubang resapan. Grafik di bawah ini menunjukkan spasi antar data yang sangat rapat pada uji laboratorium tanpa lubang resapan dan ini disebabkan oleh waktu pengambilan data penurunan muka air/meresapnya air ke dalam tanah sangat lambat. Sebaran data infiltrasi lapangan terlihat mendekati sebaran data infiltrasi Horton walaupun grafik tidak saling menempel. Hal ini berarti menunjukkan bahwa parameter Horton yang dipilih untuk rumus infiltrasi kumulatif adalah mendekati gambaran kondisi di lapangan.



Gambar 5.12 Infiltrasi kumulatif tanpa lubang resapan

- **Laju infiltrasi**

Rumus laju infiltrasi pada uji laboratorium yang tidak menggunakan lubang resapan adalah $f(t)=0.28+0.72e^{-10.7t}$, dimana nilai $f_0 = 1$ m/jam, $f_c = 0.28$ m/jam, dan $k = 10.7$ /jam. Berdasarkan perhitungan diperoleh akumulasi waktu laju infiltrasi adalah 33 menit 15 detik. Akumulasi waktu laju infiltrasi yang diperoleh adalah yang paling lama dibandingkan dengan akumulasi waktu laju infiltrasi pada lubang resapan. Bentuk grafik terlihat sempurna, dimulai dari infiltrasi awal f_0 dan berkurang secara eksponensial menjadi f_c . Laju infiltrasi yang terjadi di lahan dengan tidak menggunakan lubang resapan adalah sangat lambat, walaupun lokasi uji laboratorium dilakukan pada lahan yang sama. Dapat disimpulkan bahwa dengan pembuatan lubang resapan akan mempercepat laju infiltrasi.



Gambar 5.13 Laju infiltrasi tanpa lubang resapan

Pada tabel di bawah ini terlihat bahwa dengan semakin besarnya bidang resapan suatu tanah/lahan, maka air yang masuk dan meresap ke dalam tanah akan semakin besar pula pada awal peresapannya (f_0). Uji laboratorium yang menggunakan lubang resapan membuktikan hubungan tersebut, yakni lubang resapan berdiameter lebih besar akan meresapkan air ke tanah lebih banyak dibanding yang berdiameter lebih kecil.

Hasil penelitian berdasarkan tes *infiltrometer* adalah lubang resapan 3” memiliki laju infiltrasi awal $f_0 = 1$ m/jam, lebih kecil dibanding lubang resapan 4” yang memiliki laju infiltrasi awal $f_0 = 1.9$ m/jam dan laju infiltrasi awal kedua lubang resapan tersebut lebih kecil dibanding lubang resapan 8” yang memiliki laju infiltrasi awal $f_0 = 4.1$ m/jam. Terbukti bahwa semakin besar diameter lubang resapan, maka kapasitas infiltrasi awal semakin besar dan waktu yang dibutuhkan air untuk meresap melalui lubang resapan ke dalam tanah semakin singkat (air cepat meresap).

Tabel 5.3 Parameter Horton dan persamaan infiltrasi Horton pada setiap lubang resapan

D Lubang (inchi)	Akumulasi Waktu (Menit)	Parameter Horton			Persamaan Infiltrasi Horton	
		f_0 (m/jam)	f_c (m/jam)	k (/jam)	F (t)	f (t)
3	19	1	0.55	14	$0.55 t + 0.03214 (1 - e^{-14t})$	$0.55 + 0.45 e^{-14t}$
4	18	1.9	0.4	19.5	$0.4 t + 0.07692 (1 - e^{-19.5t})$	$0.4 + 1.5 e^{-19.5t}$
8	5	4.1	2.3	46	$2.3 t + 0.03913 (1 - e^{-46t})$	$2.3 + 1.8 e^{-46t}$

Tabel 5.4 Parameter Horton dan persamaan infiltrasi Horton pada uji laboratorium tanpa lubang resapan

Tanpa Lubang	Akumulasi Waktu (Menit)	Parameter Horton			Persamaan Infiltrasi Horton	
		f_0 (m/jam)	f_c (m/jam)	k (/jam)	F (t)	f (t)
	33 menit, 15 detik	1	0.28	10.7	$0.28 t + 0.06729 (1 - e^{-10.7t})$	$0.28 + 0.72 e^{-10.7t}$

Hasil penelitian sesuai dengan rumus Horton yang menyatakan laju infiltrasi dimulai dari f_0 dan berkurang secara eksponensial menjadi f_c dan oleh karena itu grafik akan tergambar secara asimtot. Infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi setiap uji laboratorium lubang resapan dan tanpa lubang resapan untuk setiap waktu pengambilan data turunnya muka air (setiap 5 detik) dibuat dalam bentuk rumus/persamaan infiltrasi Horton yang tercantum di tabel di atas.

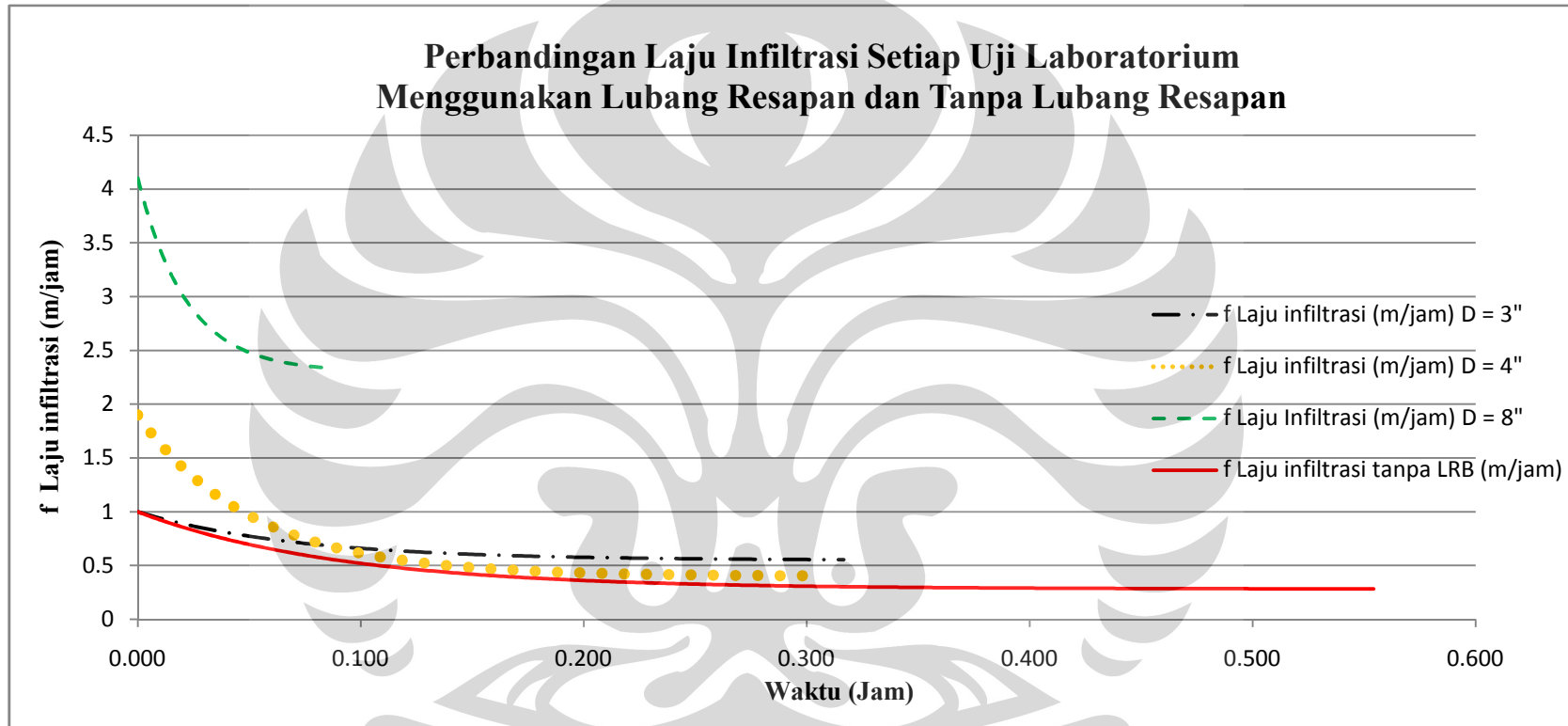
Uji laboratorium tanpa lubang resapan memiliki nilai laju infiltrasi awal $f_0=1$ m/jam lebih kecil dibanding lubang resapan berdiameter 4" dan 8". Hal ini dikarenakan uji laboratorium tanpa lubang resapan, yaitu air yang meresap hanya mengandalkan permukaan tanah saja, sedangkan pada uji laboratorium lubang resapan memiliki laju infiltrasi awal lebih besar disebabkan oleh lubang resapan merupakan lubang vertikal yang berada di tanah dengan kedalaman tertentu (pada penelitian ini sedalam 1.1 m) dan tentunya hal ini akan mempercepat masuknya air ke tanah.

Asumsinya adalah suatu tabung atau ember bila ukurannya semakin besar yaitu ukuran diameter atau tingginya, maka daya tampung air/kapasitas tampung oleh tabung atau ember tersebut juga semakin besar dan waktu yang dibutuhkan air turun juga akan semakin cepat. Dengan demikian terbukti bahwa pembuatan lubang resapan efektif daripada tidak menggunakan lubang resapan yang terlihat pada waktu yang dibutuhkan air untuk meresap ke dalam tanah pada lubang resapan lebih cepat dibanding tanpa lubang resapan.

Rekapitulasi di bawah membuktikan bahwa luas bidang resapan oleh lubang resapan semakin besar dengan bertambah besarnya diameter lubang resapan tersebut, sehingga infiltrasi awal (f_0) juga akan semakin besar. Perbandingan nilai k terlihat hampir mirip dengan perbandingan pada bidang resapan. Ini berarti bahwa nilai k merupakan faktor yang paling mendekati dengan kondisi tanah setempat.

Tabel 5.5 Hasil rekapitulasi perhitungan setiap variasi ukuran diameter lubang resapan

	Diameter (\emptyset)		Kedalaman (h) (m)	Luas (A) Mulut (m^2)	Luas Dinding (m^2)	Luas Bidang Resapan (m^2)	fc (m/jam)	fo (m/jam)	k (/jam)	Besaran Perbandingan			
	\emptyset (in)	\emptyset (m)								Luas Bidang Resapan	fo (m/jam)	fc (m/jam)	k (/jam)
1	3	0.0762	1.1	0.00456	0.23949	0.26789	1	0.55	14	1	1	1	1
2	4	0.1016	1.1	0.00811	0.31931	0.35921	1.9	0.4	19.5	1.34	1.90	0.73	1.39
3	8	0.2032	1.1	0.03244	0.63863	0.73464	4.1	2.3	46	2.74	4.10	4.18	3.29



Gambar 5.14 Perbandingan laju infiltrasi setiap uji laboratorium dengan lubang resapan dan tanpa lubang resapan

Gambar di atas menunjukkan bahwa terdapat pengaruh atas pembuatan lubang resapan yang bervariasi dalam ukuran diameter dan uji laboratorium tanpa lubang resapan terhadap laju infiltrasi. Laju infiltrasi setiap uji laboratorium pada lubang resapan yang bervariasi dalam ukuran diameter lebih cepat daripada tanpa lubang resapan. Pada lubang resapan itu sendiri, laju infiltrasi paling cepat terjadi pada lubang resapan berdiameter paling besar (lubang 8") dan paling lambat terjadi pada lubang resapan berdiameter paling kecil (lubang 3").

Bila hubungan antara akumulasi waktu infiltrasi dengan laju infiltrasi lubang resapan dan yang tidak menggunakan lubang resapan dihimpun ke dalam satu grafik maka terlihat laju infiltrasi paling besar adalah lubang resapan 8" dan yang paling lambat terjadi pada uji laboratorium yang tidak menggunakan lubang resapan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa suatu lahan bila diberi lubang resapan akan meningkatkan infiltrasi ke dalam tanah.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Pembuatan lubang resapan dengan tujuan untuk meningkatkan infiltrasi ke dalam tanah terbukti efektif pada suatu lahan. Suatu lahan yang tidak diberi lubang resapan akan memiliki laju infiltrasi yang sangat lambat bila dibandingkan dengan lahan yang diberi lubang resapan. Semakin besar dimensi lubang resapan, misalnya diameter maka semakin cepat laju infiltrasinya disebabkan adanya penambahan bidang resap dan begitu pula sebaliknya pada lubang resapan yang berdimensi kecil.

Pada penelitian ini, bila akumulasi waktu laju infiltrasi antar lubang resapan dan yang tidak menggunakan lubang resapan dibandingkan terhadap lubang resapan 8” yang memiliki laju infiltrasi paling besar, maka diperoleh bahwa lubang resapan 3” memiliki akumulasi waktu laju infiltrasi 3.8 kali lebih lambat, lubang resapan 4” memiliki akumulasi waktu laju infiltrasi 3.6 kali lebih lambat, dan yang tidak menggunakan lubang resapan memiliki akumulasi waktu laju infiltrasi 6.63 kali lebih lambat.

Dengan demikian disimpulkan bahwa lubang resapan terbukti efektif untuk memperbesar infiltrasi. Perbandingan nilai k hampir mirip dengan perbandingan pada bidang resapan. Ini berarti bahwa nilai k merupakan faktor yang paling mendekati dengan kondisi tanah setempat. Laju infiltrasi dipengaruhi oleh tekstur tanah, kondisi kelembapan tanah, bidang resap permukaan, dan curah hujan.

6.2 Saran

Berdasarkan uji laboratorium yang telah dilakukan dan melihat hasil infiltrasi yang diperoleh antara lahan yang diberi lubang resapan dengan yang tidak diberi lubang resapan, maka saran yang tepat adalah sebagai berikut.

1. Membuat lubang resapan merupakan solusi yang cukup bagus bagi lokasi permukiman yang padat karena lahan yang terbatas, namun dimensi lubang resapan juga perlu diperhatikan.
2. Membuat lubang resapan berukuran besar dan dalam belum tentu merupakan solusi yang tepat karena itu juga tergantung kepada luas lahan yang tersedia, panjang alat bor lubang resapan, dan keinginan masyarakat untuk menerapkannya.
3. Berdasarkan penelitian ini dari tiga variasi lubang resapan yang dibuat (3", 4" dan 8"), maka dimensi lubang resapan yang cukup baik untuk diterapkan adalah diameter 4" dan 8".
4. Untuk menghasilkan laju infiltrasi yang cepat dan infiltrasi yang besar ke dalam tanah, maka yang harus diperhatikan adalah ketepatan dimensi lubang resapan dan jarak antar lubang resapan.
5. Dibutuhkan pengaturan jarak antar lubang resapan maupun formasi letak lubang resapan, karena hal ini akan menjadi salah satu faktor penentu kejenuhan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

Bedient, B., and W.C. Huber., *Hydrology and Floodplain Analysis*, Addison-Wesley Publishing Company, United States of America, 1992

Brata, Kamir R., *Artikel Lubang Resapan Biopori*, Bogor, 2009.

Chow, Ven Te and friends., *Applied Hydrology*, International Edition, McGraw Hill Book Company, New York, 1988.

Harto, Sri Br, Dip.H., *Analisis Hidrologi*, PT Gramedia Pustaka Utama Anggota IKAPI, Jakarta, 1993.

————— *Hidrologi: Teori, Masalah, & Penyelesaian*. Nafiri Offset, Yogyakarta, 2000.

Marthanty, Dwinanti Rika., *Uji Kelayakan Metode Infiltrasi Horton Sebagai Alternatif Perhitungan Limpasan Hujan Metode SCS*, Tesis, Departemen Teknik Sipil UI, Depok, 2008.

Soemarto, CD. Dipl.H B.I.E. Ir., *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta, 1995.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 12 Tahun 2009 Tentang Pemanfaatan Air Hujan.

<http://biopori.com>

<http://google.com>

LAMPIRAN

PERHITUNGAN INFILTRASI PADA LUBANG RESAPAN

1. Lubang Resapan 3”

a. Perhitungan data lapangan pada lubang resapan 3”

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0
	10	0	0	0.1	0.1	0.5	0.5
	15	0	0	0.1	0.2	0.5	1
	20	0	0	0.1	0.3	0.5	1.5
	25	0	0	0.1	0.4	0.2	1.7
	30	0.1	0.1	0.1	0.5	0.1	1.8
	35	0.2	0.3	0.1	0.6	0.1	1.9
	40	0.2	0.5	0.1	0.7	0.1	2
	45	0.2	0.7	0.1	0.8	0	2
	50	0.2	0.9	0.2	1	0	2
	55	0.1	1	0.1	1.1	0.1	2.1
1	60	0.1	1.1	0.2	1.3	0.1	2.2
	65	0.1	1.2	0.1	1.4	0.1	2.3
	70	0.1	1.3	0.1	1.5	0.1	2.4
	75	0.1	1.4	0.1	1.6	0.1	2.5
	80	0.1	1.5	0.1	1.7	0.1	2.6
	85	0.1	1.6	0.1	1.8	0.1	2.7
	90	0.1	1.7	0.3	2.1	0.1	2.8
	95	0.1	1.8	0.1	2.2	0.1	2.9
	100	0.1	1.9	0.1	2.3	0.1	3
	105	0.1	2	0.1	2.4	0.2	3.2
	110	0.1	2.1	0.1	2.5	0.2	3.4
	115	0.1	2.2	0.1	2.6	0.1	3.5
2	120	0.1	2.3	0	2.6	0.1	3.6

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	125	0.1	2.4	0.1	2.7	0.1	3.7
	130	0.1	2.5	0	2.7	0.1	3.8
	135	0.1	2.6	0.1	2.8	0.1	3.9
	140	0.1	2.7	0	2.8	0.1	4
	145	0.1	2.8	0.1	2.9	0.1	4.1
	150	0.1	2.9	0.1	3	0.1	4.2
	155	0.1	3	0	3	0.1	4.3
	160	0.1	3.1	0.1	3.1	0.1	4.4
	165	0.1	3.2	0.1	3.2	0.1	4.5
	170	0.1	3.3	0.1	3.3	0.1	4.6
	175	0.1	3.4	0.1	3.4	0.1	4.7
3	180	0.1	3.5	0.1	3.5	0.1	4.8
	185	0.1	3.6	0	3.5	0.1	4.9
	190	0.1	3.7	0	3.5	0.1	5
	195	0.1	3.8	0.1	3.6	0.2	5.2
	200	0.1	3.9	0.1	3.7	0.1	5.3
	205	0.1	4	0.1	3.8	0.1	5.4
	210	0.1	4.1	0.1	3.9	0.1	5.5
	215	0.2	4.3	0.1	4	0.5	6
	220	0.1	4.4	0.1	4.1	0.1	6.1
	225	0.1	4.5	0.1	4.2	0.1	6.2
	230	0.1	4.6	0.1	4.3	0.1	6.3
	235	0.1	4.7	0.1	4.4	0.1	6.4
4	240	0.1	4.8	0.1	4.5	0.1	6.5
	245	0.2	5	0	4.5	0.1	6.6
	250	0.1	5.1	0.1	4.6	0.1	6.7
	255	0.1	5.2	0	4.6	0.1	6.8
	260	0.2	5.4	0.1	4.7	0.1	6.9
	265	0.1	5.5	0	4.7	0.1	7
	270	0.1	5.6	0	4.7	0.1	7.1
	275	0.1	5.7	0.1	4.8	0.1	7.2
	280	0.1	5.8	0	4.8	0.1	7.3
	285	0.1	5.9	0.1	4.9	0.1	7.4
	290	0.1	6	0	4.9	0.1	7.5
	295	0.1	6.1	0.1	5	0.1	7.6
5	300	0.1	6.2	0	5	0.1	7.7
	305	0.2	6.4	0.1	5.1	0.1	7.8
	310	0.1	6.5	0	5.1	0.1	7.9
	315	0	6.5	0.1	5.2	0.1	8

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	320	0.1	6.6	0.1	5.3	0.1	8.1
	325	0.1	6.7	0.1	5.4	0.1	8.2
	330	0.1	6.8	0.1	5.5	0.1	8.3
	335	0.1	6.9	0.1	5.6	0.1	8.4
	340	0.1	7	0.1	5.7	0.1	8.5
	345	0.1	7.1	0.1	5.8	0.2	8.7
	350	0.1	7.2	0.1	5.9	0.1	8.8
	355	0.1	7.3	0.1	6	0.1	8.9
6	360	0.1	7.4	0.1	6.1	0.1	9
	365	0.1	7.5	0.1	6.2	0.1	9.1
	370	0.1	7.6	0.1	6.3	0.1	9.2
	375	0	7.6	0.1	6.4	0.1	9.3
	380	0.1	7.7	0.1	6.5	0.1	9.4
	385	0.1	7.8	0.1	6.6	0.1	9.5
	390	0.1	7.9	0.1	6.7	0.1	9.6
	395	0	7.9	0.1	6.8	0.1	9.7
	400	0.1	8	0.1	6.9	0.1	9.8
	405	0	8	0.1	7	0.1	9.9
	410	0	8	0.1	7.1	0.1	10
	415	0	8	0.1	7.2	0.1	10.1
7	420	0	8	0.1	7.3	0.1	10.2
	425	0	8	0.1	7.4	0.1	10.3
	430	0.1	8.1	0.1	7.5	0.1	10.4
	435	0.1	8.2	0.1	7.6	0.2	10.6
	440	0.1	8.3	0.1	7.7	0.1	10.7
	445	0.1	8.4	0.1	7.8	0.1	10.8
	450	0.1	8.5	0.1	7.9	0.1	10.9
	455	0.1	8.6	0.1	8	0.1	11
	460	0.1	8.7	0.1	8.1	0.1	11.1
	465	0.1	8.8	0.1	8.2	0.1	11.2
	470	0.1	8.9	0.1	8.3	0.1	11.3
	475	0.1	9	0.1	8.4	0.1	11.4
8	480	0	9	0.1	8.5	0.1	11.5
	485	0.3	9.3	0.1	8.6	0.1	11.6
	490	0.1	9.4	0.1	8.7	0.1	11.7
	495	0.1	9.5	0.1	8.8	0.1	11.8
	500	0.1	9.6	0.1	8.9	0	11.8
	505	0.1	9.7	0.1	9	0.1	11.9
	510	0.1	9.8	0.1	9.1	0	11.9

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	515	0.1	9.9	0.1	9.2	0.1	12
	520	0.1	10	0.1	9.3	0.1	12.1
	525	0	10	0.1	9.4	0	12.1
	530	0	10	0.1	9.5	0.1	12.2
	535	0	10	0.1	9.6	0.1	12.3
9	540	0	10	0.1	9.7	0.1	12.4
	545	0.1	10.1	0.1	9.8	0.1	12.5
	550	0.1	10.2	0.1	9.9	0.1	12.6
	555	0.1	10.3	0.1	10	0.1	12.7
	560	0.1	10.4	0.1	10.1	0.1	12.8
	565	0.1	10.5	0.1	10.2	0.1	12.9
	570	0	10.5	0.1	10.3	0.1	13
	575	0	10.5	0.1	10.4	0.1	13.1
	580	0.1	10.6	0.1	10.5	0	13.1
	585	0.1	10.7	0.1	10.6	0.1	13.2
	590	0.1	10.8	0.1	10.7	0.1	13.3
	595	0.1	10.9	0.1	10.8	0.1	13.4
10	600	0.1	11	0.1	10.9	0.1	13.5
	605	0	11	0.1	11	0.1	13.6
	610	0.1	11.1	0.1	11.1	0	13.6
	615	0.1	11.2	0.1	11.2	0.1	13.7
	620	0.2	11.4	0.1	11.3	0.2	13.9
	625	0.1	11.5	0.1	11.4	0.1	14
	630	0.1	11.6	0.1	11.5	0	14
	635	0.1	11.7	0.1	11.6	0	14
	640	0.1	11.8	0.1	11.7	0	14
	645	0.1	11.9	0.1	11.8	0.1	14.1
	650	0.1	12	0.1	11.9	0	14.1
	655	0	12	0.1	12	0.1	14.2
11	660	0.1	12.1	0.1	12.1	0.1	14.3
	665	0.1	12.2	0.1	12.2	0.1	14.4
	670	0.1	12.3	0.1	12.3	0.1	14.5
	675	0.1	12.4	0.1	12.4	0.1	14.6
	680	0.1	12.5	0.1	12.5	0.1	14.7
	685	0	12.5	0.1	12.6	0.1	14.8
	690	0.1	12.6	0.1	12.7	0.1	14.9
	695	0.1	12.7	0.1	12.8	0	14.9
	700	0.2	12.9	0.1	12.9	0	14.9
	705	0.2	13.1	0.1	13	0.1	15

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	710	0	13.1	0.1	13.1	0.1	15.1
	715	0.1	13.2	0.1	13.2	0.1	15.2
12	720	0	13.2	0.1	13.3	0.1	15.3
	725	0.1	13.3	0.1	13.4	0.1	15.4
	730	0.1	13.4	0.1	13.5	0.1	15.5
	735	0.1	13.5	0.1	13.6	0	15.5
	740	0.2	13.7	0.1	13.7	0.1	15.6
	745	0	13.7	0.1	13.8	0	15.6
	750	0.1	13.8	0.1	13.9	0.1	15.7
	755	0.2	14	0.1	14	0.1	15.8
	760	0.1	14.1	0.1	14.1	0	15.8
	765	0	14.1	0.1	14.2	0.1	15.9
	770	0.1	14.2	0.1	14.3	0	15.9
	775	0.1	14.3	0.1	14.4	0.1	16
13	780	0.1	14.4	0.1	14.5	0	16
	785	0.1	14.5	0.1	14.6	0.1	16.1
	790	0.1	14.6	0.1	14.7	0.1	16.2
	795	0	14.6	0.1	14.8	0.1	16.3
	800	0.1	14.7	0.1	14.9	0.1	16.4
	805	0.1	14.8	0.1	15	0	16.4
	810	0.1	14.9	0.1	15.1	0.1	16.5
	815	0.1	15	0.1	15.2	0.1	16.6
	820	0.1	15.1	0.1	15.3	0	16.6
	825	0.2	15.3	0.1	15.4	0.1	16.7
	830	0.1	15.4	0.1	15.5	0.1	16.8
	835	0.1	15.5	0.1	15.6	0.1	16.9
14	840	0.1	15.6	0.1	15.7	0.1	17
	845	0.1	15.7	0.1	15.8	0	17
	850	0.3	16	0.1	15.9	0.1	17.1
	855	0.1	16.1	0.1	16	0	17.1
	860	0.1	16.2	0.1	16.1	0.1	17.2
	865	0	16.2	0.1	16.2	0	17.2
	870	0	16.2	0.1	16.3	0.1	17.3
	875	0.1	16.3	0.1	16.4	0	17.3
	880	0.1	16.4	0.1	16.5	0.1	17.4
	885	0.1	16.5	0.1	16.6	0	17.4
	890	0.1	16.6	0.1	16.7	0.1	17.5
	895	0.1	16.7	0.1	16.8	0	17.5
15	900	0.2	16.9	0.1	16.9	0.1	17.6

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	905	0.1	17	0.1	17	0	17.6
	910	0.1	17.1	0.1	17.1	0.1	17.7
	915	0.1	17.2	0.1	17.2	0	17.7
	920	0.1	17.3	0.1	17.3	0.1	17.8
	925	0	17.3	0.1	17.4	0.1	17.9
	930	0	17.3	0.1	17.5	0.1	18
	935	0	17.3	0.1	17.6	0	18
	940	0.1	17.4	0.1	17.7	0.1	18.1
	945	0	17.4	0.1	17.8	0	18.1
	950	0.1	17.5	0.1	17.9	0.1	18.2
	955	0.1	17.6	0.1	18	0.1	18.3
16	960	0.1	17.7	0.1	18.1	0.1	18.4
	965	0	17.7	0.1	18.2	0	18.4
	970	0.1	17.8	0.1	18.3	0.1	18.5
	975	0.1	17.9	0.1	18.4	0	18.5
	980	0.1	18	0.1	18.5	0	18.5
	985	0.1	18.1	0.1	18.6	0.1	18.6
	990	0.1	18.2	0.1	18.7	0.1	18.7
	995	0	18.2	0.1	18.8	0.2	18.9
	1000	0.1	18.3	0.1	18.9	0.1	19
	1005	0	18.3	0.1	19	0	19
	1010	0.2	18.5	0.1	19.1	0	19
	1015	0.1	18.6	0.1	19.2	0.1	19.1
17	1020	0.1	18.7	0.1	19.3	0	19.1
	1025	0.1	18.8	0.1	19.4	0.1	19.2
	1030	0.1	18.9	0.1	19.5	0	19.2
	1035	0.1	19	0.1	19.6	0.1	19.3
	1040	0.1	19.1	0.1	19.7	0.1	19.4
	1045	0.1	19.2	0.1	19.8	0.1	19.5
	1050	0.8	20	0.1	19.9	0.1	19.6
	1055	0	20	0.1	20	0.1	19.7
	1060	0	20	0	20	0.1	19.8
	1065	0	20	0	20	0.1	19.9
	1070	0	20	0	20	0.1	20
	1075	0	20	0	20	0	20
18	1080	0	20	0	20	0	20
	1085			0	20	0	20
	1090			0	20	0	20
	1095			0	20	0	20

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	1100			0	20	0	20
	1105			0	20	0	20
	1110					0	20
	1115					0	20
	1120					0	20
	1125					0	20
	1130					0	20
	1135					0	20
19	1140					0	20

b. Perhitungan untuk memperoleh parameter Horton pada lubang resapan 3”

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	0	0.000	0	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	0	0	1.00000
	5	0.001	0	0	0	0.00138	0.00138	0.00138	0.00138	1.9E-06	1.91E-06	1.91228E-06	0.99133
	10	0.003	0	0.001	0.005	0.00275	0.00275	0.00175	-0.00225	7.6E-06	3.08E-06	5.04549E-06	0.98284
	15	0.004	0	0.002	0.01	0.00411	0.00411	0.00211	-0.00589	1.7E-05	4.46E-06	3.46564E-05	0.97450
	20	0.006	0	0.003	0.015	0.00546	0.00546	0.00246	-0.00954	3E-05	6.06E-06	9.09962E-05	0.96633
	25	0.007	0	0.004	0.017	0.00680	0.00680	0.00280	-0.01020	4.6E-05	7.83E-06	0.000104094	0.95831
	30	0.008	0.001	0.005	0.018	0.00812	0.00712	0.00312	-0.00988	5.1E-05	9.75E-06	9.75581E-05	0.95045
	35	0.010	0.003	0.006	0.019	0.00944	0.00644	0.00344	-0.00956	4.1E-05	1.18E-05	9.14406E-05	0.94274
	40	0.011	0.005	0.007	0.02	0.01074	0.00574	0.00374	-0.00926	3.3E-05	1.4E-05	8.57175E-05	0.93517
	45	0.013	0.007	0.008	0.02	0.01204	0.00504	0.00404	-0.00796	2.5E-05	1.63E-05	6.34363E-05	0.92776
	50	0.014	0.009	0.01	0.02	0.01332	0.00432	0.00332	-0.00668	1.9E-05	1.1E-05	4.46385E-05	0.92048
	55	0.015	0.01	0.011	0.021	0.01459	0.00459	0.00359	-0.00641	2.1E-05	1.29E-05	4.1059E-05	0.91335
1	60	0.017	0.011	0.013	0.022	0.01586	0.00486	0.00286	-0.00614	2.4E-05	8.16E-06	3.77496E-05	0.90635
	65	0.018	0.012	0.014	0.023	0.01711	0.00511	0.00311	-0.00589	2.6E-05	9.67E-06	3.46925E-05	0.89949
	70	0.019	0.013	0.015	0.024	0.01835	0.00535	0.00335	-0.00565	2.9E-05	1.13E-05	3.18709E-05	0.89276
	75	0.021	0.014	0.016	0.025	0.01959	0.00559	0.00359	-0.00541	3.1E-05	1.29E-05	2.9269E-05	0.88616
	80	0.022	0.015	0.017	0.026	0.02082	0.00582	0.00382	-0.00518	3.4E-05	1.46E-05	2.6872E-05	0.87968
	85	0.024	0.016	0.018	0.027	0.02203	0.00603	0.00403	-0.00497	3.6E-05	1.63E-05	2.46657E-05	0.87334
	90	0.025	0.017	0.021	0.028	0.02324	0.00624	0.00224	-0.00476	3.9E-05	5.03E-06	2.2637E-05	0.86711
	95	0.026	0.018	0.022	0.029	0.02444	0.00644	0.00244	-0.00456	4.2E-05	5.96E-06	2.07732E-05	0.86100
	100	0.028	0.019	0.023	0.03	0.02563	0.00663	0.00263	-0.00437	4.4E-05	6.94E-06	1.90628E-05	0.85501
	105	0.029	0.02	0.024	0.032	0.02682	0.00682	0.00282	-0.00518	4.6E-05	7.94E-06	2.68601E-05	0.84914

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	110	0.031	0.021	0.025	0.034	0.02799	0.00699	0.00299	-0.00601	4.9E-05	8.96E-06	3.6088E-05	0.84338
	115	0.032	0.022	0.026	0.035	0.02916	0.00716	0.00316	-0.00584	5.1E-05	9.99E-06	3.41044E-05	0.83773
2	120	0.033	0.023	0.026	0.036	0.03032	0.00732	0.00432	-0.00568	5.4E-05	1.87E-05	3.22652E-05	0.83219
	125	0.035	0.024	0.027	0.037	0.03147	0.00747	0.00447	-0.00553	5.6E-05	2E-05	3.05611E-05	0.82676
	130	0.036	0.025	0.027	0.038	0.03262	0.00762	0.00562	-0.00538	5.8E-05	3.15E-05	2.89837E-05	0.82143
	135	0.038	0.026	0.028	0.039	0.03375	0.00775	0.00575	-0.00525	6E-05	3.31E-05	2.75249E-05	0.81620
	140	0.039	0.027	0.028	0.04	0.03488	0.00788	0.00688	-0.00512	6.2E-05	4.74E-05	2.61774E-05	0.81107
	145	0.040	0.028	0.029	0.041	0.03601	0.00801	0.00701	-0.00499	6.4E-05	4.91E-05	2.4934E-05	0.80605
	150	0.042	0.029	0.03	0.042	0.03712	0.00812	0.00712	-0.00488	6.6E-05	5.07E-05	2.37883E-05	0.80112
	155	0.043	0.03	0.03	0.043	0.03823	0.00823	0.00823	-0.00477	6.8E-05	6.78E-05	2.27341E-05	0.79628
	160	0.044	0.031	0.031	0.044	0.03933	0.00833	0.00833	-0.00467	6.9E-05	6.95E-05	2.17658E-05	0.79154
	165	0.046	0.032	0.032	0.045	0.04043	0.00843	0.00843	-0.00457	7.1E-05	7.11E-05	2.08782E-05	0.78689
	170	0.047	0.033	0.033	0.046	0.04152	0.00852	0.00852	-0.00448	7.3E-05	7.26E-05	2.00664E-05	0.78232
	175	0.049	0.034	0.034	0.047	0.04260	0.00860	0.00860	-0.00440	7.4E-05	7.4E-05	1.93257E-05	0.77785
3	180	0.050	0.035	0.035	0.048	0.04368	0.00868	0.00868	-0.00432	7.5E-05	7.54E-05	1.86521E-05	0.77346
	185	0.051	0.036	0.035	0.049	0.04475	0.00875	0.00975	-0.00425	7.7E-05	9.51E-05	1.80417E-05	0.76916
	190	0.053	0.037	0.035	0.05	0.04582	0.00882	0.01082	-0.00418	7.8E-05	0.000117	1.7491E-05	0.76494
	195	0.054	0.038	0.036	0.052	0.04688	0.00888	0.01088	-0.00512	7.9E-05	0.000118	2.62419E-05	0.76080
	200	0.056	0.039	0.037	0.053	0.04793	0.00893	0.01093	-0.00507	8E-05	0.000119	2.56932E-05	0.75674
	205	0.057	0.04	0.038	0.054	0.04898	0.00898	0.01098	-0.00502	8.1E-05	0.000121	2.52063E-05	0.75276
	210	0.058	0.041	0.039	0.055	0.05002	0.00902	0.01102	-0.00498	8.1E-05	0.000121	2.47786E-05	0.74886
	215	0.060	0.043	0.04	0.06	0.05106	0.00806	0.01106	-0.00894	6.5E-05	0.000122	7.99307E-05	0.74503
	220	0.061	0.044	0.041	0.061	0.05209	0.00809	0.01109	-0.00891	6.5E-05	0.000123	7.9357E-05	0.74127
	225	0.063	0.045	0.042	0.062	0.05312	0.00812	0.01112	-0.00888	6.6E-05	0.000124	7.88771E-05	0.73759
	230	0.064	0.046	0.043	0.063	0.05414	0.00814	0.01114	-0.00886	6.6E-05	0.000124	7.84884E-05	0.73398
	235	0.065	0.047	0.044	0.064	0.05516	0.00816	0.01116	-0.00884	6.7E-05	0.000124	7.81885E-05	0.73043
4	240	0.067	0.048	0.045	0.065	0.05617	0.00817	0.01117	-0.00883	6.7E-05	0.000125	7.79752E-05	0.72696
	245	0.068	0.05	0.045	0.066	0.05718	0.00718	0.01218	-0.00882	5.2E-05	0.000148	7.78465E-05	0.72355
	250	0.069	0.051	0.046	0.067	0.05818	0.00718	0.01218	-0.00882	5.2E-05	0.000148	7.78006E-05	0.72021
	255	0.071	0.052	0.046	0.068	0.05918	0.00718	0.01318	-0.00882	5.2E-05	0.000174	7.78357E-05	0.71693
	260	0.072	0.054	0.047	0.069	0.06017	0.00617	0.01317	-0.00883	3.8E-05	0.000173	7.79505E-05	0.71372
	265	0.074	0.055	0.047	0.07	0.06116	0.00616	0.01416	-0.00884	3.8E-05	0.000201	7.81435E-05	0.71056
	270	0.075	0.056	0.047	0.071	0.06214	0.00614	0.01514	-0.00886	3.8E-05	0.000229	7.84135E-05	0.70747
	275	0.076	0.057	0.048	0.072	0.06313	0.00613	0.01513	-0.00887	3.8E-05	0.000229	7.87595E-05	0.70444
	280	0.078	0.058	0.048	0.073	0.06410	0.00610	0.01610	-0.00890	3.7E-05	0.000259	7.91804E-05	0.70147
	285	0.079	0.059	0.049	0.074	0.06507	0.00607	0.01607	-0.00893	3.7E-05	0.000258	7.96755E-05	0.69855
	290	0.081	0.06	0.049	0.075	0.06604	0.00604	0.01704	-0.00896	3.7E-05	0.00029	8.02439E-05	0.69569
	295	0.082	0.061	0.05	0.076	0.06701	0.00601	0.01701	-0.00899	3.6E-05	0.000289	8.08852E-05	0.69288
5	300	0.083	0.062	0.05	0.077	0.06797	0.00597	0.01797	-0.00903	3.6E-05	0.000323	8.15987E-05	0.69013

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	305	0.085	0.064	0.051	0.078	0.06892	0.00492	0.01792	-0.00908	2.4E-05	0.000321	8.2384E-05	0.68743
	310	0.086	0.065	0.051	0.079	0.06988	0.00488	0.01888	-0.00912	2.4E-05	0.000356	8.32408E-05	0.68479
	315	0.088	0.065	0.052	0.08	0.07083	0.00583	0.01883	-0.00917	3.4E-05	0.000354	8.41688E-05	0.68219
	320	0.089	0.066	0.053	0.081	0.07177	0.00577	0.01877	-0.00923	3.3E-05	0.000352	8.51678E-05	0.67965
	325	0.090	0.067	0.054	0.082	0.07271	0.00571	0.01871	-0.00929	3.3E-05	0.00035	8.62377E-05	0.67715
	330	0.092	0.068	0.055	0.083	0.07365	0.00565	0.01865	-0.00935	3.2E-05	0.000348	8.73785E-05	0.67470
	335	0.093	0.069	0.056	0.084	0.07459	0.00559	0.01859	-0.00941	3.1E-05	0.000346	8.85902E-05	0.67230
	340	0.094	0.07	0.057	0.085	0.07552	0.00552	0.01852	-0.00948	3E-05	0.000343	8.98729E-05	0.66994
	345	0.096	0.071	0.058	0.087	0.07645	0.00545	0.01845	-0.01055	3E-05	0.00034	0.000111329	0.66763
	350	0.097	0.072	0.059	0.088	0.07737	0.00537	0.01837	-0.01063	2.9E-05	0.000338	0.000112903	0.66537
	355	0.099	0.073	0.06	0.089	0.07830	0.00530	0.01830	-0.01070	2.8E-05	0.000335	0.000114554	0.66315
6	360	0.100	0.074	0.061	0.09	0.07922	0.00522	0.01822	-0.01078	2.7E-05	0.000332	0.000116283	0.66097
	365	0.101	0.075	0.062	0.091	0.08013	0.00513	0.01813	-0.01087	2.6E-05	0.000329	0.000118091	0.65883
	370	0.103	0.076	0.063	0.092	0.08105	0.00505	0.01805	-0.01095	2.5E-05	0.000326	0.000119976	0.65674
	375	0.104	0.076	0.064	0.093	0.08196	0.00596	0.01796	-0.01104	3.5E-05	0.000322	0.00012194	0.65468
	380	0.106	0.077	0.065	0.094	0.08287	0.00587	0.01787	-0.01113	3.4E-05	0.000319	0.000123984	0.65266
	385	0.107	0.078	0.066	0.095	0.08377	0.00577	0.01777	-0.01123	3.3E-05	0.000316	0.000126106	0.65069
	390	0.108	0.079	0.067	0.096	0.08467	0.00567	0.01767	-0.01133	3.2E-05	0.000312	0.000128308	0.64875
	395	0.110	0.079	0.068	0.097	0.08557	0.00657	0.01757	-0.01143	4.3E-05	0.000309	0.00013059	0.64685
	400	0.111	0.08	0.069	0.098	0.08647	0.00647	0.01747	-0.01153	4.2E-05	0.000305	0.000132952	0.64498
	405	0.113	0.08	0.07	0.099	0.08736	0.00736	0.01736	-0.01164	5.4E-05	0.000302	0.000135395	0.64315
	410	0.114	0.08	0.071	0.1	0.08826	0.00826	0.01726	-0.01174	6.8E-05	0.000298	0.00013792	0.64136
	415	0.115	0.08	0.072	0.101	0.08915	0.00915	0.01715	-0.01185	8.4E-05	0.000294	0.000140526	0.63960
7	420	0.117	0.08	0.073	0.102	0.09003	0.01003	0.01703	-0.01197	0.0001	0.00029	0.000143215	0.63787
	425	0.118	0.08	0.074	0.103	0.09092	0.01092	0.01692	-0.01208	0.00012	0.000286	0.000145987	0.63618
	430	0.119	0.081	0.075	0.104	0.09180	0.01080	0.01680	-0.01220	0.00012	0.000282	0.000148842	0.63452
	435	0.121	0.082	0.076	0.106	0.09268	0.01068	0.01668	-0.01332	0.00011	0.000278	0.00017742	0.63290
	440	0.122	0.083	0.077	0.107	0.09356	0.01056	0.01656	-0.01344	0.00011	0.000274	0.000180688	0.63130
	445	0.124	0.084	0.078	0.108	0.09443	0.01043	0.01643	-0.01357	0.00011	0.00027	0.000184044	0.62973
	450	0.125	0.085	0.079	0.109	0.09531	0.01031	0.01631	-0.01369	0.00011	0.000266	0.000187491	0.62820
	455	0.126	0.086	0.08	0.11	0.09618	0.01018	0.01618	-0.01382	0.0001	0.000262	0.000191028	0.62669
	460	0.128	0.087	0.081	0.111	0.09705	0.01005	0.01605	-0.01395	0.0001	0.000258	0.000194656	0.62522
	465	0.129	0.088	0.082	0.112	0.09792	0.00992	0.01592	-0.01408	9.8E-05	0.000253	0.000198375	0.62377
	470	0.131	0.089	0.083	0.113	0.09878	0.00978	0.01578	-0.01422	9.6E-05	0.000249	0.000202186	0.62235
	475	0.132	0.09	0.084	0.114	0.09964	0.00964	0.01564	-0.01436	9.3E-05	0.000245	0.000206089	0.62095
8	480	0.133	0.09	0.085	0.115	0.10051	0.01051	0.01551	-0.01449	0.00011	0.00024	0.000210085	0.61959
	485	0.135	0.093	0.086	0.116	0.10137	0.00837	0.01537	-0.01463	7E-05	0.000236	0.000214175	0.61825
	490	0.136	0.094	0.087	0.117	0.10222	0.00822	0.01522	-0.01478	6.8E-05	0.000232	0.000218359	0.61693
	495	0.138	0.095	0.088	0.118	0.10308	0.00808	0.01508	-0.01492	6.5E-05	0.000227	0.000222636	0.61564

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	500	0.139	0.096	0.089	0.118	0.10393	0.00793	0.01493	-0.01407	6.3E-05	0.000223	0.000197876	0.61438
	505	0.140	0.097	0.09	0.119	0.10479	0.00779	0.01479	-0.01421	6.1E-05	0.000219	0.000202049	0.61314
	510	0.142	0.098	0.091	0.119	0.10564	0.00764	0.01464	-0.01336	5.8E-05	0.000214	0.000178587	0.61192
	515	0.143	0.099	0.092	0.12	0.10649	0.00749	0.01449	-0.01351	5.6E-05	0.00021	0.000182644	0.61073
	520	0.144	0.1	0.093	0.121	0.10733	0.00733	0.01433	-0.01367	5.4E-05	0.000205	0.000186791	0.60956
	525	0.146	0.1	0.094	0.121	0.10818	0.00818	0.01418	-0.01282	6.7E-05	0.000201	0.000164387	0.60842
	530	0.147	0.1	0.095	0.122	0.10902	0.00902	0.01402	-0.01298	8.1E-05	0.000197	0.000168405	0.60729
	535	0.149	0.1	0.096	0.123	0.10987	0.00987	0.01387	-0.01313	9.7E-05	0.000192	0.000172513	0.60619
9	540	0.150	0.1	0.097	0.124	0.11071	0.01071	0.01371	-0.01329	0.00011	0.000188	0.00017671	0.60511
	545	0.151	0.101	0.098	0.125	0.11155	0.01055	0.01355	-0.01345	0.00011	0.000184	0.000180998	0.60404
	550	0.153	0.102	0.099	0.126	0.11238	0.01038	0.01338	-0.01362	0.00011	0.000179	0.000185377	0.60300
	555	0.154	0.103	0.1	0.127	0.11322	0.01022	0.01322	-0.01378	0.0001	0.000175	0.000189848	0.60198
	560	0.156	0.104	0.101	0.128	0.11406	0.01006	0.01306	-0.01394	0.0001	0.00017	0.000194411	0.60098
	565	0.157	0.105	0.102	0.129	0.11489	0.00989	0.01289	-0.01411	9.8E-05	0.000166	0.000199068	0.60000
	570	0.158	0.105	0.103	0.13	0.11572	0.01072	0.01272	-0.01428	0.00011	0.000162	0.000203818	0.59904
	575	0.160	0.105	0.104	0.131	0.11655	0.01155	0.01255	-0.01445	0.00013	0.000158	0.000208662	0.59809
	580	0.161	0.106	0.105	0.131	0.11738	0.01138	0.01238	-0.01362	0.00013	0.000153	0.000185371	0.59717
	585	0.163	0.107	0.106	0.132	0.11821	0.01121	0.01221	-0.01379	0.00013	0.000149	0.000190063	0.59626
	590	0.164	0.108	0.107	0.133	0.11904	0.01104	0.01204	-0.01396	0.00012	0.000145	0.000194848	0.59537
	595	0.165	0.109	0.108	0.134	0.11987	0.01087	0.01187	-0.01413	0.00012	0.000141	0.000199728	0.59449
10	600	0.167	0.11	0.109	0.135	0.12069	0.01069	0.01169	-0.01431	0.00011	0.000137	0.000204703	0.59364
	605	0.168	0.11	0.11	0.136	0.12152	0.01152	0.01152	-0.01448	0.00013	0.000133	0.000209772	0.59280
	610	0.169	0.111	0.111	0.136	0.12234	0.01134	0.01134	-0.01366	0.00013	0.000129	0.000186617	0.59197
	615	0.171	0.112	0.112	0.137	0.12316	0.01116	0.01116	-0.01384	0.00012	0.000125	0.000191522	0.59116
	620	0.172	0.114	0.113	0.139	0.12398	0.00998	0.01098	-0.01502	1E-04	0.000121	0.000225559	0.59037
	625	0.174	0.115	0.114	0.14	0.12480	0.00980	0.01080	-0.01520	9.6E-05	0.000117	0.000231016	0.58959
	630	0.175	0.116	0.115	0.14	0.12562	0.00962	0.01062	-0.01438	9.3E-05	0.000113	0.000206809	0.58883
	635	0.176	0.117	0.116	0.14	0.12644	0.00944	0.01044	-0.01356	8.9E-05	0.000109	0.00018397	0.58808
	640	0.178	0.118	0.117	0.14	0.12725	0.00925	0.01025	-0.01275	8.6E-05	0.000105	0.000162493	0.58735
	645	0.179	0.119	0.118	0.141	0.12807	0.00907	0.01007	-0.01293	8.2E-05	0.000101	0.000167237	0.58663
	650	0.181	0.12	0.119	0.141	0.12888	0.00888	0.00988	-0.01212	7.9E-05	9.77E-05	0.00014684	0.58593
	655	0.182	0.12	0.12	0.142	0.12970	0.00970	0.00970	-0.01230	9.4E-05	9.4E-05	0.000151399	0.58523
11	660	0.183	0.121	0.121	0.143	0.13051	0.00951	0.00951	-0.01249	9E-05	9.04E-05	0.000156052	0.58456
	665	0.185	0.122	0.122	0.144	0.13132	0.00932	0.00932	-0.01268	8.7E-05	8.68E-05	0.0001608	0.58389
	670	0.186	0.123	0.123	0.145	0.13213	0.00913	0.00913	-0.01287	8.3E-05	8.34E-05	0.000165641	0.58324
	675	0.188	0.124	0.124	0.146	0.13294	0.00894	0.00894	-0.01306	8E-05	7.99E-05	0.000170578	0.58260
	680	0.189	0.125	0.125	0.147	0.13375	0.00875	0.00875	-0.01325	7.7E-05	7.65E-05	0.000175611	0.58197
	685	0.190	0.125	0.126	0.148	0.13456	0.00956	0.00856	-0.01344	9.1E-05	7.32E-05	0.00018074	0.58135
	690	0.192	0.126	0.127	0.149	0.13536	0.00936	0.00836	-0.01364	8.8E-05	6.99E-05	0.000185967	0.58075

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	695	0.193	0.127	0.128	0.149	0.13617	0.00917	0.00817	-0.01283	8.4E-05	6.67E-05	0.000164629	0.58016
	700	0.194	0.129	0.129	0.149	0.13697	0.00797	0.00797	-0.01203	6.4E-05	6.36E-05	0.00014461	0.57958
	705	0.196	0.131	0.13	0.15	0.13778	0.00678	0.00778	-0.01222	4.6E-05	6.05E-05	0.000149349	0.57901
	710	0.197	0.131	0.131	0.151	0.13858	0.00758	0.00758	-0.01242	5.8E-05	5.75E-05	0.000154183	0.57845
	715	0.199	0.132	0.132	0.152	0.13939	0.00739	0.00739	-0.01261	5.5E-05	5.46E-05	0.000159113	0.57790
12	720	0.200	0.132	0.133	0.153	0.14019	0.00819	0.00719	-0.01281	6.7E-05	5.17E-05	0.000164141	0.57736
	725	0.201	0.133	0.134	0.154	0.14099	0.00799	0.00699	-0.01301	6.4E-05	4.89E-05	0.000169266	0.57684
	730	0.203	0.134	0.135	0.155	0.14179	0.00779	0.00679	-0.01321	6.1E-05	4.61E-05	0.000174489	0.57632
	735	0.204	0.135	0.136	0.155	0.14259	0.00759	0.00659	-0.01241	5.8E-05	4.34E-05	0.000153991	0.57581
	740	0.206	0.137	0.137	0.156	0.14339	0.00639	0.00639	-0.01261	4.1E-05	4.08E-05	0.00015901	0.57532
	745	0.207	0.137	0.138	0.156	0.14419	0.00719	0.00619	-0.01181	5.2E-05	3.83E-05	0.000139505	0.57483
	750	0.208	0.138	0.139	0.157	0.14499	0.00699	0.00599	-0.01201	4.9E-05	3.58E-05	0.000144317	0.57435
	755	0.210	0.14	0.14	0.158	0.14578	0.00578	0.00578	-0.01222	3.3E-05	3.35E-05	0.000149226	0.57388
	760	0.211	0.141	0.141	0.158	0.14658	0.00558	0.00558	-0.01142	3.1E-05	3.11E-05	0.000130395	0.57342
	765	0.213	0.141	0.142	0.159	0.14738	0.00638	0.00538	-0.01162	4.1E-05	2.89E-05	0.000135093	0.57297
	770	0.214	0.142	0.143	0.159	0.14817	0.00617	0.00517	-0.01083	3.8E-05	2.68E-05	0.000117234	0.57253
	775	0.215	0.143	0.144	0.16	0.14897	0.00597	0.00497	-0.01103	3.6E-05	2.47E-05	0.000121718	0.57210
13	780	0.217	0.144	0.145	0.16	0.14976	0.00576	0.00476	-0.01024	3.3E-05	2.27E-05	0.000104823	0.57167
	785	0.218	0.145	0.146	0.161	0.15056	0.00556	0.00456	-0.01044	3.1E-05	2.08E-05	0.00010909	0.57125
	790	0.219	0.146	0.147	0.162	0.15135	0.00535	0.00435	-0.01065	2.9E-05	1.89E-05	0.000113454	0.57084
	795	0.221	0.146	0.148	0.163	0.15214	0.00614	0.00414	-0.01086	3.8E-05	1.71E-05	0.000117917	0.57044
	800	0.222	0.147	0.149	0.164	0.15293	0.00593	0.00393	-0.01107	3.5E-05	1.55E-05	0.000122477	0.57005
	805	0.224	0.148	0.15	0.164	0.15372	0.00572	0.00372	-0.01028	3.3E-05	1.39E-05	0.000105585	0.56966
	810	0.225	0.149	0.151	0.165	0.15452	0.00552	0.00352	-0.01048	3E-05	1.24E-05	0.000109925	0.56928
	815	0.226	0.15	0.152	0.166	0.15531	0.00531	0.00331	-0.01069	2.8E-05	1.09E-05	0.000114364	0.56891
	820	0.228	0.151	0.153	0.166	0.15610	0.00510	0.00310	-0.00990	2.6E-05	9.58E-06	9.80935E-05	0.56855
	825	0.229	0.153	0.154	0.167	0.15689	0.00389	0.00289	-0.01011	1.5E-05	8.32E-06	0.00010231	0.56819
	830	0.231	0.154	0.155	0.168	0.15767	0.00367	0.00267	-0.01033	1.3E-05	7.15E-06	0.000106624	0.56784
	835	0.232	0.155	0.156	0.169	0.15846	0.00346	0.00246	-0.01054	1.2E-05	6.06E-06	0.000111038	0.56750
14	840	0.233	0.156	0.157	0.17	0.15925	0.00325	0.00225	-0.01075	1.1E-05	5.06E-06	0.000115552	0.56716
	845	0.235	0.157	0.158	0.17	0.16004	0.00304	0.00204	-0.00996	9.2E-06	4.15E-06	9.92421E-05	0.56683
	850	0.236	0.16	0.159	0.171	0.16083	0.00083	0.00183	-0.01017	6.8E-07	3.33E-06	0.000103531	0.56651
	855	0.238	0.161	0.16	0.171	0.16161	0.00061	0.00161	-0.00939	3.7E-07	2.6E-06	8.81421E-05	0.56619
	860	0.239	0.162	0.161	0.172	0.16240	0.00040	0.00140	-0.00960	1.6E-07	1.95E-06	9.22032E-05	0.56588
	865	0.240	0.162	0.162	0.172	0.16318	0.00118	0.00118	-0.00882	1.4E-06	1.4E-06	7.77311E-05	0.56557
	870	0.242	0.162	0.163	0.173	0.16397	0.00197	0.00097	-0.00903	3.9E-06	9.39E-07	8.15629E-05	0.56527
	875	0.243	0.163	0.164	0.173	0.16475	0.00175	0.00075	-0.00825	3.1E-06	5.68E-07	6.80019E-05	0.56498
	880	0.244	0.164	0.165	0.174	0.16554	0.00154	0.00054	-0.00846	2.4E-06	2.9E-07	7.16027E-05	0.56469
	885	0.246	0.165	0.166	0.174	0.16632	0.00132	0.00032	-0.00768	1.7E-06	1.04E-07	5.89477E-05	0.56441

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	890	0.247	0.166	0.167	0.175	0.16711	0.00111	0.00011	-0.00789	1.2E-06	1.12E-08	6.23159E-05	0.56413
	895	0.249	0.167	0.168	0.175	0.16789	0.00089	-0.00011	-0.00711	7.9E-07	1.23E-08	5.05623E-05	0.56386
15	900	0.250	0.169	0.169	0.176	0.16867	-0.00033	-0.00033	-0.00733	1.1E-07	1.07E-07	5.36963E-05	0.56359
	905	0.251	0.17	0.17	0.176	0.16945	-0.00055	-0.00055	-0.00655	3E-07	2.97E-07	4.28396E-05	0.56333
	910	0.253	0.171	0.171	0.177	0.17024	-0.00076	-0.00076	-0.00676	5.8E-07	5.82E-07	4.57378E-05	0.56307
	915	0.254	0.172	0.172	0.177	0.17102	-0.00098	-0.00098	-0.00598	9.6E-07	9.63E-07	3.57736E-05	0.56282
	920	0.256	0.173	0.173	0.178	0.17180	-0.00120	-0.00120	-0.00620	1.4E-06	1.44E-06	3.84349E-05	0.56257
	925	0.257	0.173	0.174	0.179	0.17258	-0.00042	-0.00142	-0.00642	1.8E-07	2.01E-06	4.11959E-05	0.56233
	930	0.258	0.173	0.175	0.18	0.17336	0.00036	-0.00164	-0.00664	1.3E-07	2.68E-06	4.40571E-05	0.56209
	935	0.260	0.173	0.176	0.18	0.17414	0.00114	-0.00186	-0.00586	1.3E-06	3.45E-06	3.43048E-05	0.56186
	940	0.261	0.174	0.177	0.181	0.17492	0.00092	-0.00208	-0.00608	8.5E-07	4.31E-06	3.69279E-05	0.56163
	945	0.263	0.174	0.178	0.181	0.17570	0.00170	-0.00230	-0.00530	2.9E-06	5.28E-06	2.80576E-05	0.56141
	950	0.264	0.175	0.179	0.182	0.17648	0.00148	-0.00252	-0.00552	2.2E-06	6.34E-06	3.04413E-05	0.56119
	955	0.265	0.176	0.18	0.183	0.17726	0.00126	-0.00274	-0.00574	1.6E-06	7.5E-06	3.29257E-05	0.56097
16	960	0.267	0.177	0.181	0.184	0.17804	0.00104	-0.00296	-0.00596	1.1E-06	8.76E-06	3.5511E-05	0.56076
	965	0.268	0.177	0.182	0.184	0.17882	0.00182	-0.00318	-0.00518	3.3E-06	1.01E-05	2.68367E-05	0.56055
	970	0.269	0.178	0.183	0.185	0.17960	0.00160	-0.00340	-0.00540	2.6E-06	1.16E-05	2.91817E-05	0.56035
	975	0.271	0.179	0.184	0.185	0.18038	0.00138	-0.00362	-0.00462	1.9E-06	1.31E-05	2.13803E-05	0.56015
	980	0.272	0.18	0.185	0.185	0.18115	0.00115	-0.00385	-0.00385	1.3E-06	1.48E-05	1.4792E-05	0.55996
	985	0.274	0.181	0.186	0.186	0.18193	0.00093	-0.00407	-0.00407	8.7E-07	1.66E-05	1.65523E-05	0.55976
	990	0.275	0.182	0.187	0.187	0.18271	0.00071	-0.00429	-0.00429	5E-07	1.84E-05	1.84138E-05	0.55958
	995	0.276	0.182	0.188	0.189	0.18349	0.00149	-0.00451	-0.00551	2.2E-06	2.04E-05	3.0405E-05	0.55939
	1000	0.278	0.183	0.189	0.19	0.18426	0.00126	-0.00474	-0.00574	1.6E-06	2.24E-05	3.29162E-05	0.55921
	1005	0.279	0.183	0.19	0.19	0.18504	0.00204	-0.00496	-0.00496	4.2E-06	2.46E-05	2.46086E-05	0.55903
	1010	0.281	0.185	0.191	0.19	0.18582	0.00082	-0.00518	-0.00418	6.7E-07	2.69E-05	1.75092E-05	0.55886
	1015	0.282	0.186	0.192	0.191	0.18659	0.00059	-0.00541	-0.00441	3.5E-07	2.92E-05	1.94333E-05	0.55869
17	1020	0.283	0.187	0.193	0.191	0.18737	0.00037	-0.00563	-0.00363	1.4E-07	3.17E-05	1.31949E-05	0.55852
	1025	0.285	0.188	0.194	0.192	0.18814	0.00014	-0.00586	-0.00386	2E-08	3.43E-05	1.48755E-05	0.55836
	1030	0.286	0.189	0.195	0.192	0.18892	-0.00008	-0.00608	-0.00308	6.6E-09	3.7E-05	9.49556E-06	0.55820
	1035	0.288	0.19	0.196	0.193	0.18969	-0.00031	-0.00631	-0.00331	9.4E-08	3.98E-05	1.09318E-05	0.55804
	1040	0.289	0.191	0.197	0.194	0.19047	-0.00053	-0.00653	-0.00353	2.8E-07	4.27E-05	1.24706E-05	0.55788
	1045	0.290	0.192	0.198	0.195	0.19124	-0.00076	-0.00676	-0.00376	5.7E-07	4.57E-05	1.41124E-05	0.55773
	1050	0.292	0.2	0.199	0.196	0.19202	-0.00798	-0.00698	-0.00398	6.4E-05	4.88E-05	1.58573E-05	0.55758
	1055	0.293	0.2	0.2	0.197	0.19279	-0.00721	-0.00721	-0.00421	5.2E-05	5.2E-05	1.77056E-05	0.55744
	1060	0.294	0.2	0.2	0.198	0.19357	-0.00643	-0.00643	-0.00443	4.1E-05	4.14E-05	1.96576E-05	0.55729
	1065	0.296	0.2	0.2	0.199	0.19434	-0.00566	-0.00566	-0.00466	3.2E-05	3.2E-05	2.17134E-05	0.55715
	1070	0.297	0.2	0.2	0.2	0.19511	-0.00489	-0.00489	-0.00489	2.4E-05	2.39E-05	2.38733E-05	0.55702
	1075	0.299	0.2	0.2	0.2	0.19589	-0.00411	-0.00411	-0.00411	1.7E-05	1.69E-05	1.69126E-05	0.55688
18	1080	0.300	0.2	0.2	0.2	0.19666	-0.00334	-0.00334	-0.00334	1.1E-05	1.11E-05	1.11499E-05	0.55675

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	1085	0.301		0.2	0.2	0.19743		-0.00257	-0.00257	0.0106	6.58E-06	6.58422E-06	0.55662
	1090	0.303		0.2	0.2	0.19821		-0.00179	-0.00179		3.21E-06	3.21478E-06	0.55649
	1095	0.304		0.2	0.2	0.19898		-0.00102	-0.00102		1.04E-06	1.04074E-06	0.55637
	1100	0.306		0.2	0.2	0.19975		-0.00025	-0.00025		6.13E-08	6.12661E-08	0.55624
	1105	0.307		0.2	0.2	0.20052		0.00052	0.00052		2.76E-07	2.75579E-07	0.55612
	1110	0.308			0.2	0.20130			0.00130		0.023978	1.6829E-06	0.55600
	1115	0.310			0.2	0.20207			0.00207			4.28248E-06	0.55589
	1120	0.311			0.2	0.20284			0.00284			8.07358E-06	0.55578
	1125	0.313			0.2	0.20361			0.00361			1.30555E-05	0.55566
	1130	0.314			0.2	0.20438			0.00438			1.92275E-05	0.55556
	1135	0.315			0.2	0.20516			0.00516			2.6589E-05	0.55545
19	1140	0.317			0.2	0.20593			0.00593			3.51392E-05	0.55534
											0.02157859		
											Σ Error ² (1,2, dan 3)	0.0561664	

c. Proses pemilihan nilai parameter Horton pada lubang resapan 3"

- Nilai tebakan variasi parameter Horton yang dipilih untuk lubang resapan 3" terhadap nilai *square error* yang dihasilkan

Perhitungan variasi fo

Perhitungan variasi fc

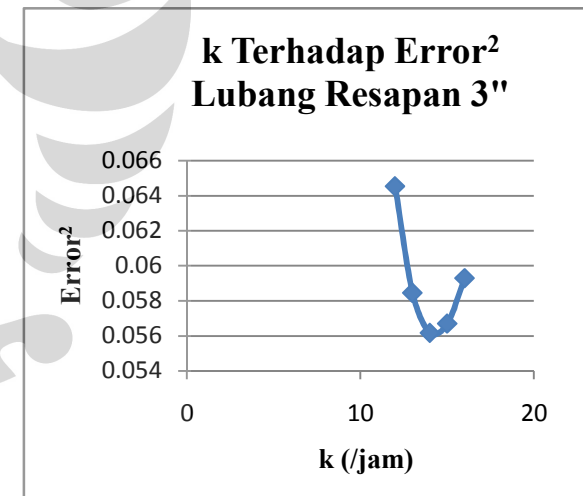
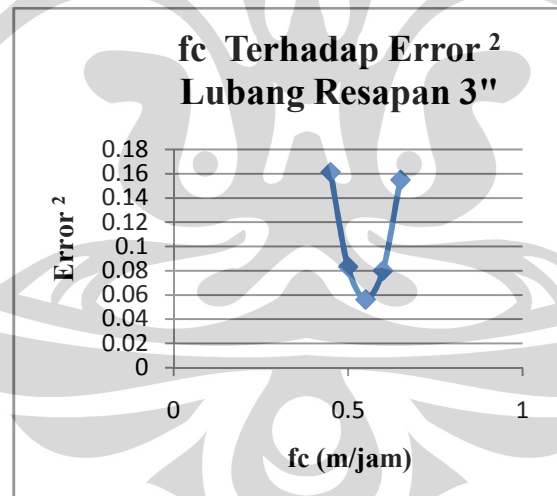
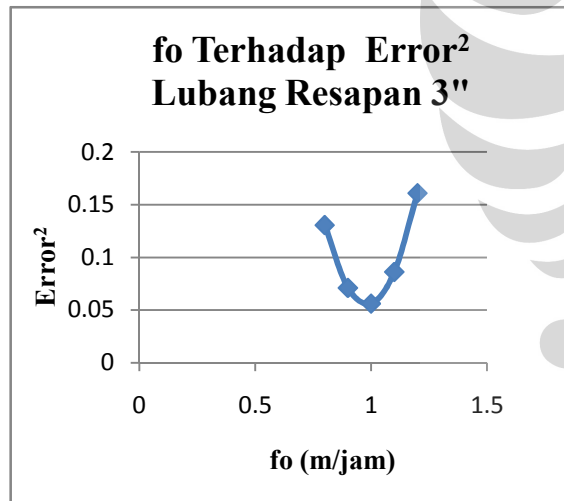
	Hasil Variasi fo				
fc	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
fo	0.8	0.9	1	1.1	1.2
k	14	14	14	14	14
Σ Error ² (1,2, dan 3)	0.1306561	0.0710041	0.056166	0.086143	0.160934

	Hasil Variasi fc				
fc	0.45	0.5	0.55	0.6	0.65
fo	1	1	1	1	1
k	14	14	14	14	14
Σ Error ² (1,2, dan 3)	0.161264134	0.083239422	0.056166401	0.08004507	0.15487543

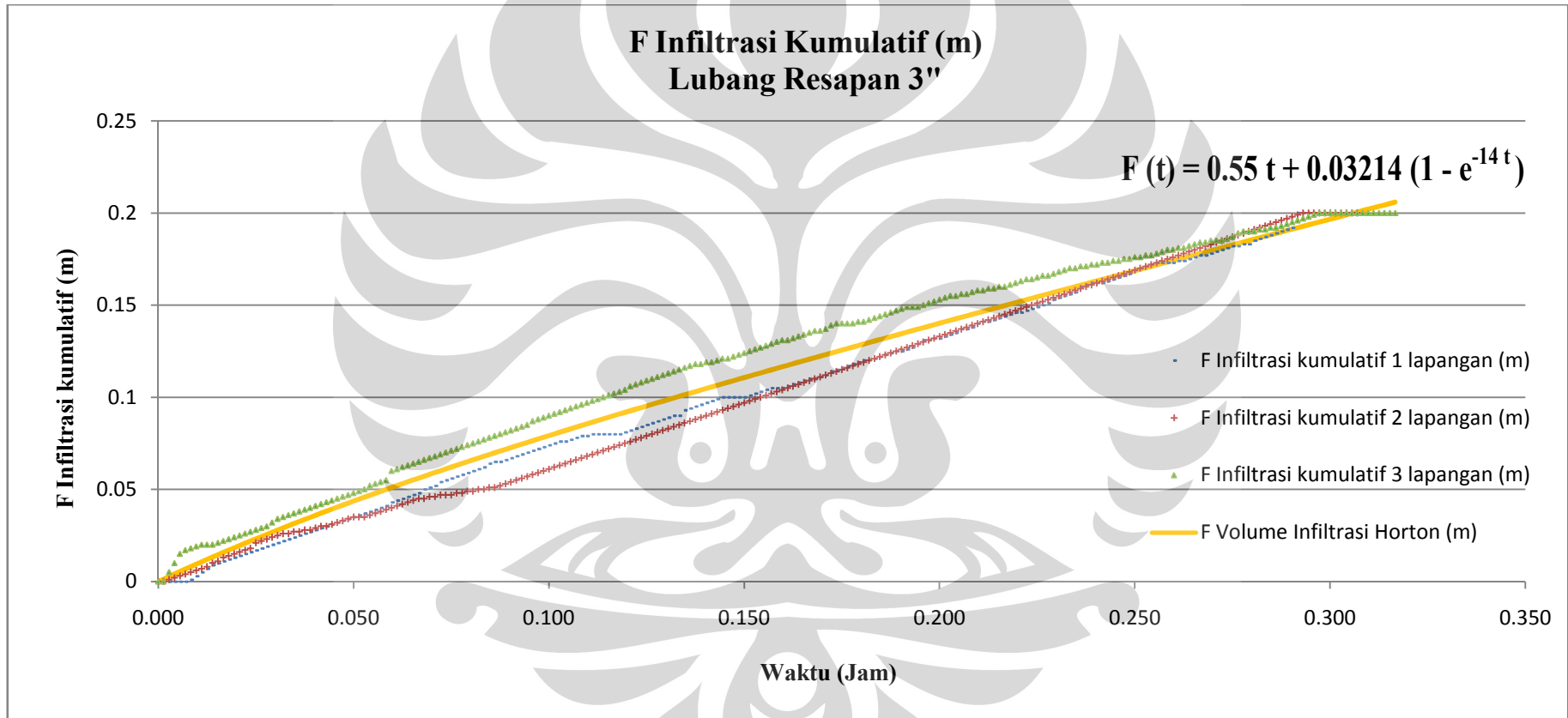
Perhitungan variasi k

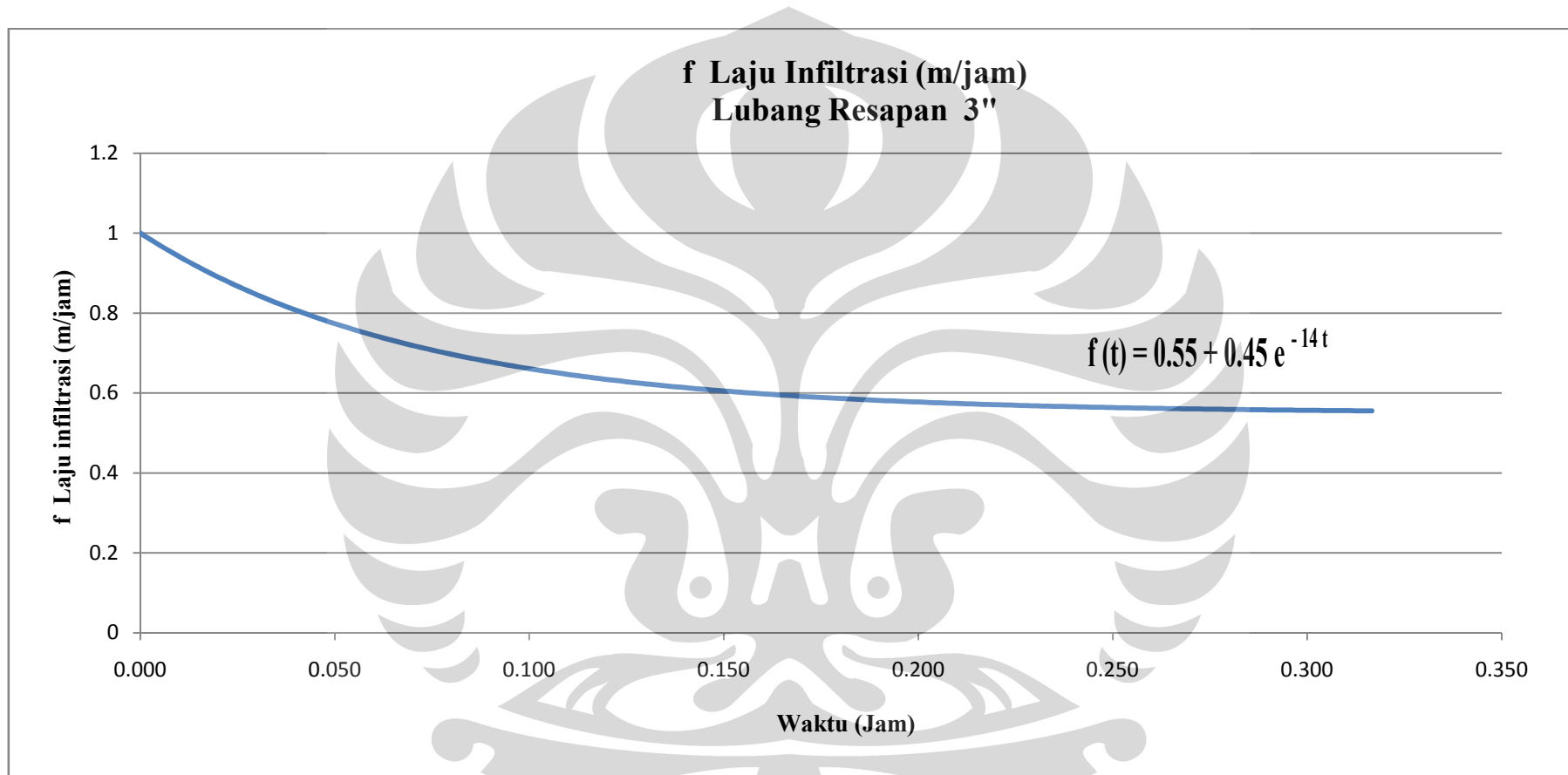
	Hasil Variasi k				
fc	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
fo	1	1	1	1	1
k	12	13	14	15	16
ΣError^2 (1,2, dan 3)	0.0645345	0.0584503	0.056166	0.0566937	0.059291

- Grafik nilai tebakan variasi parameter Horton yang dipilih untuk lubang resapan 3" terhadap nilai *square error* yang dihasilkan



d. Grafik infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi Horton pada lubang resapan 3"





2. Lubang Resapan 4"

a. Perhitungan data lapangan pada lubang resapan 4"

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0
	10	0.1	0.1	0.1	0.1	1	1
	15	0.1	0.2	0.2	0.3	1	2
	20	0.1	0.3	0.2	0.5	0.5	2.5
	25	0.1	0.4	0.1	0.6	0.5	3
	30	0.1	0.5	0.4	1	0.5	3.5
	35	0.2	0.7	0.1	1.1	0.2	3.7
	40	0.1	0.8	0.1	1.2	0.2	3.9
	45	0.2	1	0.1	1.3	0.1	4
	50	0.5	1.5	0.1	1.4	0.5	4.5
	55	0.1	1.6	0.1	1.5	0.5	5
1	60	0.2	1.8	0.2	1.7	0.2	5.2
	65	0.2	2	0.1	1.8	0.3	5.5
	70	0.1	2.1	0.1	1.9	0.5	6
	75	0.2	2.3	0.1	2	0.2	6.2
	80	0.2	2.5	0.2	2.2	0.1	6.3
	85	0.1	2.6	0.1	2.3	0.2	6.5
	90	0.1	2.7	0.1	2.4	0.5	7
	95	0.1	2.8	0.1	2.5	0.2	7.2
	100	0.1	2.9	0.1	2.6	0.3	7.5
	105	0.1	3	0.1	2.7	0.5	8
	110	0.1	3.1	0.1	2.8	0.2	8.2
	115	0.1	3.2	0.1	2.9	0.2	8.4
2	120	0.1	3.3	0.1	3	0.1	8.5
	125	0.2	3.5	0.1	3.1	0.3	8.8
	130	0.1	3.6	0.1	3.2	0.2	9
	135	0.2	3.8	0.1	3.3	0.2	9.2
	140	0.3	4.1	0.1	3.4	0.2	9.4
	145	0.1	4.2	0.1	3.5	0.2	9.6
	150	0.3	4.5	0.1	3.6	0.2	9.8
	155	0.1	4.6	0.1	3.7	0.2	10
	160	0.1	4.7	0.1	3.8	0.2	10.2
	165	0.1	4.8	0.1	3.9	0.1	10.3
	170	0.1	4.9	0	3.9	0.3	10.6

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
3	175	0.1	5	0.1	4	0.2	10.8
	180	0.1	5.1	0	4	0.2	11
	185	0	5.1	0.1	4.1	0.2	11.2
	190	0.1	5.2	0.1	4.2	0.1	11.3
	195	0.1	5.3	0.1	4.3	0.2	11.5
	200	0.1	5.4	0.1	4.4	0.1	11.6
	205	0.2	5.6	0.1	4.5	0.1	11.7
	210	0.1	5.7	0.1	4.6	0.1	11.8
	215	0.1	5.8	0.1	4.7	0.4	12.2
	220	0.1	5.9	0.2	4.9	0.3	12.5
225	0.2	6.1	0.1	5	0.2	12.7	
230	0.1	6.2	0.1	5.1	0.1	12.8	
235	0.2	6.4	0.1	5.2	0.2	13	
4	240	0.2	6.6	0.1	5.3	0.2	13.2
	245	0.1	6.7	0.1	5.4	0.1	13.3
	250	0.1	6.8	0.1	5.5	0.1	13.4
	255	0.1	6.9	0.1	5.6	0.1	13.5
	260	0.1	7	0.1	5.7	0.2	13.7
	265	0.1	7.1	0.1	5.8	0.3	14
	270	0.1	7.2	0	5.8	0.3	14.3
	275	0.1	7.3	0.1	5.9	0.1	14.4
	280	0.1	7.4	0.1	6	0.1	14.5
	285	0.1	7.5	0	6	0.2	14.7
290	0.1	7.6	0.1	6.1	0.1	14.8	
295	0.1	7.7	0.1	6.2	0.1	14.9	
5	300	0.1	7.8	0.1	6.3	0.1	15
	305	0.1	7.9	0.1	6.4	0.2	15.2
	310	0.1	8	0.1	6.5	0.1	15.3
	315	0.1	8.1	0	6.5	0.1	15.4
	320	0.1	8.2	0.1	6.6	0.1	15.5
	325	0.1	8.3	0.2	6.8	0.2	15.7
	330	0.2	8.5	0.1	6.9	0.1	15.8
	335	0.1	8.6	0.1	7	0.1	15.9
	340	0.1	8.7	0.1	7.1	0.3	16.2
	345	0.1	8.8	0.1	7.2	0.3	16.5
350	0.2	9	0.1	7.3	0.2	16.7	
355	0	9	0.1	7.4	0.1	16.8	
6	360	0.1	9.1	0.1	7.5	0.4	17.2
	365	0.1	9.2	0.1	7.6	0.1	17.3

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	370	0.1	9.3	0.1	7.7	0.1	17.4
	375	0.1	9.4	0.1	7.8	0.3	17.7
	380	0	9.4	0.1	7.9	0.1	17.8
	385	0.1	9.5	0.1	8	0.2	18
	390	0	9.5	0	8	0.2	18.2
	395	0.3	9.8	0.1	8.1	0.1	18.3
	400	0.1	9.9	0.1	8.2	0	18.3
	405	0.1	10	0.1	8.3	0.1	18.4
	410	0	10	0.1	8.4	0.1	18.5
	415	0.2	10.2	0.1	8.5	0.1	18.6
7	420	0.1	10.3	0.1	8.6	0.1	18.7
	425	0.1	10.4	0	8.6	0.1	18.8
	430	0.1	10.5	0.1	8.7	0.1	18.9
	435	0	10.5	0.1	8.8	0	18.9
	440	0.2	10.7	0.1	8.9	0.1	19
	445	0.1	10.8	0	8.9	0	19
	450	0.2	11	0.1	9	0	19
	455	0	11	0	9	0	19
	460	0.1	11.1	0.1	9.1	0	19
	465	0.1	11.2	0.1	9.2	0	19
	470	0.1	11.3	0	9.2	0	19
	475	0.1	11.4	0.1	9.3	0	19
8	480	0	11.4	0	9.3	0	19
	485	0.2	11.6	0.1	9.4	0	19
	490	0.1	11.7	0.1	9.5	0	19
	495	0.1	11.8	0.1	9.6	0	19
	500	0.1	11.9	0.1	9.7		
	505	0.1	12	0.1	9.8		
	510	0	12	0.1	9.9		
	515	0.2	12.2	0	9.9		
	520	0.1	12.3	0.1	10		
	525	0	12.3	0	10		
	530	0.1	12.4	0.1	10.1		
	535	0.1	12.5	0.1	10.2		
9	540	0.1	12.6	0.1	10.3		
	545	0.2	12.8	0.1	10.4		
	550	0.2	13	0.1	10.5		
	555	0	13	0	10.5		
	560	0.1	13.1	0.1	10.6		

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	565	0.1	13.2	0	10.6		
	570	0.1	13.3	0.1	10.7		
	575	0.1	13.4	0.1	10.8		
	580	0.1	13.5	0.1	10.9		
	585	0	13.5	0.1	11		
	590	0.2	13.7	0.1	11.1		
	595	0.1	13.8	0.1	11.2		
10	600	0.1	13.9	0.1	11.3		
	605	0.1	14	0.1	11.4		
	610	0.1	14.1	0.1	11.5		
	615	0.1	14.2	0.1	11.6		
	620	0.1	14.3	0.1	11.7		
	625	0.1	14.4	0.1	11.8		
	630	0.1	14.5	0.1	11.9		
	635	0	14.5	0	11.9		
	640	0.2	14.7	0.1	12		
	645	0.1	14.8	0.1	12.1		
	650	0.1	14.9	0.1	12.2		
	655	0.1	15	0.1	12.3		
11	660	0.1	15.1	0.1	12.4		
	665	0.1	15.2	0.1	12.5		
	670	0.1	15.3	0.1	12.6		
	675	0.1	15.4	0.1	12.7		
	680	0.1	15.5	0.1	12.8		
	685	0.1	15.6	0.1	12.9		
	690	0.1	15.7	0.1	13		
	695	0.1	15.8	0.1	13.1		
	700	0	15.8	0.1	13.2		
	705	0.2	16	0.1	13.3		
	710	0.1	16.1	0.1	13.4		
	715	0.1	16.2	0.1	13.5		
12	720	0.1	16.3	0.1	13.6		
	725	0.1	16.4	0.1	13.7		
	730	0.1	16.5	0.1	13.8		
	735	0.1	16.6	0.1	13.9		
	740	0.1	16.7	0.1	14		
	745	0.1	16.8	0.1	14.1		
	750	0.1	16.9	0.1	14.2		
	755	0.1	17	0.1	14.3		

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	760	0.1	17.1	0.1	14.4		
	765	0.1	17.2	0.1	14.5		
	770	0.1	17.3	0.1	14.6		
	775	0.1	17.4	0.1	14.7		
13	780	0.1	17.5	0.1	14.8		
	785	0.2	17.7	0.1	14.9		
	790	0	17.7	0.1	15		
	795	0.1	17.8	0.1	15.1		
	800	0.1	17.9	0.1	15.2		
	805	0.1	18	0.1	15.3		
	810	0	18	0.1	15.4		
	815	0.1	18.1	0.1	15.5		
	820	0	18.1	0.1	15.6		
	825	0.1	18.2	0.1	15.7		
	830	0	18.2	0.1	15.8		
	835	0.1	18.3	0.1	15.9		
14	840	0	18.3	0.1	16		
	845	0.1	18.4	0.1	16.1		
	850	0.1	18.5	0.1	16.2		
	855	0	18.5	0.1	16.3		
	860	0.1	18.6	0.1	16.4		
	865	0	18.6	0.1	16.5		
	870	0.1	18.7	0.1	16.6		
	875	0.1	18.8	0.1	16.7		
	880	0	18.8	0.1	16.8		
	885	0.1	18.9	0.1	16.9		
	890	0	18.9	0.1	17		
	895	0.1	19	0.1	17.1		
15	900	0	19	0.1	17.2		
	905	0	19	0.1	17.3		
	910	0.1	19.1	0.1	17.4		
	915	0	19.1	0.1	17.5		
	920	0.1	19.2	0.1	17.6		
	925	0	19.2	0.1	17.7		
	930	0	19.2	0.1	17.8		
	935	0.1	19.3	0.1	17.9		
	940	0	19.3	0.1	18		
	945	0	19.3	0.1	18.1		
	950	0.1	19.4	0.1	18.2		

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	955	0	19.4	0.1	18.3		
16	960	0	19.4	0.1	18.4		
	965	0.1	19.5	0.1	18.5		
	970	0	19.5	0.1	18.6		
	975	0	19.5	0.1	18.7		
	980	0	19.5	0.1	18.8		
	985	0	19.5	0.1	18.9		
	990	0	19.5	0	18.9		
	995	0	19.5	0.1	19		
	1000	0	19.5	0	19		
	1005	0	19.5	0.1	19.1		
	1010	0	19.5	0.1	19.2		
	1015	0	19.5	0.1	19.3		
17	1020	0	19.5	0.1	19.4		
	1025			0	19.4		
	1030			0.1	19.5		
	1035			0	19.5		
	1040			0	19.5		
	1045			0	19.5		
	1050			0	19.5		
	1055			0	19.5		
	1060			0	19.5		
	1065			0	19.5		
	1070			0	19.5		
	1075			0	19.5		
18	1080			0	19.5		

b. Perhitungan untuk memperoleh parameter Horton pada lubang resapan 4”

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	0	0.000	0	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	0	0	1.90000
	5	0.001	0	0	0	0.00261	0.00261	0.00261	0.00261	6.82E-06	6.81696E-06	6.817E-06	1.85992
	10	0.003	0.001	0.001	0.01	0.00517	0.00417	0.00417	-0.00483	1.74E-05	1.73634E-05	2.336E-05	1.82091
	15	0.004	0.002	0.003	0.02	0.00767	0.00567	0.00467	-0.01233	3.21E-05	2.18042E-05	0.000152	1.78294
	20	0.006	0.003	0.005	0.025	0.01012	0.00712	0.00512	-0.01488	5.07E-05	2.62148E-05	0.0002214	1.74599
	25	0.007	0.004	0.006	0.03	0.01252	0.00852	0.00652	-0.01748	7.26E-05	4.25096E-05	0.0003056	1.71003

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	30	0.008	0.005	0.01	0.035	0.01487	0.00987	0.00487	-0.02013	9.74E-05	2.37223E-05	0.0004052	1.67502
	35	0.010	0.007	0.011	0.037	0.01717	0.01017	0.00617	-0.01983	0.000103	3.81086E-05	0.0003931	1.64096
	40	0.011	0.008	0.012	0.039	0.01943	0.01143	0.00743	-0.01957	0.000131	5.51928E-05	0.000383	1.60780
	45	0.013	0.01	0.013	0.04	0.02164	0.01164	0.00864	-0.01836	0.000135	7.46449E-05	0.0003371	1.57553
	50	0.014	0.015	0.014	0.045	0.02381	0.00881	0.00981	-0.02119	7.75E-05	9.61586E-05	0.0004492	1.54412
	55	0.015	0.016	0.015	0.05	0.02593	0.00993	0.01093	-0.02407	9.86E-05	0.00011945	0.0005794	1.51354
1	60	0.017	0.018	0.017	0.052	0.02801	0.01001	0.01101	-0.02399	0.0001	0.000121236	0.0005755	1.48379
	65	0.018	0.02	0.018	0.055	0.03005	0.01005	0.01205	-0.02495	0.000101	0.000145235	0.0006224	1.45483
	70	0.019	0.021	0.019	0.06	0.03205	0.01105	0.01305	-0.02795	0.000122	0.000170362	0.0007811	1.42665
	75	0.021	0.023	0.02	0.062	0.03401	0.01101	0.01401	-0.02799	0.000121	0.000196409	0.0007832	1.39922
	80	0.022	0.025	0.022	0.063	0.03594	0.01094	0.01394	-0.02706	0.00012	0.000194305	0.0007323	1.37252
	85	0.024	0.026	0.023	0.065	0.03783	0.01183	0.01483	-0.02717	0.00014	0.000219854	0.0007383	1.34653
	90	0.025	0.027	0.024	0.07	0.03968	0.01268	0.01568	-0.03032	0.000161	0.000245863	0.0009193	1.32124
	95	0.026	0.028	0.025	0.072	0.04150	0.01350	0.01650	-0.03050	0.000182	0.00027218	0.0009304	1.29662
	100	0.028	0.029	0.026	0.075	0.04328	0.01428	0.01728	-0.03172	0.000204	0.000298669	0.001006	1.27267
	105	0.029	0.03	0.027	0.08	0.04503	0.01503	0.01803	-0.03497	0.000226	0.000325203	0.0012227	1.24935
	110	0.031	0.031	0.028	0.082	0.04675	0.01575	0.01875	-0.03525	0.000248	0.000351666	0.0012424	1.22665
	115	0.032	0.032	0.029	0.084	0.04844	0.01644	0.01944	-0.03556	0.00027	0.000377954	0.0012644	1.20457
2	120	0.033	0.033	0.03	0.085	0.05010	0.01710	0.02010	-0.03490	0.000292	0.000403972	0.0012181	1.18307
	125	0.035	0.035	0.031	0.088	0.05173	0.01673	0.02073	-0.03627	0.00028	0.000429633	0.0013157	1.16215
	130	0.036	0.036	0.032	0.09	0.05333	0.01733	0.02133	-0.03667	0.0003	0.000454862	0.0013449	1.14178
	135	0.038	0.038	0.033	0.092	0.05490	0.01690	0.02190	-0.03710	0.000286	0.000479586	0.0013764	1.12196
	140	0.039	0.041	0.034	0.094	0.05644	0.01544	0.02244	-0.03756	0.000239	0.000503746	0.0014104	1.10267
	145	0.040	0.042	0.035	0.096	0.05796	0.01596	0.02296	-0.03804	0.000255	0.000527284	0.0014468	1.08389
	150	0.042	0.045	0.036	0.098	0.05946	0.01446	0.02346	-0.03854	0.000209	0.000550153	0.0014857	1.06562
	155	0.043	0.046	0.037	0.1	0.06092	0.01492	0.02392	-0.03908	0.000223	0.000572308	0.001527	1.04784
	160	0.044	0.047	0.038	0.102	0.06237	0.01537	0.02437	-0.03963	0.000236	0.000593712	0.0015708	1.03053
	165	0.046	0.048	0.039	0.103	0.06379	0.01579	0.02479	-0.03921	0.000249	0.000614333	0.0015378	1.01368
	170	0.047	0.049	0.039	0.106	0.06518	0.01618	0.02618	-0.04082	0.000262	0.000685507	0.0016661	0.99728
	175	0.049	0.05	0.04	0.108	0.06656	0.01656	0.02656	-0.04144	0.000274	0.00070523	0.0017176	0.98132
3	180	0.050	0.051	0.04	0.11	0.06791	0.01691	0.02791	-0.04209	0.000286	0.000778872	0.0017717	0.96579
	185	0.051	0.051	0.041	0.112	0.06924	0.01824	0.02824	-0.04276	0.000333	0.000797447	0.0018285	0.95067
	190	0.053	0.052	0.042	0.113	0.07055	0.01855	0.02855	-0.04245	0.000344	0.000815058	0.0018021	0.93596
	195	0.054	0.053	0.043	0.115	0.07184	0.01884	0.02884	-0.04316	0.000355	0.000831698	0.0018629	0.92164
	200	0.056	0.054	0.044	0.116	0.07311	0.01911	0.02911	-0.04289	0.000365	0.000847363	0.0018396	0.90770
	205	0.057	0.056	0.045	0.117	0.07436	0.01836	0.02936	-0.04264	0.000337	0.000862052	0.0018181	0.89413
	210	0.058	0.057	0.046	0.118	0.07559	0.01859	0.02959	-0.04241	0.000346	0.000875767	0.0017983	0.88093
	215	0.060	0.058	0.047	0.122	0.07681	0.01881	0.02981	-0.04519	0.000354	0.000888512	0.0020423	0.86808
	220	0.061	0.059	0.049	0.125	0.07800	0.01900	0.02900	-0.04700	0.000361	0.000841282	0.0022085	0.85557
	225	0.063	0.061	0.05	0.127	0.07918	0.01818	0.02918	-0.04782	0.000331	0.000851744	0.0022863	0.84340

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	230	0.064	0.062	0.051	0.128	0.08035	0.01835	0.02935	-0.04765	0.000337	0.000861292	0.0022707	0.83155
	235	0.065	0.064	0.052	0.13	0.08149	0.01749	0.02949	-0.04851	0.000306	0.000869936	0.0023528	0.82002
4	240	0.067	0.066	0.053	0.132	0.08263	0.01663	0.02963	-0.04937	0.000276	0.000877686	0.0024378	0.80880
	245	0.068	0.067	0.054	0.133	0.08374	0.01674	0.02974	-0.04926	0.00028	0.000884555	0.0024264	0.79787
	250	0.069	0.068	0.055	0.134	0.08484	0.01684	0.02984	-0.04916	0.000284	0.000890558	0.0024165	0.78724
	255	0.071	0.069	0.056	0.135	0.08593	0.01693	0.02993	-0.04907	0.000287	0.000895708	0.002408	0.77690
	260	0.072	0.07	0.057	0.137	0.08700	0.01700	0.03000	-0.05000	0.000289	0.000900023	0.0025	0.76683
	265	0.074	0.071	0.058	0.14	0.08806	0.01706	0.03006	-0.05194	0.000291	0.000903519	0.0026979	0.75702
	270	0.075	0.072	0.058	0.143	0.08910	0.01710	0.03110	-0.05390	0.000293	0.0009067419	0.0029048	0.74748
	275	0.076	0.073	0.059	0.144	0.09014	0.01714	0.03114	-0.05386	0.000294	0.000909391	0.0029014	0.73820
	280	0.078	0.074	0.06	0.145	0.09115	0.01715	0.03115	-0.05385	0.000294	0.000910573	0.0028994	0.72916
	285	0.079	0.075	0.06	0.147	0.09216	0.01716	0.03216	-0.05484	0.000294	0.001034305	0.0030074	0.72037
	290	0.081	0.076	0.061	0.148	0.09316	0.01716	0.03216	-0.05484	0.000294	0.001033954	0.003008	0.71181
	295	0.082	0.077	0.062	0.149	0.09414	0.01714	0.03214	-0.05486	0.000294	0.001032849	0.0030098	0.70348
5	300	0.083	0.078	0.063	0.15	0.09511	0.01711	0.03211	-0.05489	0.000293	0.001031011	0.003013	0.69537
	305	0.085	0.079	0.064	0.152	0.09607	0.01707	0.03207	-0.05593	0.000291	0.001028462	0.0031282	0.68748
	310	0.086	0.08	0.065	0.153	0.09702	0.01702	0.03202	-0.05598	0.00029	0.001025223	0.0031339	0.67979
	315	0.088	0.081	0.065	0.154	0.09796	0.01696	0.03296	-0.05604	0.000288	0.001086233	0.0031407	0.67232
	320	0.089	0.082	0.066	0.155	0.09889	0.01689	0.03289	-0.05611	0.000285	0.001081538	0.0031487	0.66504
	325	0.090	0.083	0.068	0.157	0.09981	0.01681	0.03181	-0.05719	0.000282	0.001011589	0.0032712	0.65796
	330	0.092	0.085	0.069	0.158	0.10071	0.01571	0.03171	-0.05729	0.000247	0.00100581	0.0032816	0.65107
	335	0.093	0.086	0.07	0.159	0.10161	0.01561	0.03161	-0.05739	0.000244	0.00099945	0.0032931	0.64436
	340	0.094	0.087	0.071	0.162	0.10250	0.01550	0.03150	-0.05950	0.00024	0.000992532	0.0035397	0.63783
	345	0.096	0.088	0.072	0.165	0.10339	0.01539	0.03139	-0.06161	0.000237	0.000985076	0.0037963	0.63147
	350	0.097	0.09	0.073	0.167	0.10426	0.01426	0.03126	-0.06274	0.000203	0.000977103	0.0039365	0.62529
	355	0.099	0.09	0.074	0.168	0.10512	0.01512	0.03112	-0.06288	0.000229	0.000968635	0.0039535	0.61927
6	360	0.100	0.091	0.075	0.172	0.10598	0.01498	0.03098	-0.06602	0.000224	0.000959693	0.0043588	0.61341
	365	0.101	0.092	0.076	0.173	0.10683	0.01483	0.03083	-0.06617	0.00022	0.000950298	0.0043789	0.60771
	370	0.103	0.093	0.077	0.174	0.10767	0.01467	0.03067	-0.06633	0.000215	0.000940469	0.0044001	0.60216
	375	0.104	0.094	0.078	0.177	0.10850	0.01450	0.03050	-0.06850	0.00021	0.000930228	0.0046923	0.59676
	380	0.106	0.094	0.079	0.178	0.10932	0.01532	0.03032	-0.06868	0.000235	0.000919593	0.0047163	0.59150
	385	0.107	0.095	0.08	0.18	0.11014	0.01514	0.03014	-0.06986	0.000229	0.000908585	0.00488	0.58638
	390	0.108	0.095	0.08	0.182	0.11095	0.01595	0.03095	-0.07105	0.000255	0.000958131	0.0050476	0.58140
	395	0.110	0.098	0.081	0.183	0.11176	0.01376	0.03076	-0.07124	0.000189	0.000946044	0.0050754	0.57656
	400	0.111	0.099	0.082	0.183	0.11256	0.01356	0.03056	-0.07044	0.000184	0.000933627	0.0049625	0.57184
	405	0.113	0.1	0.083	0.184	0.11335	0.01335	0.03035	-0.07065	0.000178	0.000920899	0.0049919	0.56725
	410	0.114	0.1	0.084	0.185	0.11413	0.01413	0.03013	-0.07087	0.0002	0.00090788	0.0050224	0.56278
	415	0.115	0.102	0.085	0.186	0.11491	0.01291	0.02991	-0.07109	0.000167	0.000894587	0.0050538	0.55843
7	420	0.117	0.103	0.086	0.187	0.11568	0.01268	0.02968	-0.07132	0.000161	0.000881038	0.0050862	0.55420
	425	0.118	0.104	0.086	0.188	0.11645	0.01245	0.03045	-0.07155	0.000155	0.00092715	0.0051195	0.55008

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	430	0.119	0.105	0.087	0.189	0.11721	0.01221	0.03021	-0.07179	0.000149	0.000912664	0.0051538	0.54607
	435	0.121	0.105	0.088	0.189	0.11797	0.01297	0.02997	-0.07103	0.000168	0.000897963	0.0050458	0.54216
	440	0.122	0.107	0.089	0.19	0.11872	0.01172	0.02972	-0.07128	0.000137	0.000883063	0.0050814	0.53836
	445	0.124	0.108	0.089	0.19	0.11946	0.01146	0.03046	-0.07054	0.000131	0.000927905	0.0049757	0.53467
	450	0.125	0.11	0.09	0.19	0.12020	0.01020	0.03020	-0.06980	0.000104	0.000912137	0.0048718	0.53107
	455	0.126	0.11	0.09	0.19	0.12094	0.01094	0.03094	-0.06906	0.00012	0.000957083	0.0047697	0.52757
	460	0.128	0.111	0.091	0.19	0.12167	0.01067	0.03067	-0.06833	0.000114	0.000940472	0.0046694	0.52416
	465	0.129	0.112	0.092	0.19	0.12239	0.01039	0.03039	-0.06761	0.000108	0.000923722	0.0045707	0.52084
	470	0.131	0.113	0.092	0.19	0.12311	0.01011	0.03111	-0.06689	0.000102	0.000968077	0.0044737	0.51761
	475	0.132	0.114	0.093	0.19	0.12383	0.00983	0.03083	-0.06617	9.66E-05	0.000950529	0.0043784	0.51447
8	480	0.133	0.114	0.093	0.19	0.12454	0.01054	0.03154	-0.06546	0.000111	0.000994965	0.0042846	0.51141
	485	0.135	0.116	0.094	0.19	0.12525	0.00925	0.03125	-0.06475	8.56E-05	0.000976642	0.0041924	0.50843
	490	0.136	0.117	0.095	0.19	0.12596	0.00896	0.03096	-0.06404	8.02E-05	0.000958237	0.0041017	0.50554
	495	0.138	0.118	0.096	0.19	0.12666	0.00866	0.03066	-0.06334	7.49E-05	0.000939764	0.0040125	0.50272
	500	0.139	0.119	0.097		0.12735	0.00835	0.03035		6.98E-05	0.000921237	0.2611946	0.49997
	505	0.140	0.12	0.098		0.12804	0.00804	0.03004		6.47E-05	0.000902667		0.49730
	510	0.142	0.12	0.099		0.12873	0.00873	0.02973		7.63E-05	0.000884069		0.49470
	515	0.143	0.122	0.099		0.12942	0.00742	0.03042		5.5E-05	0.000925293		0.49217
	520	0.144	0.123	0.1		0.13010	0.00710	0.03010		5.04E-05	0.000906038		0.48971
	525	0.146	0.123	0.1		0.13078	0.00778	0.03078		6.05E-05	0.000947344		0.48731
	530	0.147	0.124	0.101		0.13145	0.00745	0.03045		5.56E-05	0.000927455		0.48498
	535	0.149	0.125	0.102		0.13213	0.00713	0.03013		5.08E-05	0.000907584		0.48271
9	540	0.150	0.126	0.103		0.13280	0.00680	0.02980		4.62E-05	0.000887743		0.48050
	545	0.151	0.128	0.104		0.13346	0.00546	0.02946		2.98E-05	0.000867943		0.47835
	550	0.153	0.13	0.105		0.13412	0.00412	0.02912		1.7E-05	0.000848195		0.47625
	555	0.154	0.13	0.105		0.13478	0.00478	0.02978		2.29E-05	0.000887077		0.47422
	560	0.156	0.131	0.106		0.13544	0.00444	0.02944		1.97E-05	0.000866777		0.47223
	565	0.157	0.132	0.106		0.13610	0.00410	0.03010		1.68E-05	0.000905746		0.47030
	570	0.158	0.133	0.107		0.13675	0.00375	0.02975		1.4E-05	0.000884914		0.46842
	575	0.160	0.134	0.108		0.13740	0.00340	0.02940		1.15E-05	0.000864173		0.46660
	580	0.161	0.135	0.109		0.13804	0.00304	0.02904		9.26E-06	0.000843532		0.46482
	585	0.163	0.135	0.11		0.13869	0.00369	0.02869		1.36E-05	0.000823001		0.46308
	590	0.164	0.137	0.111		0.13933	0.00233	0.02833		5.43E-06	0.000802588		0.46140
	595	0.165	0.138	0.112		0.13997	0.00197	0.02797		3.88E-06	0.000782303		0.45976
10	600	0.167	0.139	0.113		0.14061	0.00161	0.02761		2.58E-06	0.000762153		0.45816
	605	0.168	0.14	0.114		0.14124	0.00124	0.02724		1.54E-06	0.000742146		0.45661
	610	0.169	0.141	0.115		0.14188	0.00088	0.02688		7.66E-07	0.000722292		0.45509
	615	0.171	0.142	0.116		0.14251	0.00051	0.02651		2.57E-07	0.000702596		0.45362
	620	0.172	0.143	0.117		0.14314	0.00014	0.02614		1.84E-08	0.000683068		0.45219
	625	0.174	0.144	0.118		0.14376	-0.00024	0.02576		5.63E-08	0.000663713		0.45080

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	630	0.175	0.145	0.119		0.14439	-0.00061	0.02539		3.75E-07	0.00064454		0.44944
	635	0.176	0.145	0.119		0.14501	0.00001	0.02601		1.23E-10	0.000676577		0.44812
	640	0.178	0.147	0.12		0.14563	-0.00137	0.02563		1.87E-06	0.000657029		0.44683
	645	0.179	0.148	0.121		0.14625	-0.00175	0.02525		3.05E-06	0.000637679		0.44558
	650	0.181	0.149	0.122		0.14687	-0.00213	0.02487		4.54E-06	0.000618533		0.44436
	655	0.182	0.15	0.123		0.14749	-0.00251	0.02449		6.32E-06	0.000599596		0.44318
11	660	0.183	0.151	0.124		0.14810	-0.00290	0.02410		8.4E-06	0.000580876		0.44202
	665	0.185	0.152	0.125		0.14871	-0.00329	0.02371		1.08E-05	0.000562378		0.44090
	670	0.186	0.153	0.126		0.14933	-0.00367	0.02333		1.35E-05	0.000544108		0.43981
	675	0.188	0.154	0.127		0.14994	-0.00406	0.02294		1.65E-05	0.00052607		0.43874
	680	0.189	0.155	0.128		0.15054	-0.00446	0.02254		1.98E-05	0.000508271		0.43771
	685	0.190	0.156	0.129		0.15115	-0.00485	0.02215		2.35E-05	0.000490715		0.43670
	690	0.192	0.157	0.13		0.15176	-0.00524	0.02176		2.75E-05	0.000473408		0.43572
	695	0.193	0.158	0.131		0.15236	-0.00564	0.02136		3.18E-05	0.000456354		0.43477
	700	0.194	0.158	0.132		0.15297	-0.00503	0.02097		2.53E-05	0.000439557		0.43384
	705	0.196	0.16	0.133		0.15357	-0.00643	0.02057		4.14E-05	0.000423024		0.43293
	710	0.197	0.161	0.134		0.15417	-0.00683	0.02017		4.67E-05	0.000406757		0.43205
	715	0.199	0.162	0.135		0.15477	-0.00723	0.01977		5.23E-05	0.000390762		0.43120
12	720	0.200	0.163	0.136		0.15537	-0.00763	0.01937		5.83E-05	0.000375042		0.43036
	725	0.201	0.164	0.137		0.15596	-0.00804	0.01896		6.46E-05	0.000359602		0.42955
	730	0.203	0.165	0.138		0.15656	-0.00844	0.01856		7.12E-05	0.000344444		0.42876
	735	0.204	0.166	0.139		0.15715	-0.00885	0.01815		7.82E-05	0.000329574		0.42799
	740	0.206	0.167	0.14		0.15775	-0.00925	0.01775		8.56E-05	0.000314995		0.42725
	745	0.207	0.168	0.141		0.15834	-0.00966	0.01734		9.33E-05	0.00030071		0.42652
	750	0.208	0.169	0.142		0.15893	-0.01007	0.01693		0.000101	0.000286722		0.42581
	755	0.210	0.17	0.143		0.15952	-0.01048	0.01652		0.00011	0.000273036		0.42512
	760	0.211	0.171	0.144		0.16011	-0.01089	0.01611		0.000119	0.000259654		0.42445
	765	0.213	0.172	0.145		0.16070	-0.01130	0.01570		0.000128	0.000246579		0.42379
	770	0.214	0.173	0.146		0.16129	-0.01171	0.01529		0.000137	0.000233814		0.42316
	775	0.215	0.174	0.147		0.16188	-0.01212	0.01488		0.000147	0.000221363		0.42254
13	780	0.217	0.175	0.148		0.16246	-0.01254	0.01446		0.000157	0.000209228		0.42194
	785	0.218	0.177	0.149		0.16305	-0.01395	0.01405		0.000195	0.000197412		0.42135
	790	0.219	0.177	0.15		0.16364	-0.01336	0.01364		0.000179	0.000185917		0.42078
	795	0.221	0.178	0.151		0.16422	-0.01378	0.01322		0.00019	0.000174747		0.42023
	800	0.222	0.179	0.152		0.16480	-0.01420	0.01280		0.000202	0.000163903		0.41969
	805	0.224	0.18	0.153		0.16538	-0.01462	0.01238		0.000214	0.000153388		0.41916
	810	0.225	0.18	0.154		0.16597	-0.01403	0.01197		0.000197	0.000143204		0.41865
	815	0.226	0.181	0.155		0.16655	-0.01445	0.01155		0.000209	0.000133354		0.41815
	820	0.228	0.181	0.156		0.16713	-0.01387	0.01113		0.000192	0.000123839		0.41766
	825	0.229	0.182	0.157		0.16771	-0.01429	0.01071		0.000204	0.000114663		0.41719

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	830	0.231	0.182	0.158		0.16829	-0.01371	0.01029		0.000188	0.000105826		0.41673
	835	0.232	0.183	0.159		0.16887	-0.01413	0.00987		0.0002	9.73316E-05		0.41629
14	840	0.233	0.183	0.16		0.16944	-0.01356	0.00944		0.000184	8.91806E-05		0.41585
	845	0.235	0.184	0.161		0.17002	-0.01398	0.00902		0.000195	8.13753E-05		0.41543
	850	0.236	0.185	0.162		0.17060	-0.01440	0.00860		0.000207	7.39173E-05		0.41502
	855	0.238	0.185	0.163		0.17117	-0.01383	0.00817		0.000191	6.68085E-05		0.41461
	860	0.239	0.186	0.164		0.17175	-0.01425	0.00775		0.000203	6.00505E-05		0.41422
	865	0.240	0.186	0.165		0.17232	-0.01368	0.00732		0.000187	5.3645E-05		0.41384
	870	0.242	0.187	0.166		0.17290	-0.01410	0.00690		0.000199	4.75934E-05		0.41347
	875	0.243	0.188	0.167		0.17347	-0.01453	0.00647		0.000211	4.18973E-05		0.41311
	880	0.244	0.188	0.168		0.17405	-0.01395	0.00605		0.000195	3.65582E-05		0.41276
	885	0.246	0.189	0.169		0.17462	-0.01438	0.00562		0.000207	3.15775E-05		0.41242
	890	0.247	0.189	0.17		0.17519	-0.01381	0.00519		0.000191	2.69565E-05		0.41209
	895	0.249	0.19	0.171		0.17576	-0.01424	0.00476		0.000203	2.26965E-05		0.41177
15	900	0.250	0.19	0.172		0.17634	-0.01366	0.00434		0.000187	1.87988E-05		0.41145
	905	0.251	0.19	0.173		0.17691	-0.01309	0.00391		0.000171	1.52647E-05		0.41115
	910	0.253	0.191	0.174		0.17748	-0.01352	0.00348		0.000183	1.20954E-05		0.41085
	915	0.254	0.191	0.175		0.17805	-0.01295	0.00305		0.000168	9.29189E-06		0.41056
	920	0.256	0.192	0.176		0.17862	-0.01338	0.00262		0.000179	6.85542E-06		0.41028
	925	0.257	0.192	0.177		0.17919	-0.01281	0.00219		0.000164	4.787E-06		0.41000
	930	0.258	0.192	0.178		0.17976	-0.01224	0.00176		0.00015	3.08769E-06		0.40973
	935	0.260	0.193	0.179		0.18033	-0.01267	0.00133		0.000161	1.75848E-06		0.40947
	940	0.261	0.193	0.18		0.18089	-0.01211	0.00089		0.000147	8.00338E-07		0.40922
	945	0.263	0.193	0.181		0.18146	-0.01154	0.00046		0.000133	2.14191E-07		0.40898
	950	0.264	0.194	0.182		0.18203	-0.01197	0.00003		0.000143	9.40144E-10		0.40874
	955	0.265	0.194	0.183		0.18260	-0.01140	-0.00040		0.00013	1.61454E-07		0.40850
16	960	0.267	0.194	0.184		0.18317	-0.01083	-0.00083		0.000117	6.9657E-07		0.40827
	965	0.268	0.195	0.185		0.18373	-0.01127	-0.00127		0.000127	1.6071E-06		0.40805
	970	0.269	0.195	0.186		0.18430	-0.01070	-0.00170		0.000115	2.89382E-06		0.40784
	975	0.271	0.195	0.187		0.18487	-0.01013	-0.00213		0.000103	4.55748E-06		0.40763
	980	0.272	0.195	0.188		0.18543	-0.00957	-0.00257		9.16E-05	6.59882E-06		0.40743
	985	0.274	0.195	0.189		0.18600	-0.00900	-0.00300		8.11E-05	9.01853E-06		0.40723
	990	0.275	0.195	0.189		0.18656	-0.00844	-0.00244		7.12E-05	5.94203E-06		0.40703
	995	0.276	0.195	0.19		0.18713	-0.00787	-0.00287		6.2E-05	8.25088E-06		0.40685
	1000	0.278	0.195	0.19		0.18769	-0.00731	-0.00231		5.34E-05	5.32455E-06		0.40666
	1005	0.279	0.195	0.191		0.18826	-0.00674	-0.00274		4.55E-05	7.52303E-06		0.40648
	1010	0.281	0.195	0.192		0.18882	-0.00618	-0.00318		3.82E-05	1.0102E-05		0.40631
	1015	0.282	0.195	0.193		0.18939	-0.00561	-0.00361		3.15E-05	1.30622E-05		0.40614
17	1020	0.283	0.195	0.194		0.18995	-0.00505	-0.00405		2.55E-05	1.64041E-05		0.40598
	1025	0.285		0.194		0.19051		-0.00349		0.030779	1.21553E-05		0.40582

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	1030	0.286		0.195		0.19108		-0.00392			1.53893E-05		0.40566
	1035	0.288		0.195		0.19164		-0.00336			1.12869E-05		0.40551
	1040	0.289		0.195		0.19220		-0.00280			7.82037E-06		0.40536
	1045	0.290		0.195		0.19277		-0.00223			4.98891E-06		0.40522
	1050	0.292		0.195		0.19333		-0.00167			2.79183E-06		0.40508
	1055	0.293		0.195		0.19389		-0.00111			1.22845E-06		0.40495
	1060	0.294		0.195		0.19445		-0.00055			2.98142E-07		0.40481
	1065	0.296		0.195		0.19502		0.00002			2.60136E-10		0.40469
	1070	0.297		0.195		0.19558		0.00058			3.34205E-07		0.40456
	1075	0.299		0.195		0.19614		0.00114			1.29939E-06		0.40444
18	1080	0.300		0.195		0.19670		0.00170			2.89526E-06		0.40432
											0.107460989		
											Σ Error ² (1,2, dan 3)	0.3994343	

c. Proses pemilihan nilai parameter Horton pada lubang resapan 4"

- Nilai tebakan variasi parameter Horton yang dipilih untuk lubang resapan 4" terhadap nilai *square error* yang dihasilkan

Perhitungan variasi fo

	Hasil Variasi fo				
fc	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
fo	1.7	1.8	1.9	2	2.1
k	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
Σ Error ² (1,2, dan 3)	0.43547	0.4079926	0.3994343	0.4097976	0.4390828

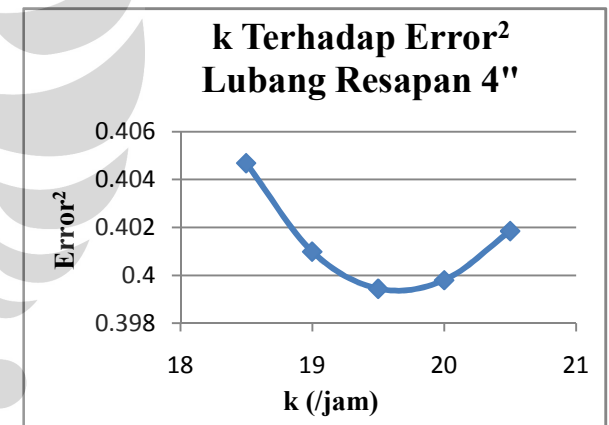
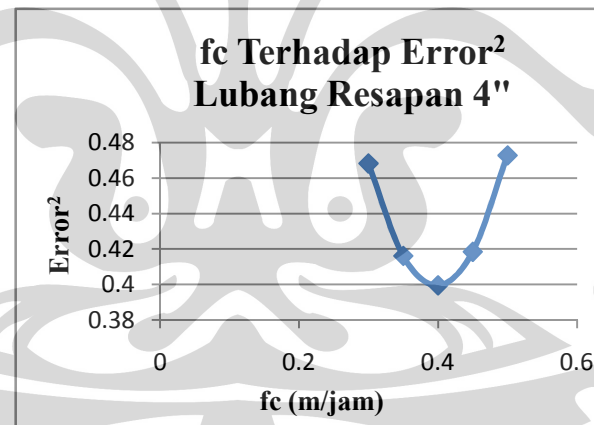
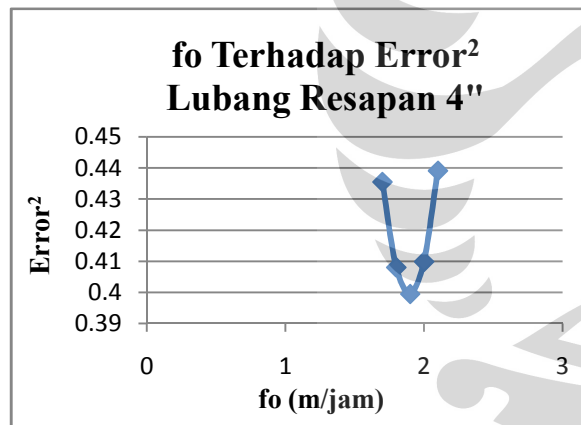
Perhitungan variasi fc

	Hasil Variasi fc				
fc	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
fo	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
k	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
Σ Error ² (1,2, dan 3)	0.468229967	0.416065252	0.399434255	0.418336975	0.4727734

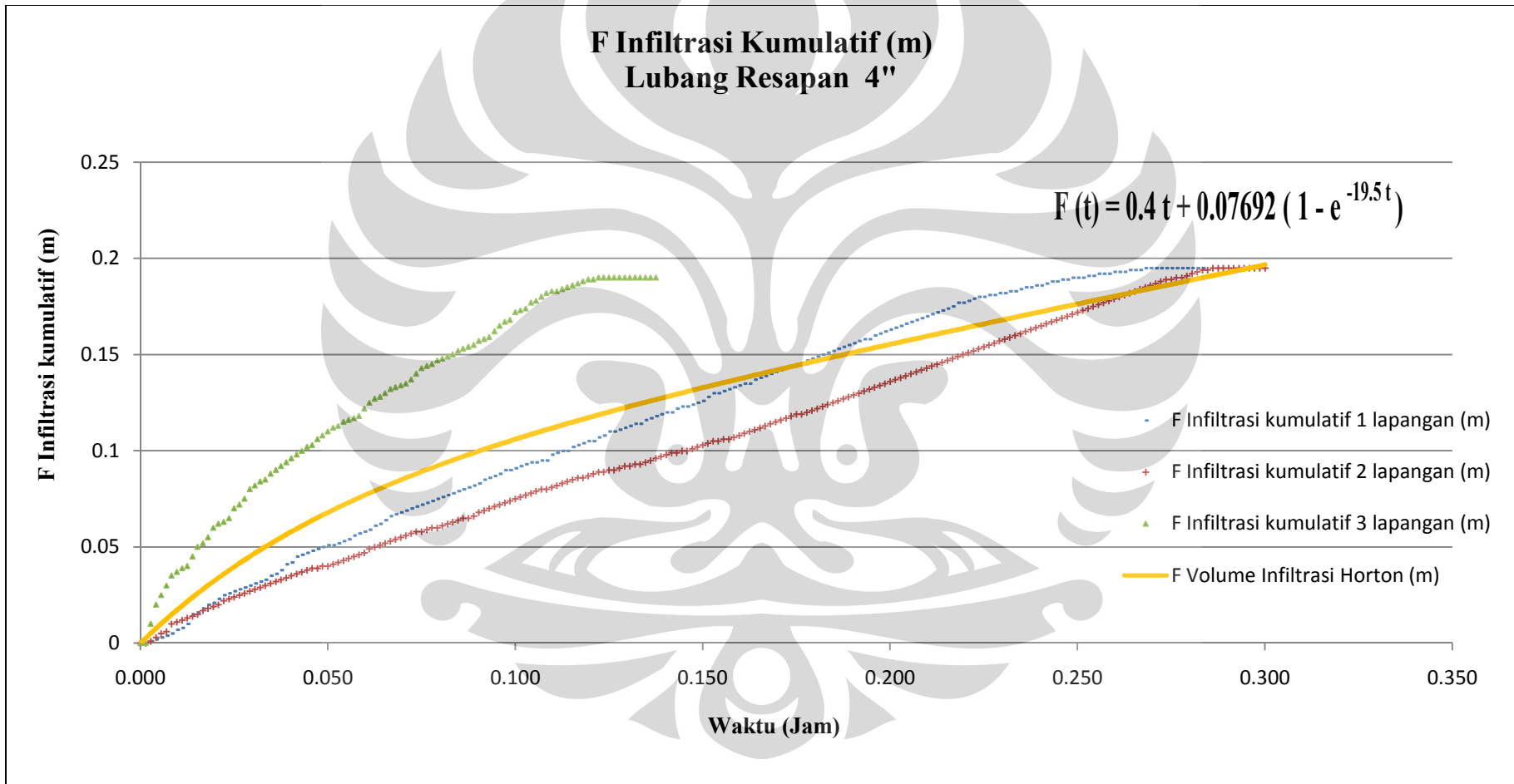
Perhitungan variasi k

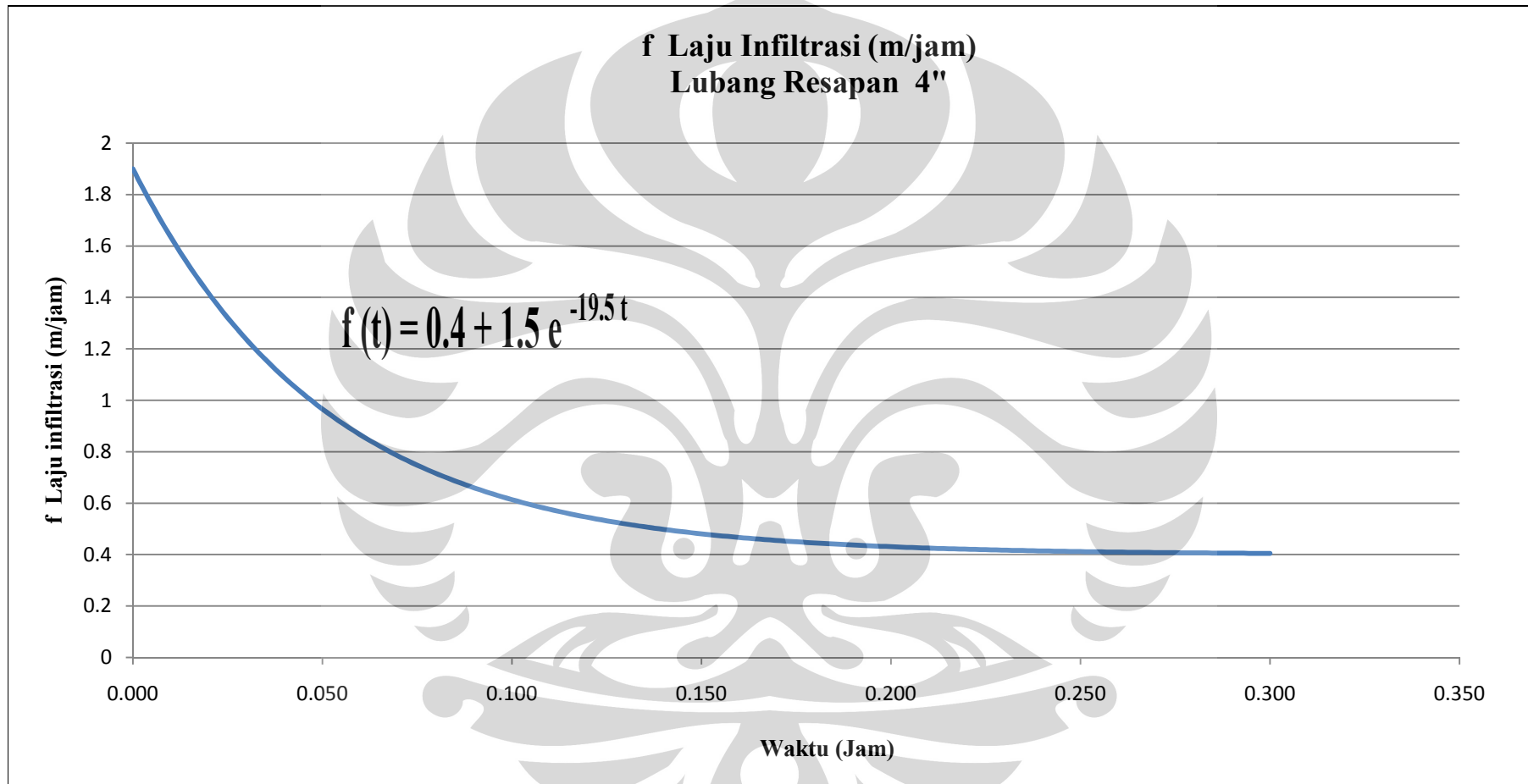
	Hasil Variasi k				
fc	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
fo	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
k	18.5	19	19.5	20	20.5
ΣError^2 (1,2, dan 3)	0.4046851	0.4009853	0.3994343	0.3997927	0.4018471

- Grafik nilai tebakan variasi parameter Horton yang dipilih untuk lubang resapan 4" terhadap nilai *square error* yang dihasilkan



d. Grafik infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi Horton pada lubang resapan 4"





3. Lubang Resapan 8”

a. Perhitungan data lapangan pada lubang resapan 8”

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0
	10	1	1	0.5	0.5	1	1
	15	1	2	0.5	1	0.5	1.5
	20	0.5	2.5	0.5	1.5	0.5	2
	25	0.6	3.1	0.5	2	1	3
	30	0.4	3.5	0.5	2.5	0.3	3.3
	35	0.2	3.7	0.5	3	0.2	3.5
	40	0.4	4.1	0.3	3.3	0.7	4.2
	45	0.4	4.5	0.4	3.7	0.8	5
	50	0.5	5	0.3	4	0.2	5.2
	55	0.2	5.2	0.1	4.1	1.1	6.3
1	60	0.4	5.6	0.2	4.3	0.5	6.8
	65	0.5	6.1	0.1	4.4	0.5	7.3
	70	0.3	6.4	0.1	4.5	0.5	7.8
	75	0.5	6.9	0.5	5	0.4	8.2
	80	0.5	7.4	0.5	5.5	0.5	8.7
	85	0.1	7.5	0.3	5.8	0.5	9.2
	90	0.2	7.7	0.2	6	0.4	9.6
	95	0.3	8	0.2	6.2	0.4	10
	100	0.6	8.6	0.5	6.7	0.2	10.2
	105	0.4	9	0.3	7	0.8	11
	110	0.5	9.5	0.2	7.2	0.4	11.4
	115	0.2	9.7	0.3	7.5	0.1	11.5
2	120	0.3	10	0.5	8	0.5	12
	125	0.2	10.2	0.1	8.1	1	13
	130	0.3	10.5	0.3	8.4	1	14
	135	0.3	10.8	0.2	8.6	2	16
	140	0.3	11.1	0.4	9	1.5	17.5
	145	0.5	11.6	0.5	9.5	1.5	19
	150	0.3	11.9	0.2	9.7	1	20
	155	0.2	12.1	0.2	9.9	1.5	21.5
	160	0.9	13	0.1	10	0.5	22
	165	0.5	13.5	0.3	10.3	0	22
	170	0.5	14	0.1	10.4	0	22

Menit ke	Waktu (s)	Percobaan 1		Percobaan 2		Percobaan 3	
		Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
3	175	1	15	0.1	10.5	0	22
	180	1.5	16.5	0.2	10.7	0	22
	185	1.5	18	0.3	11		
	190	0.5	18.5	0.2	11.2		
	195	0.5	19	0.1	11.3		
	200	0.5	19.5	0.1	11.4		
	205	1	20.5	0.1	11.5		
	210	1.5	22	0.5	12		
	215	0	22	2.5	14.5		
	220	0	22	0.5	15		
4	225	0	22	0.5	15.5		
	230	0	22	0.5	16		
	235	0	22	0.5	16.5		
	240	0	22	0.5	17		
	245			0.5	17.5		
	250			0.5	18		
	255			1	19		
	260			0.5	19.5		
	265			0.5	20		
	270			0.5	20.5		
5	275			0.5	21		
	280			0.5	21.5		
	285			0.4	21.9		
	290			0.1	22		
	295			0	22		
	300			0	22		

b. Perhitungan untuk memperoleh parameter Horton pada lubang resapan 8”

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	0	0.000	0	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0	0	0	4.1
	5	0.001	0	0	0	0.00562	0.00562	0.00562	0.00562	3.15E-05	3.2E-05	3.1542E-05	3.988597
	10	0.003	0.01	0.01	0	0.01108	0.00108	0.00608	0.00108	1.17E-06	3.7E-05	1.1721E-06	3.884088
	15	0.004	0.02	0.01	0	0.01641	-0.00359	0.00641	0.00141	1.29E-05	4.1E-05	1.9835E-06	3.786048
	20	0.006	0.025	0.02	0	0.02160	-0.00340	0.00660	0.00160	1.15E-05	4.4E-05	2.5672E-06	3.694075
	25	0.007	0.031	0.02	0	0.02667	-0.00433	0.00667	-0.00333	1.87E-05	4.5E-05	1.1073E-05	3.607795

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)
	30	0.008	0.035	0.03	0	0.03163	-0.00337	0.00663	-0.00137	1.14E-05	4.4E-05	1.8869E-06	3.526854
	35	0.010	0.037	0.03	0	0.03647	-0.00053	0.00647	0.00147	2.79E-07	4.2E-05	2.1652E-06	3.450923
	40	0.011	0.041	0.03	0	0.04121	0.00021	0.00821	-0.00079	4.6E-08	6.7E-05	6.1712E-07	3.379692
	45	0.013	0.045	0.04	0.1	0.04586	0.00086	0.00886	-0.00414	7.42E-07	7.9E-05	1.7127E-05	3.312869
	50	0.014	0.05	0.04	0.1	0.05042	0.00042	0.01042	-0.00158	1.75E-07	0.00011	2.5003E-06	3.250182
	55	0.015	0.052	0.04	0.1	0.05489	0.00289	0.01389	-0.00811	8.36E-06	0.00019	6.5746E-05	3.191374
1	60	0.017	0.056	0.04	0.1	0.05929	0.00329	0.01629	-0.00871	1.08E-05	0.00027	7.5945E-05	3.136206
	65	0.018	0.061	0.04	0.1	0.06360	0.00260	0.01960	-0.00940	6.79E-06	0.00038	8.8268E-05	3.084453
	70	0.019	0.064	0.05	0.1	0.06785	0.00385	0.02285	-0.01015	1.49E-05	0.00052	0.00010293	3.035902
	75	0.021	0.069	0.05	0.1	0.07204	0.00304	0.02204	-0.00996	9.24E-06	0.00049	9.9215E-05	2.990357
	80	0.022	0.074	0.06	0.1	0.07616	0.00216	0.02116	-0.01084	4.68E-06	0.00045	0.00011745	2.94763
	85	0.024	0.075	0.06	0.1	0.08023	0.00523	0.02223	-0.01177	2.73E-05	0.00049	0.00013857	2.907548
	90	0.025	0.077	0.06	0.1	0.08424	0.00724	0.02424	-0.01176	5.24E-05	0.00059	0.00013829	2.869946
	95	0.026	0.08	0.06	0.1	0.08820	0.00820	0.02620	-0.01180	6.73E-05	0.00069	0.0001392	2.834672
	100	0.028	0.086	0.07	0.1	0.09212	0.00612	0.02512	-0.00988	3.74E-05	0.00063	9.7705E-05	2.801581
	105	0.029	0.09	0.07	0.1	0.09598	0.00598	0.02598	-0.01402	3.58E-05	0.00068	0.00019643	2.770537
	110	0.031	0.095	0.07	0.1	0.09981	0.00481	0.02781	-0.01419	2.32E-05	0.00077	0.00020129	2.741415
	115	0.032	0.097	0.08	0.1	0.10360	0.00660	0.02860	-0.01140	4.36E-05	0.00082	0.00012995	2.714096
2	120	0.033	0.1	0.08	0.1	0.10735	0.00735	0.02735	-0.01265	5.41E-05	0.00075	0.00015997	2.688467
	125	0.035	0.102	0.08	0.1	0.11107	0.00907	0.03007	-0.01893	8.23E-05	0.0009	0.00035837	2.664425
	130	0.036	0.105	0.08	0.1	0.11475	0.00975	0.03075	-0.02525	9.51E-05	0.00095	0.00063736	2.64187
	135	0.038	0.108	0.09	0.2	0.11841	0.01041	0.03241	-0.04159	0.000108	0.00105	0.00172986	2.620711
	140	0.039	0.111	0.09	0.2	0.12203	0.01103	0.03203	-0.05297	0.000122	0.00103	0.00280536	2.600862
	145	0.040	0.116	0.1	0.2	0.12563	0.00963	0.03063	-0.06437	9.28E-05	0.00094	0.00414303	2.582242
	150	0.042	0.119	0.1	0.2	0.12921	0.01021	0.03221	-0.07079	0.000104	0.00104	0.00501153	2.564774
	155	0.043	0.121	0.1	0.2	0.13276	0.01176	0.03376	-0.08224	0.000138	0.00114	0.00676366	2.548387
	160	0.044	0.13	0.1	0.2	0.13629	0.00629	0.03629	-0.08371	3.95E-05	0.00132	0.00700784	2.533014
	165	0.046	0.135	0.1	0.2	0.13980	0.00480	0.03680	-0.08020	2.3E-05	0.00135	0.00643283	2.518592
	170	0.047	0.14	0.1	0.2	0.14328	0.00328	0.03928	-0.07672	1.08E-05	0.00154	0.0058854	2.505064
	175	0.049	0.15	0.11	0.2	0.14675	-0.00325	0.04175	-0.07325	1.05E-05	0.00174	0.00536498	2.492372
3	180	0.050	0.165	0.11	0.2	0.15021	-0.01479	0.04321	-0.06979	0.000219	0.00187	0.00487103	2.480466
	185	0.051	0.18	0.11		0.15364	-0.02636	0.04364		0.000695	0.0019	0.05283483	2.469297
	190	0.053	0.185	0.11		0.15707	-0.02793	0.04507		0.00078	0.00203		2.458819
	195	0.054	0.19	0.11		0.16047	-0.02953	0.04747		0.000872	0.00225		2.448989
	200	0.056	0.195	0.11		0.16387	-0.03113	0.04987		0.000969	0.00249		2.439768
	205	0.057	0.205	0.12		0.16725	-0.03775	0.05225		0.001425	0.00273		2.431118
	210	0.058	0.22	0.12		0.17062	-0.04938	0.05062		0.002438	0.00256		2.423003
	215	0.060	0.22	0.15		0.17398	-0.04602	0.02898		0.002118	0.00084		2.41539
	220	0.061	0.22	0.15		0.17733	-0.04267	0.02733		0.00182	0.00075		2.408249
	225	0.063	0.22	0.16		0.18067	-0.03933	0.02567		0.001547	0.00066		2.401549

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif 1 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 2 (m)	F Infiltrasi Kumulatif 3 (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error 1	Error 2	Error 3	Error ² (1)	Error ² (2)	Error ² (3)	f (m/jam)	
	230	0.064	0.22	0.16		0.18400	-0.03600	0.02400		0.001296	0.00058		2.395264	
	235	0.065	0.22	0.17		0.18733	-0.03267	0.02233		0.001068	0.0005		2.389368	
4	240	0.067	0.22	0.17		0.19064	-0.02936	0.02064		0.000862	0.00043		2.383837	
	245	0.068		0.18		0.19395		0.01895		0.017418	0.00036		2.378648	
	250	0.069		0.18		0.19725		0.01725			0.0003		2.373781	
	255	0.071		0.19		0.20054		0.01054			0.00011		2.369214	
	260	0.072		0.2		0.20383		0.00883			7.8E-05		2.364931	
	265	0.074		0.2		0.20711		0.00711			5.1E-05		2.360912	
	270	0.075		0.21		0.21039		0.00539			2.9E-05		2.357142	
	275	0.076		0.21		0.21366		0.00366			1.3E-05		2.353606	
	280	0.078		0.22		0.21693		0.00193			3.7E-06		2.350288	
	285	0.079		0.22		0.22019		0.00119			1.4E-06		2.347176	
	290	0.081		0.22		0.22345		0.00345			1.2E-05		2.344256	
	295	0.082		0.22		0.22670		0.00670			4.5E-05		2.341517	
5	300	0.083		0.22		0.22995		0.00995			9.9E-05		2.338947	
										0.04193				
										Σ Error ² (1,2, dan 3)	0.11219			

c. Proses pemilihan nilai parameter Horton pada lubang resapan 8"

- Nilai tebakan variasi parameter Horton yang dipilih untuk lubang resapan 8" terhadap nilai *square error* yang dihasilkan

Perhitungan variasi fo

	Hasil Variasi fo				
fc	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
fo	3.9	4	4.1	4.2	4.3
k	46	46	46	46	46
Σ Error ² (1,2, dan 3)	0.113225	0.112327	0.11219	0.112801	0.114174

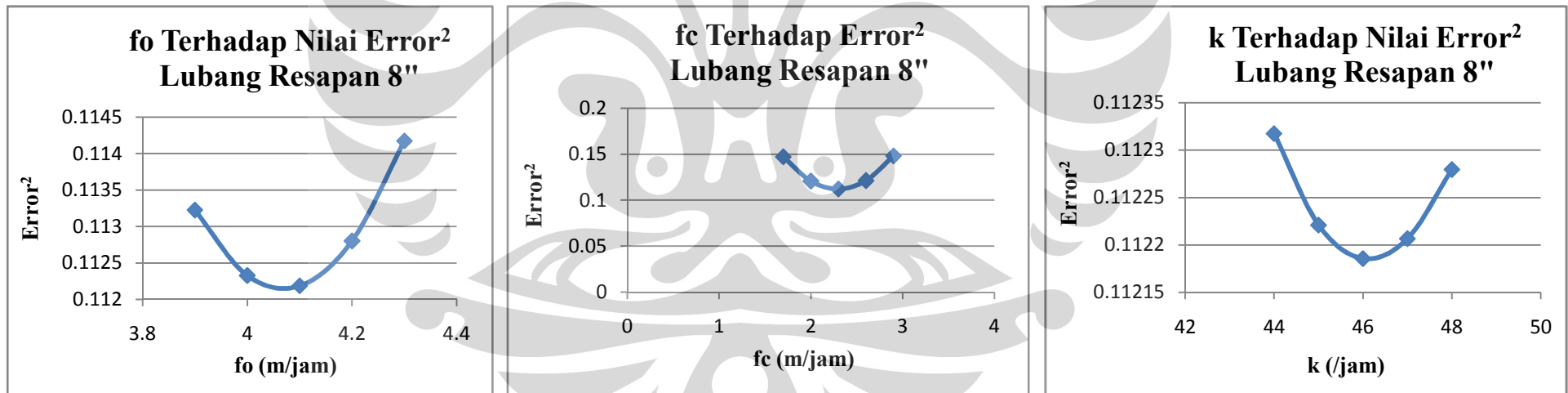
Perhitungan variasi fc

	Hasil Variasi fc				
fc	1.7	2	2.3	2.6	2.9
fo	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
k	46	46	46	46	46
Σ Error ² (1,2, dan 3)	0.14710813	0.120787846	0.1121856	0.121302	0.148135443

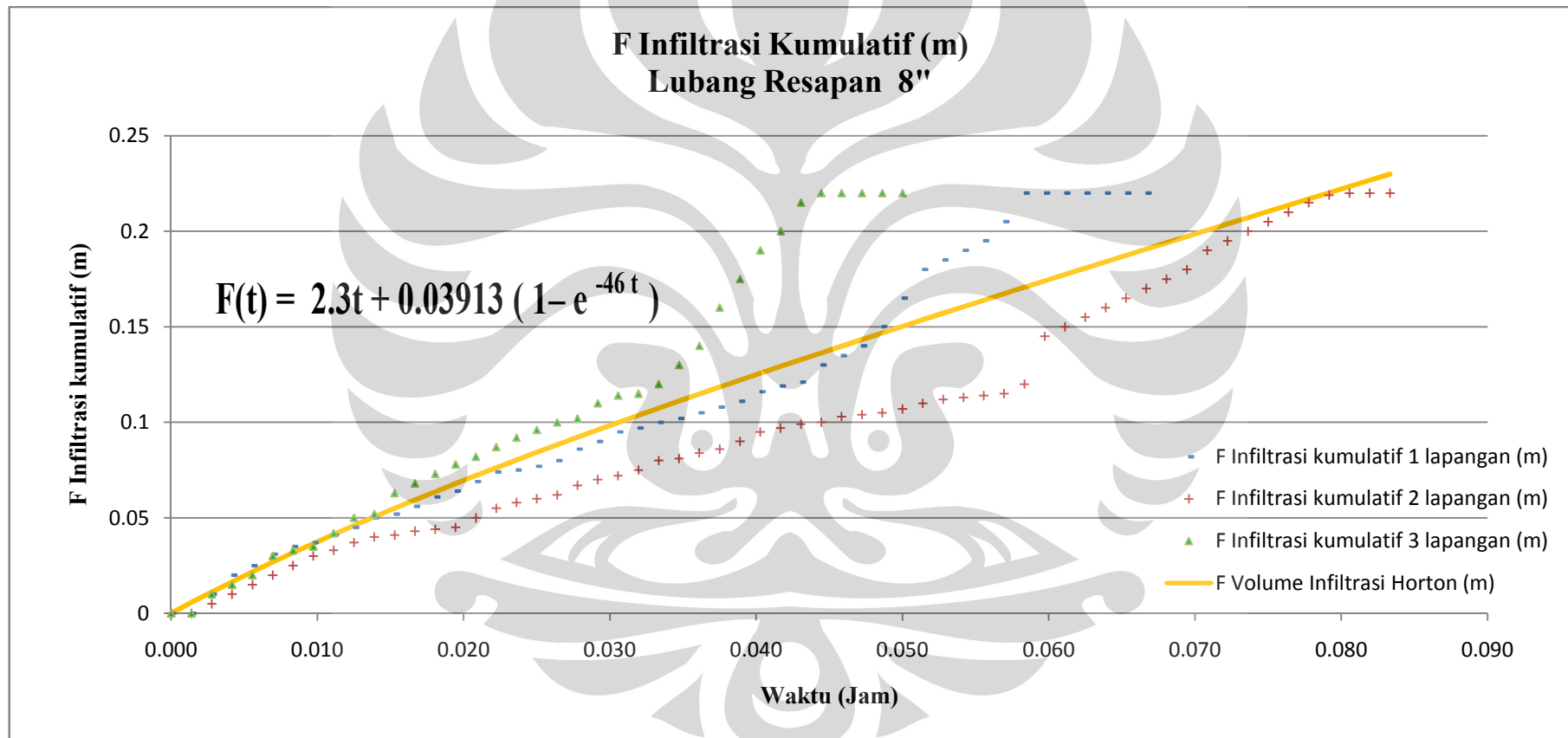
Perhitungan variasi k

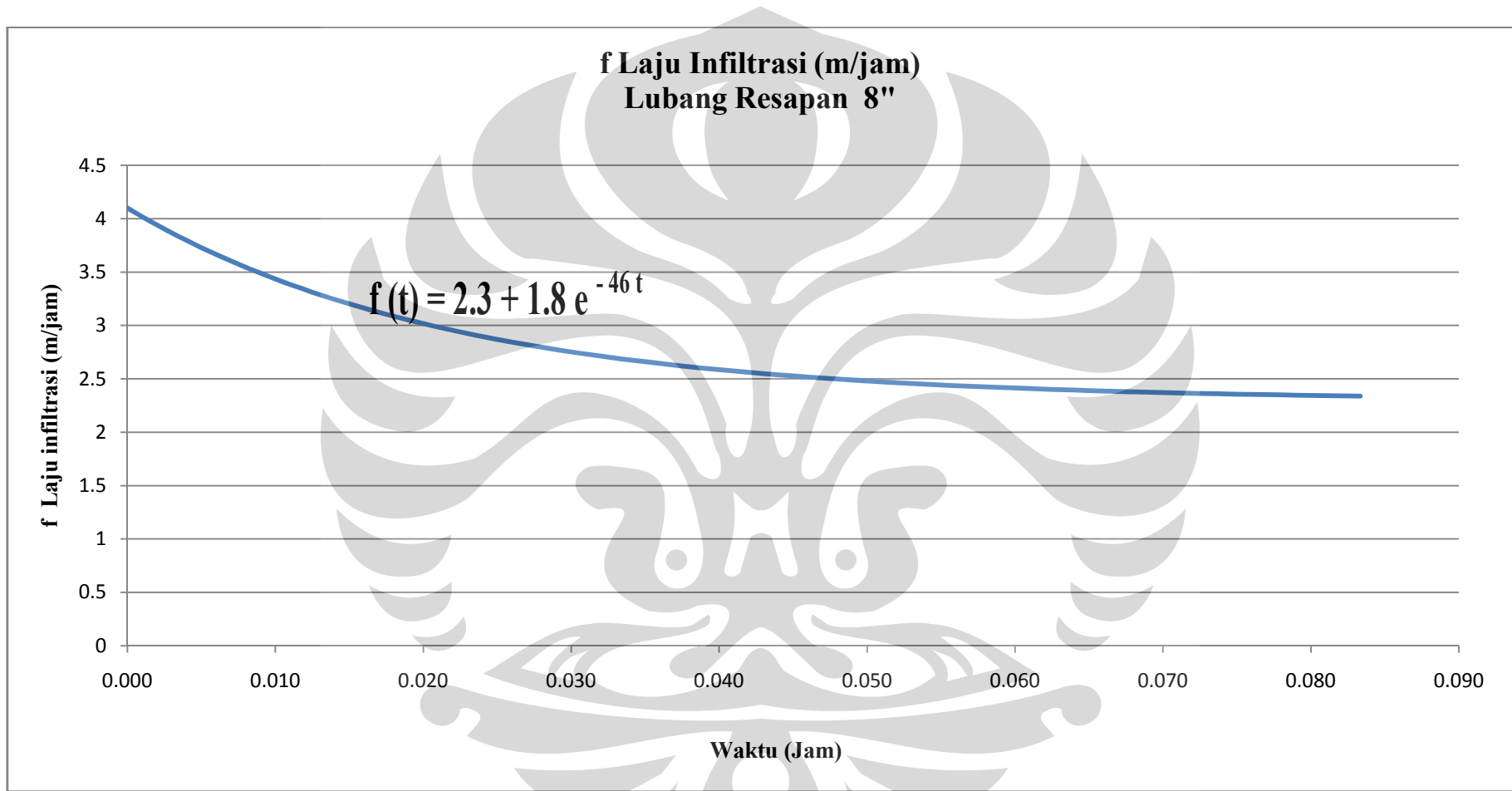
	Hasil Variasi k				
fc	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
fo	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
k	44	45	46	47	48
ΣError^2 (1,2, dan 3)	0.112317	0.112221	0.11219	0.112207	0.112279

- Grafik nilai tebakan variasi parameter Horton yang dipilih untuk lubang resapan 8" terhadap nilai *square error* yang dihasilkan



d. Grafik infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi Horton pada lubang resapan 8"





Menit ke	Waktu (s)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Menit ke	Waktu (s)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	380	0	6.5		580	0	8.4
	385	0	6.5		585	0.1	8.5
	390	0	6.5		590	0	8.5
	395	0	6.5		595	0.1	8.6
	400	0	6.5		600	0	8.6
	405	0	6.5	10	605	0.1	8.7
	410	0	6.5		610	0.1	8.8
	415	0	6.5		615	0	8.8
7	420	0.1	6.6		620	0.1	8.9
	425	0.1	6.7		625	0	8.9
	430	0.1	6.8		630	0.1	9
	435	0	6.8		635	0	9
	440	0.1	6.9		640	0.1	9.1
	445	0.1	7		645	0	9.1
	450	0	7		650	0.1	9.2
	455	0.1	7.1		655	0.1	9.3
	460	0	7.1	11	660	0.1	9.4
	465	0.1	7.2		665	0	9.4
	470	0	7.2		670	0.1	9.5
	475	0.1	7.3		675	0	9.5
8	480	0	7.3		680	0.1	9.6
	485	0.1	7.4		685	0.2	9.8
	490	0.1	7.5		690	0.1	9.9
	495	0.1	7.6		695	0.1	10
	500	0.1	7.7		700	0.1	10.1
	505	0.1	7.8		705	0.1	10.2
	510	0.1	7.9		710	0.1	10.3
	515	0	7.9		715	0	10.3
	520	0.1	8	12	720	0	10.3
	525	0	8		725	0.1	10.4
	530	0.1	8.1		730	0	10.4
	535	0	8.1		735	0	10.4
9	540	0	8.1		740	0.1	10.5
	545	0.1	8.2		745	0	10.5
	550	0	8.2		750	0	10.5
	555	0	8.2		755	0	10.5
	560	0	8.2		760	0.1	10.6
	565	0.1	8.3		765	0	10.6
	570	0	8.3		770	0.1	10.7
	575	0.1	8.4		775	0	10.7

Menit ke	Waktu (s)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Menit ke	Waktu (s)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	
13	780	0.1	10.8		980	0	13.2	
	785	0	10.8		985	0.1	13.3	
	790	0.1	10.9		990	0	13.3	
	795	0	10.9		995	0.1	13.4	
	800	0.1	11		1000	0	13.4	
	805	0	11		1005	0.1	13.5	
	810	0.1	11.1		1010	0	13.5	
	815	0	11.1		1015	0.2	13.7	
	820	0.1	11.2		17	1020	0	13.7
	825	0	11.2			1025	0.2	13.9
	830	0.1	11.3			1030	0	13.9
	835	0.1	11.4			1035	0.2	14.1
14	840	0	11.4	1040		0	14.1	
	845	0.1	11.5	1045		0.1	14.2	
	850	0	11.5	1050		0	14.2	
	855	0.1	11.6	1055		0.1	14.3	
	860	0	11.6	1060		0	14.3	
	865	0.2	11.8	1065		0.1	14.4	
	870	0	11.8	1070		0	14.4	
	875	0.2	12	1075		0.1	14.5	
	880	0	12	18	1080	0.1	14.6	
	885	0.2	12.2		1085	0	14.6	
	890	0	12.2		1090	0.1	14.7	
	895	0.1	12.3		1095	0.1	14.8	
15	900	0.1	12.4		1100	0	14.8	
	905	0.1	12.5		1105	0.1	14.9	
	910	0.1	12.6		1110	0.1	15	
	915	0.1	12.7		1115	0.1	15.1	
	920	0	12.7		1120	0	15.1	
	925	0.1	12.8		1125	0	15.1	
	930	0	12.8		1130	0.1	15.2	
	935	0	12.8		1135	0	15.2	
	940	0.1	12.9	19	1140	0.1	15.3	
	945	0	12.9		1145	0.1	15.4	
	950	0.1	13		1150	0	15.4	
	955	0	13		1155	0.1	15.5	
16	960	0	13		1160	0	15.5	
	965	0.1	13.1		1165	0.1	15.6	
	970	0	13.1		1170	0	15.6	
	975	0.1	13.2		1175	0.1	15.7	

Menit ke	Waktu (s)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Menit ke	Waktu (s)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	1180	0.2	15.9		1380	0	17.6
	1185	0.1	16		1385	0.1	17.7
	1190	0	16		1390	0	17.7
	1195	0.1	16.1		1395	0.1	17.8
20	1200	0.1	16.2		1400	0	17.8
	1205	0.1	16.3		1405	0.1	17.9
	1210	0	16.3		1410	0.1	18
	1215	0	16.3		1415	0	18
	1220	0.1	16.4		1420	0.1	18.1
	1225	0	16.4		1425	0	18.1
	1230	0.1	16.5		1430	0	18.1
	1235	0	16.5		1435	0.1	18.2
	1240	0.1	16.6	24	1440	0	18.2
	1245	0	16.6		1445	0	18.2
	1250	0	16.6		1450	0.1	18.3
	1255	0	16.6		1455	0	18.3
21	1260	0.1	16.7		1460	0	18.3
	1265	0	16.7		1465	0.1	18.4
	1270	0	16.7		1470	0	18.4
	1275	0	16.7		1475	0	18.4
	1280	0.1	16.8		1480	0.2	18.6
	1285	0	16.8		1485	0	18.6
	1290	0	16.8		1490	0.1	18.7
	1295	0	16.8		1495	0	18.7
	1300	0.1	16.9	25	1500	0.1	18.8
	1305	0	16.9		1505	0	18.8
	1310	0	16.9		1510	0.1	18.9
	1315	0	16.9		1515	0.1	19
22	1320	0.1	17		1520	0.1	19.1
	1325	0	17		1525	0.1	19.2
	1330	0	17		1530	0.1	19.3
	1335	0	17		1535	0	19.3
	1340	0	17		1540	0.1	19.4
	1345	0.1	17.1		1545	0	19.4
	1350	0	17.1		1550	0.1	19.5
	1355	0.2	17.3		1555	0	19.5
	1360	0	17.3	26	1560	0	19.5
	1365	0.2	17.5		1565	0.1	19.6
	1370	0	17.5		1570	0	19.6
	1375	0.1	17.6		1575	0	19.6

Menit ke	Waktu (s)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)	Menit ke	Waktu (s)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
	1580	0.1	19.7		1780	0	21.4
	1585	0	19.7		1785	0.1	21.5
	1590	0.1	19.8		1790	0	21.5
	1595	0	19.8		1795	0	21.5
	1600	0	19.8	30	1800	0.1	21.6
	1605	0.1	19.9		1805	0	21.6
	1610	0	19.9		1810	0	21.6
	1615	0.1	20		1815	0.1	21.7
27	1620	0	20		1820	0	21.7
	1625	0.1	20.1		1825	0.1	21.8
	1630	0	20.1		1830	0	21.8
	1635	0.1	20.2		1835	0.1	21.9
	1640	0	20.2		1840	0	21.9
	1645	0.1	20.3		1845	0.1	22
	1650	0	20.3		1850	0	22
	1655	0	20.3	31	1855	0.1	22.1
	1660	0.1	20.4		1860	0	22.1
	1665	0	20.4		1865	0.1	22.2
	1670	0.1	20.5		1870	0	22.2
	1675	0	20.5		1875	0.1	22.3
28	1680	0.1	20.6		1880	0	22.3
	1685	0.1	20.7		1885	0	22.3
	1690	0.1	20.8		1890	0	22.3
	1695	0	20.8		1895	0	22.3
	1700	0.1	20.9		1900	0	22.3
	1705	0	20.9		1905	0.1	22.4
	1710	0	20.9		1910	0	22.4
	1715	0.1	21		1915	0	22.4
	1720	0	21	32	1920	0	22.4
	1725	0	21		1925	0.1	22.5
	1730	0.1	21.1		1930	0	22.5
	1735	0	21.1		1935	0	22.5
29	1740	0	21.1		1940	0	22.5
	1745	0.1	21.2		1945	0	22.5
	1750	0	21.2		1950	0.1	22.6
	1755	0	21.2		1955	0	22.6
	1760	0.1	21.3		1960	0.1	22.7
	1765	0	21.3		1965	0	22.7
	1770	0.1	21.4		1970	0	22.7
	1775	0	21.4		1975	0.1	22.8

Menit ke	Waktu (s)	Turunnya Air, h (cm)	Kumulatif Turunnya Air (cm)
33	1980	0	22.8
	1985	0.1	22.9
	1990	0	22.9
	1995	0.1	23

b. Perhitungan untuk memperoleh parameter Horton untuk yang tidak menggunakan lubang resapan

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error	Error ²	f (m/jam)
1	0	0.000	0	0	0	0	1
	5	0.001	0	0.001381495	0.001381495	1.90853E-06	0.9893791
	10	0.003	0.002	0.002748348	0.000748348	5.60025E-07	0.9789149
	15	0.004	0.004	0.004100775	0.000100775	1.01555E-08	0.968605
	20	0.006	0.005	0.005438988	0.000438988	1.9271E-07	0.9584473
	25	0.007	0.006	0.006763197	0.000763197	5.8247E-07	0.9484393
	30	0.008	0.007	0.00807361	0.00107361	1.15264E-06	0.938579
	35	0.010	0.008	0.009370429	0.001370429	1.87808E-06	0.9288642
	40	0.011	0.01	0.010653855	0.000653855	4.27526E-07	0.9192926
	45	0.013	0.011	0.011924085	0.000924085	8.53933E-07	0.9098623
	50	0.014	0.013	0.013181314	0.000181314	3.28748E-08	0.900571
	55	0.015	0.015	0.014425735	-0.000574265	3.29781E-07	0.8914169
	60	0.017	0.016	0.015657535	-0.000342465	1.17282E-07	0.8823977
2	65	0.018	0.017	0.016876901	-0.000123099	1.51534E-08	0.8735116
	70	0.019	0.018	0.018084016	8.40165E-05	7.05877E-09	0.8647566
	75	0.021	0.019	0.019279062	0.000279062	7.78758E-08	0.8561307
	80	0.022	0.019	0.020462216	0.001462216	2.13808E-06	0.8476321
	85	0.024	0.02	0.021633654	0.001633654	2.66882E-06	0.8392588
	90	0.025	0.02	0.022793548	0.002793548	7.80391E-06	0.831009
	95	0.026	0.021	0.023942069	0.002942069	8.65577E-06	0.822881
	100	0.028	0.022	0.025079384	0.003079384	9.4826E-06	0.8148728
	105	0.029	0.023	0.026205659	0.003205659	1.02762E-05	0.8069828
	110	0.031	0.023	0.027321057	0.004321057	1.86715E-05	0.7992091
	115	0.032	0.024	0.028425737	0.004425737	1.95872E-05	0.7915502
	120	0.033	0.024	0.029519859	0.005519859	3.04688E-05	0.7840042
3	125	0.035	0.025	0.030603578	0.005603578	3.14001E-05	0.7765695
	130	0.036	0.026	0.031677048	0.005677048	3.22289E-05	0.7692445
	135	0.038	0.027	0.032740419	0.005740419	3.29524E-05	0.7620275
	140	0.039	0.028	0.03379384	0.00579384	3.35686E-05	0.754917

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error	Error ²	f (m/jam)
	145	0.040	0.029	0.034837459	0.005837459	3.40759E-05	0.7479114
	150	0.042	0.03	0.03587142	0.00587142	3.44736E-05	0.7410091
	155	0.043	0.031	0.036895865	0.005895865	3.47612E-05	0.7342087
	160	0.044	0.031	0.037910935	0.006910935	4.7761E-05	0.7275086
	165	0.046	0.032	0.038916768	0.006916768	4.78417E-05	0.7209073
	170	0.047	0.032	0.0399135	0.0079135	6.26235E-05	0.7144033
	175	0.049	0.033	0.040901266	0.007901266	6.243E-05	0.7079953
	180	0.050	0.034	0.041880197	0.007880197	6.20975E-05	0.7016819
4	185	0.051	0.034	0.042850425	0.008850425	7.833E-05	0.6954616
	190	0.053	0.035	0.043812077	0.008812077	7.76527E-05	0.689333
	195	0.054	0.036	0.044765281	0.008765281	7.68301E-05	0.6832948
	200	0.056	0.037	0.04571016	0.00871016	7.58669E-05	0.6773457
	205	0.057	0.038	0.046646837	0.008646837	7.47678E-05	0.6714844
	210	0.058	0.039	0.047575434	0.008575434	7.35381E-05	0.6657095
	215	0.060	0.04	0.04849607	0.00849607	7.21832E-05	0.6600198
	220	0.061	0.041	0.049408862	0.008408862	7.0709E-05	0.6544141
	225	0.063	0.042	0.050313925	0.008313925	6.91214E-05	0.648891
	230	0.064	0.043	0.051211374	0.008211374	6.74267E-05	0.6434494
	235	0.065	0.044	0.052101322	0.008101322	6.56314E-05	0.6380881
	240	0.067	0.045	0.052983878	0.007983878	6.37423E-05	0.6328058
5	245	0.068	0.046	0.053859152	0.007859152	6.17663E-05	0.6276015
	250	0.069	0.046	0.054727251	0.008727251	7.61649E-05	0.622474
	255	0.071	0.047	0.055588281	0.008588281	7.37586E-05	0.6174221
	260	0.072	0.048	0.056442347	0.008442347	7.12732E-05	0.6124447
	265	0.074	0.049	0.05728955	0.00828955	6.87166E-05	0.6075407
	270	0.075	0.049	0.058129993	0.009129993	8.33568E-05	0.6027091
	275	0.076	0.05	0.058963775	0.008963775	8.03493E-05	0.5979487
	280	0.078	0.05	0.059790994	0.009790994	9.58636E-05	0.5932586
	285	0.079	0.051	0.060611748	0.009611748	9.23857E-05	0.5886376
	290	0.081	0.051	0.061426131	0.010426131	0.000108704	0.5840848
	295	0.082	0.051	0.062234237	0.011234237	0.000126208	0.5795992
	300	0.083	0.051	0.063036159	0.012036159	0.000144869	0.5751798
6	305	0.085	0.052	0.063831988	0.011831988	0.000139996	0.5708255
	310	0.086	0.053	0.064621815	0.011621815	0.000135067	0.5665355
	315	0.088	0.054	0.065405727	0.011405727	0.000130091	0.5623087
	320	0.089	0.055	0.066183813	0.011183813	0.000125078	0.5581443
	325	0.090	0.055	0.066956157	0.011956157	0.00014295	0.5540413
	330	0.092	0.055	0.067722844	0.012722844	0.000161871	0.5499989
	335	0.093	0.055	0.068483959	0.013483959	0.000181817	0.5460161
	340	0.094	0.055	0.069239583	0.014239583	0.000202766	0.542092

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error	Error ²	f (m/jam)
	345	0.096	0.057	0.069989797	0.012989797	0.000168735	0.5382258
	350	0.097	0.058	0.070734681	0.012734681	0.000162172	0.5344167
	355	0.099	0.059	0.071474314	0.012474314	0.000155609	0.5306637
	360	0.100	0.06	0.072208773	0.012208773	0.000149054	0.5269661
7	365	0.101	0.062	0.072938134	0.010938134	0.000119643	0.5233231
	370	0.103	0.064	0.073662473	0.009662473	9.33634E-05	0.5197338
	375	0.104	0.065	0.074381863	0.009381863	8.80194E-05	0.5161974
	380	0.106	0.065	0.075096379	0.010096379	0.000101937	0.5127132
	385	0.107	0.065	0.07580609	0.01080609	0.000116772	0.5092804
	390	0.108	0.065	0.07651107	0.01151107	0.000132505	0.5058982
	395	0.110	0.065	0.077211386	0.012211386	0.000149118	0.5025659
	400	0.111	0.065	0.077907109	0.012907109	0.000166593	0.4992828
	405	0.113	0.065	0.078598306	0.013598306	0.000184914	0.4960481
	410	0.114	0.065	0.079285043	0.014285043	0.000204062	0.4928612
	415	0.115	0.065	0.079967386	0.014967386	0.000224023	0.4897212
	420	0.117	0.066	0.080645401	0.014645401	0.000214488	0.4866275
8	425	0.118	0.067	0.08131915	0.01431915	0.000205038	0.4835795
	430	0.119	0.068	0.081988698	0.013988698	0.000195684	0.4805765
	435	0.121	0.068	0.082654106	0.014654106	0.000214743	0.4776177
	440	0.122	0.069	0.083315434	0.014315434	0.000204932	0.4747026
	445	0.124	0.07	0.083972744	0.013972744	0.000195238	0.4718305
	450	0.125	0.07	0.084626094	0.014626094	0.000213923	0.4690008
	455	0.126	0.071	0.085275543	0.014275543	0.000203791	0.4662128
	460	0.128	0.071	0.085921149	0.014921149	0.000222641	0.4634659
	465	0.129	0.072	0.086562967	0.014562967	0.00021208	0.4607596
	470	0.131	0.072	0.087201055	0.015201055	0.000231072	0.4580932
	475	0.132	0.073	0.087835467	0.014835467	0.000220091	0.4554661
	480	0.133	0.073	0.088466256	0.015466256	0.000239205	0.4528777
9	485	0.135	0.074	0.089093478	0.015093478	0.000227813	0.4503276
	490	0.136	0.075	0.089717184	0.014717184	0.000216595	0.447815
	495	0.138	0.076	0.090337426	0.014337426	0.000205562	0.4453395
	500	0.139	0.077	0.090954255	0.013954255	0.000194721	0.4429006
	505	0.140	0.078	0.091567722	0.013567722	0.000184083	0.4404976
	510	0.142	0.079	0.092177876	0.013177876	0.000173656	0.4381301
	515	0.143	0.079	0.092784766	0.013784766	0.00019002	0.4357975
	520	0.144	0.08	0.09338844	0.01338844	0.00017925	0.4334992
	525	0.146	0.08	0.093988946	0.013988946	0.000195691	0.4312349
	530	0.147	0.081	0.09458633	0.01358633	0.000184588	0.429004
	535	0.149	0.081	0.095180639	0.014180639	0.000201091	0.426806
	540	0.150	0.081	0.095771918	0.014771918	0.00021821	0.4246405

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error	Error ²	f (m/jam)
10	545	0.151	0.082	0.096360211	0.014360211	0.000206216	0.4225069
	550	0.153	0.082	0.096945563	0.014945563	0.00022337	0.4204047
	555	0.154	0.082	0.097528016	0.015528016	0.000241119	0.4183336
	560	0.156	0.082	0.098107614	0.016107614	0.000259455	0.416293
	565	0.157	0.083	0.098684399	0.015684399	0.000246	0.4142825
	570	0.158	0.083	0.099258413	0.016258413	0.000264336	0.4123017
	575	0.160	0.084	0.099829695	0.015829695	0.000250579	0.41035
	580	0.161	0.084	0.100398287	0.016398287	0.000268904	0.4084272
	585	0.163	0.085	0.100964228	0.015964228	0.000254857	0.4065328
	590	0.164	0.085	0.101527558	0.016527558	0.00027316	0.4046662
595	0.165	0.086	0.102088314	0.016088314	0.000258834	0.4028273	
600	0.167	0.086	0.102646535	0.016646535	0.000277107	0.4010154	
11	605	0.168	0.087	0.103202258	0.016202258	0.000262513	0.3992303
	610	0.169	0.088	0.10375552	0.01575552	0.000248236	0.3974715
	615	0.171	0.088	0.104306358	0.016306358	0.000265897	0.3957386
	620	0.172	0.089	0.104854806	0.015854806	0.000251375	0.3940314
	625	0.174	0.089	0.105400901	0.016400901	0.00026899	0.3923493
	630	0.175	0.09	0.105944677	0.015944677	0.000254233	0.390692
	635	0.176	0.09	0.106486168	0.016486168	0.000271794	0.3890591
	640	0.178	0.091	0.107025408	0.016025408	0.000256814	0.3874504
	645	0.179	0.091	0.10756243	0.01656243	0.000274314	0.3858653
	650	0.181	0.092	0.108097267	0.016097267	0.000259122	0.3843037
655	0.182	0.093	0.108629951	0.015629951	0.000244295	0.3827651	
660	0.183	0.094	0.109160513	0.015160513	0.000229841	0.3812492	
12	665	0.185	0.094	0.109688986	0.015688986	0.000246144	0.3797556
	670	0.186	0.095	0.1102154	0.0152154	0.000231508	0.3782841
	675	0.188	0.095	0.110739786	0.015739786	0.000247741	0.3768343
	680	0.189	0.096	0.111262172	0.015262172	0.000232934	0.3754059
	685	0.190	0.098	0.111782589	0.013782589	0.00018996	0.3739985
	690	0.192	0.099	0.112301066	0.013301066	0.000176918	0.3726119
	695	0.193	0.1	0.112817632	0.012817632	0.000164292	0.3712458
	700	0.194	0.101	0.113332314	0.012332314	0.000152086	0.3698998
	705	0.196	0.102	0.113845141	0.011845141	0.000140307	0.3685737
	710	0.197	0.103	0.114356139	0.011356139	0.000128962	0.3672671
715	0.199	0.103	0.114865336	0.011865336	0.000140786	0.3659798	
720	0.200	0.103	0.115372758	0.012372758	0.000153085	0.3647115	
13	725	0.201	0.104	0.115878432	0.011878432	0.000141097	0.3634619
	730	0.203	0.104	0.116382383	0.012382383	0.000153323	0.3622307
	735	0.204	0.104	0.116884637	0.012884637	0.000166014	0.3610177
	740	0.206	0.105	0.117385218	0.012385218	0.000153394	0.3598226

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error	Error ²	f (m/jam)
	745	0.207	0.105	0.117884152	0.012884152	0.000166001	0.3586451
	750	0.208	0.105	0.118381463	0.013381463	0.000179064	0.357485
	755	0.210	0.105	0.118877174	0.013877174	0.000192576	0.356342
	760	0.211	0.106	0.11937131	0.01337131	0.000178792	0.3552159
	765	0.213	0.106	0.119863893	0.013863893	0.000192208	0.3541063
	770	0.214	0.107	0.120354946	0.013354946	0.000178355	0.3530132
	775	0.215	0.107	0.120844492	0.013844492	0.00019167	0.3519362
	780	0.217	0.108	0.121332554	0.013332554	0.000177757	0.350875
14	785	0.218	0.108	0.121819152	0.013819152	0.000190969	0.3498295
	790	0.219	0.109	0.12230431	0.01330431	0.000177005	0.3487994
	795	0.221	0.109	0.122788047	0.013788047	0.00019011	0.3477846
	800	0.222	0.11	0.123270385	0.013270385	0.000176103	0.3467847
	805	0.224	0.11	0.123751344	0.013751344	0.000189099	0.3457995
	810	0.225	0.111	0.124230946	0.013230946	0.000175058	0.3448289
	815	0.226	0.111	0.124709209	0.013709209	0.000187942	0.3438726
	820	0.228	0.112	0.125186154	0.013186154	0.000173875	0.3429304
	825	0.229	0.112	0.1256618	0.0136618	0.000186645	0.3420021
	830	0.231	0.113	0.126136166	0.013136166	0.000172559	0.3410875
	835	0.232	0.114	0.126609271	0.012609271	0.000158994	0.3401864
	840	0.233	0.114	0.127081134	0.013081134	0.000171116	0.3392985
15	845	0.235	0.115	0.127551773	0.012551773	0.000157547	0.3384238
	850	0.236	0.115	0.128021206	0.013021206	0.000169552	0.337562
	855	0.238	0.116	0.128489451	0.012489451	0.000155986	0.3367129
	860	0.239	0.116	0.128956526	0.012956526	0.000167872	0.3358763
	865	0.240	0.118	0.129422447	0.011422447	0.000130472	0.335052
	870	0.242	0.118	0.129887231	0.011887231	0.000141306	0.33424
	875	0.243	0.12	0.130350896	0.010350896	0.000107141	0.3334399
	880	0.244	0.12	0.130813459	0.010813459	0.000116931	0.3326515
	885	0.246	0.122	0.131274934	0.009274934	8.60244E-05	0.3318749
	890	0.247	0.122	0.131735339	0.009735339	9.47768E-05	0.3311097
	895	0.249	0.123	0.132194688	0.009194688	8.45423E-05	0.3303557
	900	0.250	0.124	0.132652998	0.008652998	7.48744E-05	0.3296129
16	905	0.251	0.125	0.133110285	0.008110285	6.57767E-05	0.3288811
	910	0.253	0.126	0.133566562	0.007566562	5.72529E-05	0.32816
	915	0.254	0.127	0.134021845	0.007021845	4.93063E-05	0.3274496
	920	0.256	0.127	0.134476149	0.007476149	5.58928E-05	0.3267496
	925	0.257	0.128	0.134929488	0.006929488	4.80178E-05	0.32606
	930	0.258	0.128	0.135381876	0.007381876	5.44921E-05	0.3253806
	935	0.260	0.128	0.135833328	0.007833328	6.1361E-05	0.3247112
	940	0.261	0.129	0.136283856	0.007283856	5.30546E-05	0.3240516

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error	Error ²	f (m/jam)
	945	0.263	0.129	0.136733475	0.007733475	5.98066E-05	0.3234018
	950	0.264	0.13	0.137182199	0.007182199	5.1584E-05	0.3227616
	955	0.265	0.13	0.13763004	0.00763004	5.82175E-05	0.3221308
	960	0.267	0.13	0.138077011	0.008077011	6.52381E-05	0.3215093
17	965	0.268	0.131	0.138523125	0.007523125	5.65974E-05	0.320897
	970	0.269	0.131	0.138968396	0.007968396	6.34953E-05	0.3202937
	975	0.271	0.132	0.139412834	0.007412834	5.49501E-05	0.3196993
	980	0.272	0.132	0.139856454	0.007856454	6.17239E-05	0.3191137
	985	0.274	0.133	0.140299265	0.007299265	5.32793E-05	0.3185367
	990	0.275	0.133	0.140741282	0.007741282	5.99274E-05	0.3179683
	995	0.276	0.134	0.141182514	0.007182514	5.15885E-05	0.3174082
	1000	0.278	0.134	0.141622975	0.007622975	5.81097E-05	0.3168564
	1005	0.279	0.135	0.142062675	0.007062675	4.98814E-05	0.3163127
	1010	0.281	0.135	0.142501625	0.007501625	5.62744E-05	0.3157771
	1015	0.282	0.137	0.142939837	0.005939837	3.52817E-05	0.3152493
	1020	0.283	0.137	0.143377321	0.006377321	4.06702E-05	0.3147293
18	1025	0.285	0.139	0.143814089	0.004814089	2.31755E-05	0.314217
	1030	0.286	0.139	0.14425015	0.00525015	2.75641E-05	0.3137123
	1035	0.288	0.141	0.144685515	0.003685515	1.3583E-05	0.313215
	1040	0.289	0.141	0.145120195	0.004120195	1.6976E-05	0.312725
	1045	0.290	0.142	0.145554199	0.003554199	1.26323E-05	0.3122423
	1050	0.292	0.142	0.145987538	0.003987538	1.59005E-05	0.3117667
	1055	0.293	0.143	0.146420221	0.003420221	1.16979E-05	0.3112981
	1060	0.294	0.143	0.146852258	0.003852258	1.48399E-05	0.3108364
	1065	0.296	0.144	0.147283659	0.003283659	1.07824E-05	0.3103815
	1070	0.297	0.144	0.147714432	0.003714432	1.3797E-05	0.3099334
	1075	0.299	0.145	0.148144588	0.003144588	9.88843E-06	0.3094918
	1080	0.300	0.146	0.148574134	0.002574134	6.62617E-06	0.3090568
19	1085	0.301	0.146	0.149003082	0.003003082	9.0185E-06	0.3086281
	1090	0.303	0.147	0.149431438	0.002431438	5.91189E-06	0.3082058
	1095	0.304	0.148	0.149859212	0.001859212	3.45667E-06	0.3077898
	1100	0.306	0.148	0.150286412	0.002286412	5.22768E-06	0.3073798
	1105	0.307	0.149	0.150713047	0.001713047	2.93453E-06	0.3069759
	1110	0.308	0.15	0.151139126	0.001139126	1.29761E-06	0.306578
	1115	0.310	0.151	0.151564656	0.000564656	3.18836E-07	0.306186
	1120	0.311	0.151	0.151989645	0.000989645	9.79397E-07	0.3057997
	1125	0.313	0.151	0.152414102	0.001414102	1.99968E-06	0.3054191
	1130	0.314	0.152	0.152838034	0.000838034	7.02301E-07	0.3050441
	1135	0.315	0.152	0.153261449	0.001261449	1.59125E-06	0.3046747
	1140	0.317	0.153	0.153684355	0.000684355	4.68342E-07	0.3043107

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error	Error ²	f (m/jam)
20	1145	0.318	0.154	0.154106759	0.000106759	1.13976E-08	0.3039521
	1150	0.319	0.154	0.154528669	0.000528669	2.79491E-07	0.3035988
	1155	0.321	0.155	0.154950092	-4.99081E-05	2.49082E-09	0.3032507
	1160	0.322	0.155	0.155371035	0.000371035	1.37667E-07	0.3029077
	1165	0.324	0.156	0.155791504	-0.000208496	4.34704E-08	0.3025698
	1170	0.325	0.156	0.156211509	0.000211509	4.47359E-08	0.3022369
	1175	0.326	0.157	0.156631054	-0.000368946	1.36121E-07	0.3019088
	1180	0.328	0.159	0.157050146	-0.001949854	3.80193E-06	0.3015857
	1185	0.329	0.16	0.157468794	-0.002531206	6.40701E-06	0.3012672
	1190	0.331	0.16	0.157887002	-0.002112998	4.46476E-06	0.3009535
	1195	0.332	0.161	0.158304778	-0.002695222	7.26422E-06	0.3006444
	1200	0.333	0.162	0.158722128	-0.003277872	1.07444E-05	0.3003399
21	1205	0.335	0.163	0.159139057	-0.003860943	1.49069E-05	0.3000399
	1210	0.336	0.163	0.159555574	-0.003444426	1.18641E-05	0.2997443
	1215	0.338	0.163	0.159971682	-0.003028318	9.17071E-06	0.299453
	1220	0.339	0.164	0.16038739	-0.00361261	1.3051E-05	0.299166
	1225	0.340	0.164	0.160802701	-0.003197299	1.02227E-05	0.2988833
	1230	0.342	0.165	0.161217623	-0.003782377	1.43064E-05	0.2986048
	1235	0.343	0.165	0.161632161	-0.003367839	1.13423E-05	0.2983303
	1240	0.344	0.166	0.16204632	-0.00395368	1.56316E-05	0.2980599
	1245	0.346	0.166	0.162460107	-0.003539893	1.25308E-05	0.2977935
	1250	0.347	0.166	0.162873526	-0.003126474	9.77484E-06	0.297531
	1255	0.349	0.166	0.163286584	-0.002713416	7.36263E-06	0.2972724
	1260	0.350	0.167	0.163699285	-0.003300715	1.08947E-05	0.2970177
22	1265	0.351	0.167	0.164111635	-0.002888365	8.34266E-06	0.2967666
	1270	0.353	0.167	0.164523638	-0.002476362	6.13237E-06	0.2965193
	1275	0.354	0.167	0.164935301	-0.002064699	4.26298E-06	0.2962756
	1280	0.356	0.168	0.165346628	-0.002653372	7.04038E-06	0.2960355
	1285	0.357	0.168	0.165757623	-0.002242377	5.02825E-06	0.295799
	1290	0.358	0.168	0.166168293	-0.001831707	3.35515E-06	0.2955659
	1295	0.360	0.168	0.166578642	-0.001421358	2.02026E-06	0.2953363
	1300	0.361	0.169	0.166988673	-0.002011327	4.04543E-06	0.2951101
	1305	0.363	0.169	0.167398393	-0.001601607	2.56514E-06	0.2948872
	1310	0.364	0.169	0.167807806	-0.001192194	1.42133E-06	0.2946676
	1315	0.365	0.169	0.168216916	-0.000783084	6.13221E-07	0.2944512
	1320	0.367	0.17	0.168625728	-0.001374272	1.88862E-06	0.294238
23	1325	0.368	0.17	0.169034245	-0.000965755	9.32682E-07	0.294028
	1330	0.369	0.17	0.169442473	-0.000557527	3.10836E-07	0.2938211
	1335	0.371	0.17	0.169850416	-0.000149584	2.23753E-08	0.2936172
	1340	0.372	0.17	0.170258078	0.000258078	6.66044E-08	0.2934163

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error	Error ²	f (m/jam)
	1345	0.374	0.171	0.170665463	-0.000334537	1.11915E-07	0.2932184
	1350	0.375	0.171	0.171072575	7.25752E-05	5.26716E-09	0.2930234
	1355	0.376	0.173	0.171479418	-0.001520582	2.31217E-06	0.2928313
	1360	0.378	0.173	0.171885997	-0.001114003	1.241E-06	0.2926421
	1365	0.379	0.175	0.172292314	-0.002707686	7.33156E-06	0.2924556
	1370	0.381	0.175	0.172698375	-0.002301625	5.29748E-06	0.2922718
	1375	0.382	0.176	0.173104182	-0.002895818	8.38576E-06	0.2920908
	1380	0.383	0.176	0.173509739	-0.002490261	6.2014E-06	0.2919125
24	1385	0.385	0.177	0.173915051	-0.003084949	9.51691E-06	0.2917367
	1390	0.386	0.177	0.17432012	-0.00267988	7.18175E-06	0.2915636
	1395	0.388	0.178	0.174724951	-0.003275049	1.07259E-05	0.291393
	1400	0.389	0.178	0.175129547	-0.002870453	8.2395E-06	0.291225
	1405	0.390	0.179	0.17553391	-0.00346609	1.20138E-05	0.2910594
	1410	0.392	0.18	0.175938046	-0.004061954	1.64995E-05	0.2908962
	1415	0.393	0.18	0.176341957	-0.003658043	1.33813E-05	0.2907355
	1420	0.394	0.181	0.176745646	-0.004254354	1.80995E-05	0.2905771
	1425	0.396	0.181	0.177149116	-0.003850884	1.48293E-05	0.2904211
	1430	0.397	0.181	0.177552372	-0.003447628	1.18861E-05	0.2902674
	1435	0.399	0.182	0.177955416	-0.004044584	1.63587E-05	0.2901159
	1440	0.400	0.182	0.178358251	-0.003641749	1.32623E-05	0.2899667
25	1445	0.401	0.182	0.17876088	-0.00323912	1.04919E-05	0.2898197
	1450	0.403	0.183	0.179163306	-0.003836694	1.47202E-05	0.2896748
	1455	0.404	0.183	0.179565533	-0.003434467	1.17956E-05	0.2895321
	1460	0.406	0.183	0.179967563	-0.003032437	9.19567E-06	0.2893915
	1465	0.407	0.184	0.1803694	-0.0036306	1.31813E-05	0.289253
	1470	0.408	0.184	0.180771045	-0.003228955	1.04262E-05	0.2891165
	1475	0.410	0.184	0.181172502	-0.002827498	7.99475E-06	0.288982
	1480	0.411	0.186	0.181573774	-0.004426226	1.95915E-05	0.2888495
	1485	0.413	0.186	0.181974863	-0.004025137	1.62017E-05	0.288719
	1490	0.414	0.187	0.182375772	-0.004624228	2.13835E-05	0.2885904
	1495	0.415	0.187	0.182776503	-0.004223497	1.78379E-05	0.2884636
	1500	0.417	0.188	0.18317706	-0.00482294	2.32607E-05	0.2883388
26	1505	0.418	0.188	0.183577445	-0.004422555	1.9559E-05	0.2882158
	1510	0.419	0.189	0.183977661	-0.005022339	2.52239E-05	0.2880946
	1515	0.421	0.19	0.184377709	-0.005622291	3.16102E-05	0.2879752
	1520	0.422	0.191	0.184777592	-0.006222408	3.87184E-05	0.2878575
	1525	0.424	0.192	0.185177314	-0.006822686	4.6549E-05	0.2877416
	1530	0.425	0.193	0.185576876	-0.007423124	5.51028E-05	0.2876274
	1535	0.426	0.193	0.18597628	-0.00702372	4.93326E-05	0.2875149
	1540	0.428	0.194	0.186375529	-0.007624471	5.81326E-05	0.2874041

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error	Error ²	f (m/jam)
	1545	0.429	0.194	0.186774625	-0.007225375	5.2206E-05	0.2872948
	1550	0.431	0.195	0.187173571	-0.007826429	6.1253E-05	0.2871872
	1555	0.432	0.195	0.187572368	-0.007427632	5.51697E-05	0.2870812
	1560	0.433	0.195	0.187971019	-0.007028981	4.94066E-05	0.2869768
27	1565	0.435	0.196	0.188369527	-0.007630473	5.82241E-05	0.2868738
	1570	0.436	0.196	0.188767892	-0.007232108	5.23034E-05	0.2867724
	1575	0.438	0.196	0.189166117	-0.006833883	4.6702E-05	0.2866725
	1580	0.439	0.197	0.189564205	-0.007435795	5.5291E-05	0.2865741
	1585	0.440	0.197	0.189962157	-0.007037843	4.95312E-05	0.2864771
	1590	0.442	0.198	0.190359976	-0.007640024	5.837E-05	0.2863816
	1595	0.443	0.198	0.190757662	-0.007242338	5.24515E-05	0.2862875
	1600	0.444	0.198	0.191155219	-0.006844781	4.6851E-05	0.2861947
	1605	0.446	0.199	0.191552648	-0.007447352	5.5463E-05	0.2861033
	1610	0.447	0.199	0.191949951	-0.007050049	4.97032E-05	0.2860133
	1615	0.449	0.2	0.19234713	-0.00765287	5.85664E-05	0.2859246
	1620	0.450	0.2	0.192744187	-0.007255813	5.26468E-05	0.2858372
28	1625	0.451	0.201	0.193141123	-0.007858877	6.17619E-05	0.2857511
	1630	0.453	0.201	0.193537941	-0.007462059	5.56823E-05	0.2856663
	1635	0.454	0.202	0.193934641	-0.008065359	6.505E-05	0.2855827
	1640	0.456	0.202	0.194331226	-0.007668774	5.88101E-05	0.2855003
	1645	0.457	0.203	0.194727698	-0.008272302	6.8431E-05	0.2854192
	1650	0.458	0.203	0.195124058	-0.007875942	6.20305E-05	0.2853392
	1655	0.460	0.203	0.195520308	-0.007479692	5.59458E-05	0.2852605
	1660	0.461	0.204	0.195916449	-0.008083551	6.53438E-05	0.2851829
	1665	0.463	0.204	0.196312483	-0.007687517	5.90979E-05	0.2851064
	1670	0.464	0.205	0.196708412	-0.008291588	6.87504E-05	0.2850311
	1675	0.465	0.205	0.197104236	-0.007895764	6.23431E-05	0.2849569
	1680	0.467	0.206	0.197499959	-0.008500041	7.22507E-05	0.2848838
29	1685	0.468	0.207	0.197895581	-0.009104419	8.28904E-05	0.2848117
	1690	0.469	0.208	0.198291103	-0.009708897	9.42627E-05	0.2847408
	1695	0.471	0.208	0.198686528	-0.009313472	8.67408E-05	0.2846708
	1700	0.472	0.209	0.199081856	-0.009918144	9.83696E-05	0.2846019
	1705	0.474	0.209	0.199477089	-0.009522911	9.06858E-05	0.284534
	1710	0.475	0.209	0.199872229	-0.009127771	8.33162E-05	0.2844672
	1715	0.476	0.21	0.200267276	-0.009732724	9.47259E-05	0.2844013
	1720	0.478	0.21	0.200662233	-0.009337767	8.71939E-05	0.2843363
	1725	0.479	0.21	0.2010571	-0.0089429	7.99755E-05	0.2842724
	1730	0.481	0.211	0.201451879	-0.009548121	9.11666E-05	0.2842093
	1735	0.482	0.211	0.201846571	-0.009153429	8.37853E-05	0.2841473
	1740	0.483	0.211	0.202241177	-0.008758823	7.6717E-05	0.2840861

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error	Error ²	f (m/jam)
30	1745	0.485	0.212	0.202635699	-0.009364301	8.76901E-05	0.2840258
	1750	0.486	0.212	0.203030138	-0.008969862	8.04584E-05	0.2839664
	1755	0.488	0.212	0.203424495	-0.008575505	7.35393E-05	0.2839079
	1760	0.489	0.213	0.203818771	-0.009181229	8.4295E-05	0.2838503
	1765	0.490	0.213	0.204212968	-0.008787032	7.72119E-05	0.2837935
	1770	0.492	0.214	0.204607087	-0.009392913	8.82268E-05	0.2837375
	1775	0.493	0.214	0.205001128	-0.008998872	8.09797E-05	0.2836824
	1780	0.494	0.214	0.205395094	-0.008604906	7.40444E-05	0.2836281
	1785	0.496	0.215	0.205788984	-0.009211016	8.48428E-05	0.2835745
	1790	0.497	0.215	0.206182801	-0.008817199	7.7743E-05	0.2835218
	1795	0.499	0.215	0.206576545	-0.008423455	7.09546E-05	0.2834699
	1800	0.500	0.216	0.206970218	-0.009029782	8.1537E-05	0.2834187
31	1805	0.501	0.216	0.20736382	-0.00863618	7.45836E-05	0.2833682
	1810	0.503	0.216	0.207757352	-0.008242648	6.79412E-05	0.2833186
	1815	0.504	0.217	0.208150816	-0.008849184	7.83081E-05	0.2832696
	1820	0.506	0.217	0.208544213	-0.008455787	7.15003E-05	0.2832214
	1825	0.507	0.218	0.208937542	-0.009062458	8.21281E-05	0.2831739
	1830	0.508	0.218	0.209330807	-0.008669193	7.51549E-05	0.283127
	1835	0.510	0.219	0.209724007	-0.009275993	8.60441E-05	0.2830809
	1840	0.511	0.219	0.210117143	-0.008882857	7.89051E-05	0.2830355
	1845	0.513	0.22	0.210510217	-0.009489783	9.0056E-05	0.2829907
	1850	0.514	0.22	0.210903229	-0.009096771	8.27512E-05	0.2829466
	1855	0.515	0.221	0.21129618	-0.00970382	9.41641E-05	0.2829031
	1860	0.517	0.221	0.211689071	-0.009310929	8.66934E-05	0.2828603
32	1865	0.518	0.222	0.212081903	-0.009918097	9.83686E-05	0.2828181
	1870	0.519	0.222	0.212474677	-0.009525323	9.07318E-05	0.2827765
	1875	0.521	0.223	0.212867394	-0.010132606	0.00010267	0.2827356
	1880	0.522	0.223	0.213260054	-0.009739946	9.48666E-05	0.2826952
	1885	0.524	0.223	0.213652658	-0.009347342	8.73728E-05	0.2826554
	1890	0.525	0.223	0.214045208	-0.008954792	8.01883E-05	0.2826163
	1895	0.526	0.223	0.214437704	-0.008562296	7.33129E-05	0.2825777
	1900	0.528	0.223	0.214830146	-0.008169854	6.67465E-05	0.2825397
	1905	0.529	0.224	0.215222536	-0.008777464	7.70439E-05	0.2825022
	1910	0.531	0.224	0.215614875	-0.008385125	7.03103E-05	0.2824653
	1915	0.532	0.224	0.216007162	-0.007992838	6.38855E-05	0.2824289
	1920	0.533	0.224	0.2163994	-0.0076006	5.77691E-05	0.2823931
33	1925	0.535	0.225	0.216791588	-0.008208412	6.7378E-05	0.2823578
	1930	0.536	0.225	0.217183727	-0.007816273	6.10941E-05	0.282323
	1935	0.538	0.225	0.217575819	-0.007424181	5.51185E-05	0.2822887
	1940	0.539	0.225	0.217967863	-0.007032137	4.9451E-05	0.282255

Menit ke	Waktu (s)	Waktu (Jam)	F Infiltrasi Kumulatif (m)	F Volume Infiltrasi Horton (m)	Error	Error ²	f (m/jam)
	1945	0.540	0.225	0.218359861	-0.006640139	4.40915E-05	0.2822217
	1950	0.542	0.226	0.218751812	-0.007248188	5.25362E-05	0.2821889
	1955	0.543	0.226	0.219143719	-0.006856281	4.70086E-05	0.2821567
	1960	0.544	0.227	0.219535581	-0.007464419	5.57176E-05	0.2821248
	1965	0.546	0.227	0.219927399	-0.007072601	5.00217E-05	0.2820935
	1970	0.547	0.227	0.220319174	-0.006680826	4.46334E-05	0.2820626
	1975	0.549	0.228	0.220710907	-0.007289093	5.31309E-05	0.2820322
	1980	0.550	0.228	0.221102597	-0.006897403	4.75742E-05	0.2820022
34	1985	0.551	0.229	0.221494246	-0.007505754	5.63363E-05	0.2819727
	1990	0.553	0.229	0.221885855	-0.007114145	5.06111E-05	0.2819436
	1995	0.554	0.23	0.222277423	-0.007722577	5.96382E-05	0.2819149

c. Proses pemilihan nilai parameter Horton untuk yang tidak menggunakan lubang resapan

- Nilai tebakan variasi parameter Horton yang dipilih untuk yang tidak menggunakan lubang resapan terhadap nilai *square error* yang dihasilkan

Perhitungan variasi fo

Perhitungan variasi fc

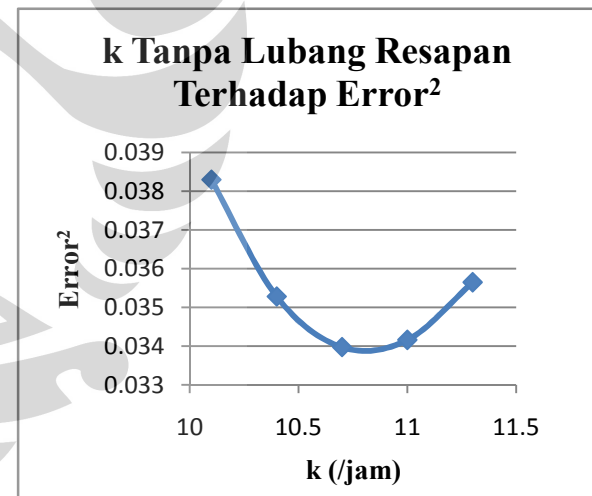
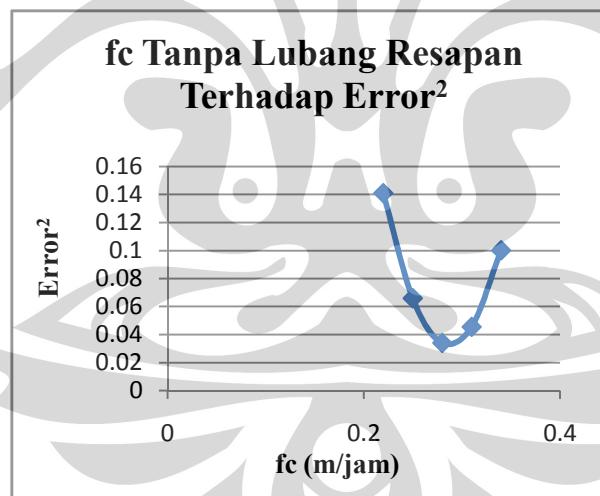
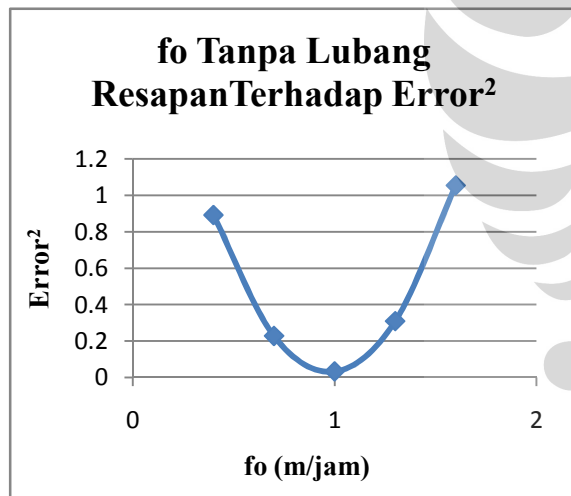
	Hasil Variasi fo				
fc	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
fo	0.4	0.7	1	1.3	1.6
k	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
Σ Error ²	0.892672	0.228342	0.033972	0.309562	1.055111

	Hasil Variasi fc				
fc	0.22	0.25	0.28	0.31	0.34
fo	1	1	1	1	1
k	10.7	10.7	10.7	10.7	10.7
Σ Error ²	0.14097	0.06583	0.033972	0.045398	0.100108

Perhitungan variasi k

	Hasil Variasi k				
fc	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
fo	1	1	1	1	1
k	10.1	10.4	10.7	11	11.3
ΣError^2	0.038295	0.035279	0.033972	0.034157	0.035645

- Grafik nilai tebakan variasi parameter Horton yang dipilih untuk yang tidak menggunakan lubang resapan terhadap nilai *square error* yang dihasilkan



d. Grafik infiltrasi kumulatif dan laju infiltrasi Horton untuk yang tidak menggunakan lubang resapan

