

IV. ANALISA GRAFIK INFILTRASI HORTON DAN NILAI CN METODE SCS DI LOKASI PERCOBAAN

4.1. PROSES PENGAMATAN DAN PENGUKURAN DATA INFILTRASI

Pemasangan alat infiltrometer model ring ganda dimulai dengan penggalian tanah sampai dengan kedalaman ± 20 cm dari muka tanah. Hal ini dilakukan untuk memastikan alat ditanam pada tanah dengan kondisi tidak terganggu (*undisturbed*) dan dengan asumsi tidak ada rembesan horisontal.



Gambar 4.1. Pemasangan Infiltrometer

Pengamatan dan pengukuran dilakukan dengan Model Ring Ganda Infiltrometer (*Double Ring Infiltrometer*) pada lokasi yang telah ditetapkan di atas. Data pengukuran yang diambil pada setiap titik lokasi adalah penurunan muka air (Δh) terhadap perubahan waktu (Δt).

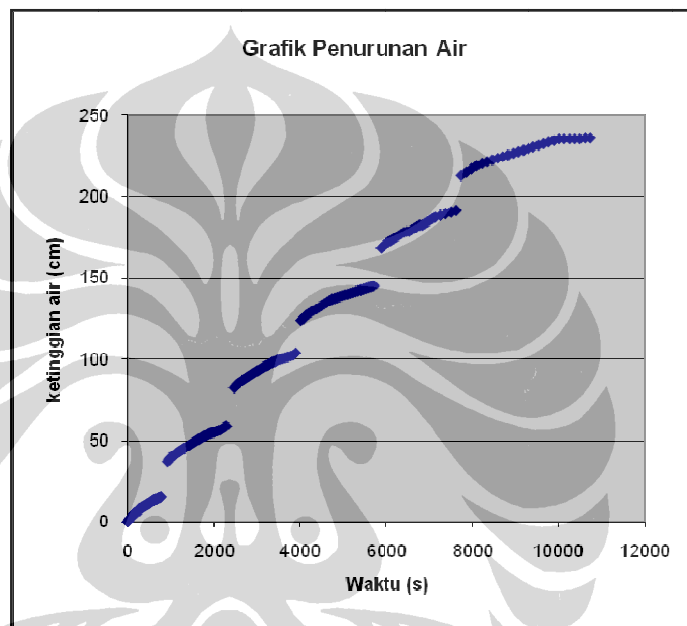


Gambar 4.2. Pengamatan dan Pengukuran Data Infiltrasi Tanah

4.2. HASIL PENGUKURAN INFILTROMETER

Hasil pengukuran diperoleh berupa grafik hubungan volume air yang masuk ke dalam tanah dalam fungsi waktu, dan grafik sebaran hujan.

Data hasil pengukuran dari lapangan untuk setiap titik pengamatan didapat seperti contoh grafik di bawah ini di lokasi titik 6.


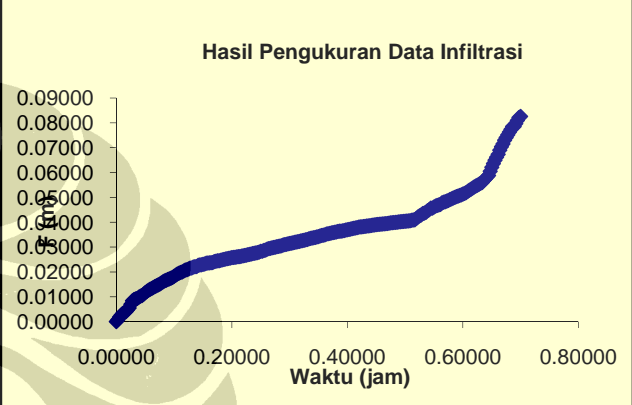

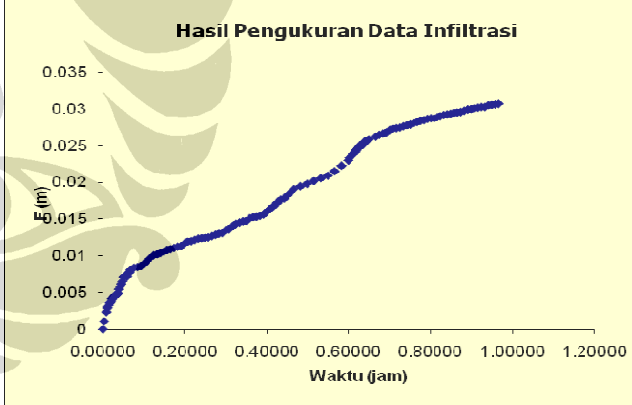

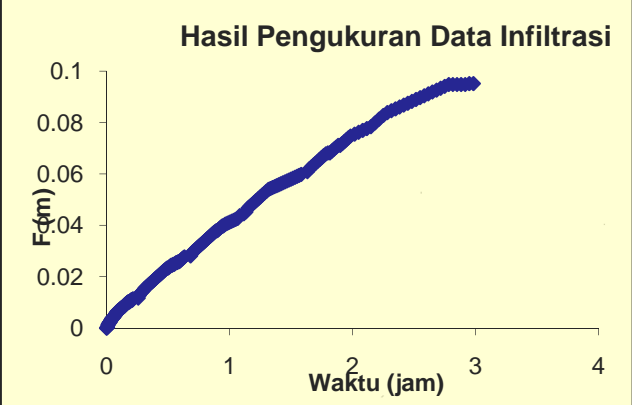



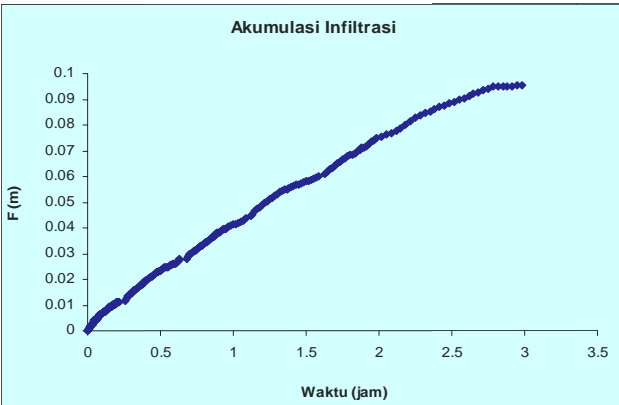

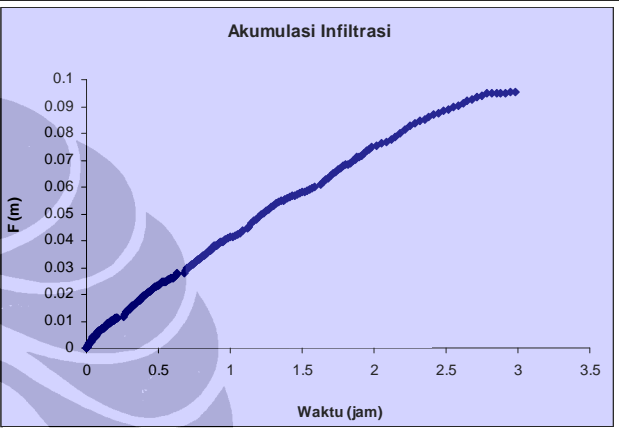

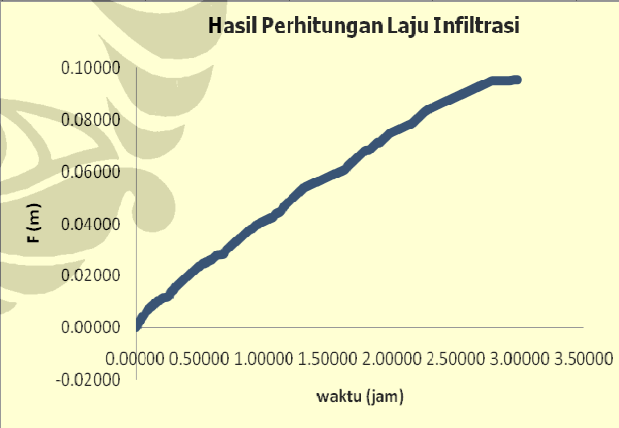
Gambar 4.3. Contoh Data Hasil Pengukuran di Lapangan


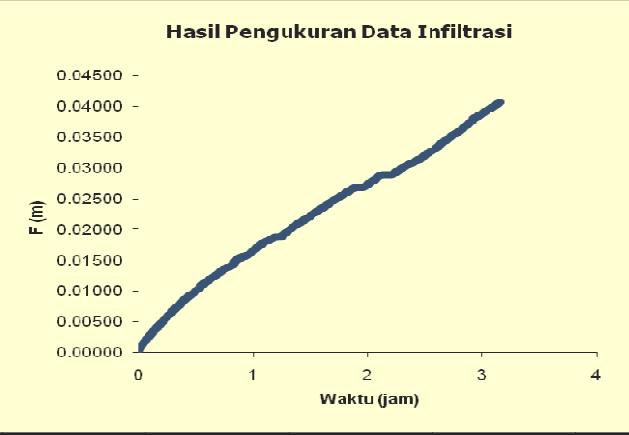

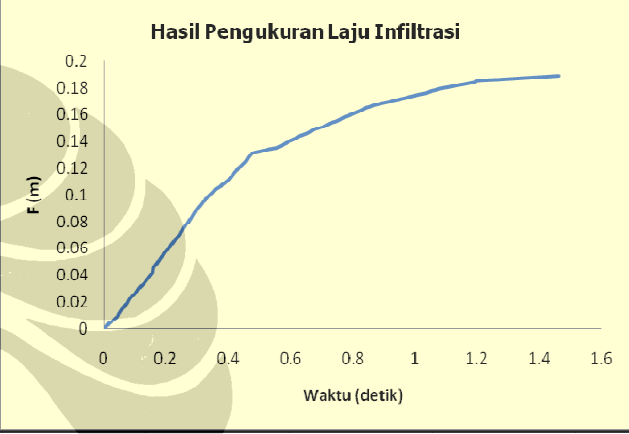

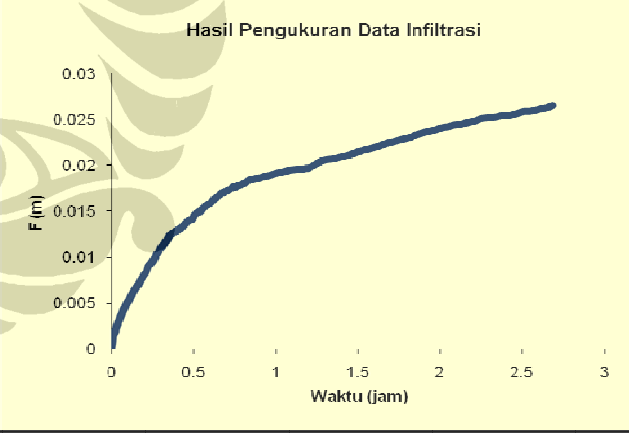
Data pengamatan ditulis ke dalam program *MS Excel*. Grafik digambarkan sebagai *scatter* data titik hubungan antara kedalaman penurunan air dalam fungsi waktu. Analisis awal terhadap grafik tersebut menunjukkan bahwa terjadi loncatan data sehingga data terlihat terputus-putus. Selama pengamatan, ring infiltrometer perlu diisi berulang kali untuk mendapatkan hasil pengukuran yang konstan. Pengalaman di lapangan menunjukkan bahwa waktu pengisian kembali ring dalam infiltrometer sama dengan waktu loncatan data terjadi. Peristiwa tersebut dapat dianggap diabaikan karena pengaruhnya tidak signifikan dalam proses analisa.

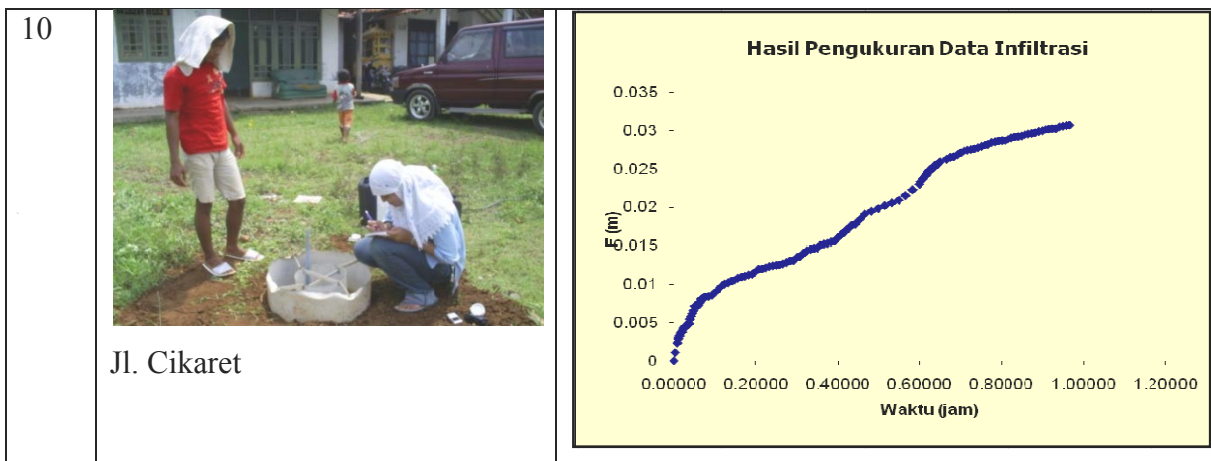
Pengolahan data di excel bila waktu loncatan dan data angka tinggi air pengisian air kembali dianggap diabaikan maka akan tergambar seperti pada grafik-grafik di bawah ini.

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Data Infiltrasi

Titik	Lokasi	Grafik
Sub-DAS bagian Hilir		
1	 <p data-bbox="389 987 539 1025">Jl. Jelutung</p>	
2	 <p data-bbox="389 1449 576 1487">Jl. Proklamasi</p>	
3	 <p data-bbox="389 1881 576 1919">Jl. Proklamasi</p>	

<p>4</p>	 <p>Jl. Seruling Raya</p>	
<p>5</p>	 <p>Jl. Seruling 6</p>	
<p>Sub-DAS bagian Tengah</p>		
<p>6</p>	 <p>Jl. Mutiara Depok</p>	
<p>Sub-DAS bagian Hulu</p>		

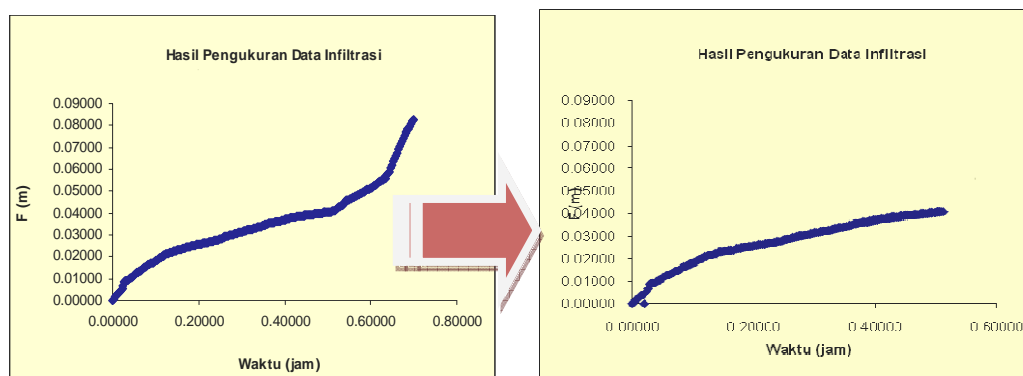
<p>7</p>	 <p>Jl. Al Barokah</p>	<p>Hasil Pengukuran Data Infiltrasi</p>  <table border="1"> <caption>Data for Hasil Pengukuran Data Infiltrasi (Row 7)</caption> <thead> <tr> <th>Waktu (jam)</th> <th>F (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00000</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>0.00800</td></tr> <tr><td>1.0</td><td>0.01600</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>0.02200</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>0.02800</td></tr> <tr><td>2.5</td><td>0.03300</td></tr> <tr><td>3.0</td><td>0.03800</td></tr> <tr><td>3.2</td><td>0.04000</td></tr> </tbody> </table>	Waktu (jam)	F (m)	0	0.00000	0.5	0.00800	1.0	0.01600	1.5	0.02200	2.0	0.02800	2.5	0.03300	3.0	0.03800	3.2	0.04000		
Waktu (jam)	F (m)																					
0	0.00000																					
0.5	0.00800																					
1.0	0.01600																					
1.5	0.02200																					
2.0	0.02800																					
2.5	0.03300																					
3.0	0.03800																					
3.2	0.04000																					
<p>8</p>	 <p>Jl. Al Barokah</p>	<p>Hasil Pengukuran Laju Infiltrasi</p>  <table border="1"> <caption>Data for Hasil Pengukuran Laju Infiltrasi (Row 8)</caption> <thead> <tr> <th>Waktu (detik)</th> <th>F (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.00</td></tr> <tr><td>0.2</td><td>0.04</td></tr> <tr><td>0.4</td><td>0.08</td></tr> <tr><td>0.6</td><td>0.12</td></tr> <tr><td>0.8</td><td>0.14</td></tr> <tr><td>1.0</td><td>0.16</td></tr> <tr><td>1.2</td><td>0.17</td></tr> <tr><td>1.4</td><td>0.18</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>0.18</td></tr> </tbody> </table>	Waktu (detik)	F (m)	0	0.00	0.2	0.04	0.4	0.08	0.6	0.12	0.8	0.14	1.0	0.16	1.2	0.17	1.4	0.18	1.5	0.18
Waktu (detik)	F (m)																					
0	0.00																					
0.2	0.04																					
0.4	0.08																					
0.6	0.12																					
0.8	0.14																					
1.0	0.16																					
1.2	0.17																					
1.4	0.18																					
1.5	0.18																					
<p>9</p>	 <p>Jl. Al Barokah</p>	<p>Hasil Pengukuran Data Infiltrasi</p>  <table border="1"> <caption>Data for Hasil Pengukuran Data Infiltrasi (Row 9)</caption> <thead> <tr> <th>Waktu (jam)</th> <th>F (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0.000</td></tr> <tr><td>0.5</td><td>0.012</td></tr> <tr><td>1.0</td><td>0.018</td></tr> <tr><td>1.5</td><td>0.021</td></tr> <tr><td>2.0</td><td>0.023</td></tr> <tr><td>2.5</td><td>0.025</td></tr> <tr><td>2.8</td><td>0.026</td></tr> </tbody> </table>	Waktu (jam)	F (m)	0	0.000	0.5	0.012	1.0	0.018	1.5	0.021	2.0	0.023	2.5	0.025	2.8	0.026				
Waktu (jam)	F (m)																					
0	0.000																					
0.5	0.012																					
1.0	0.018																					
1.5	0.021																					
2.0	0.023																					
2.5	0.025																					
2.8	0.026																					



4.3. PERHITUNGAN INFILTRASI HORTON

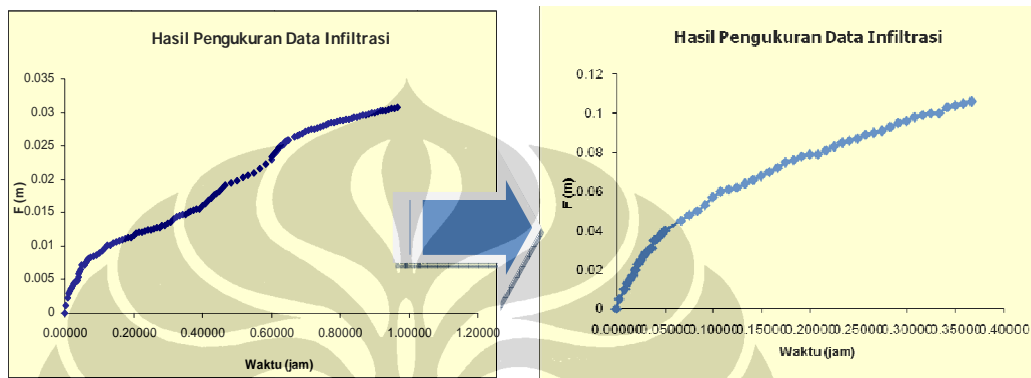
Hasil pengukuran volume infiltrasi di beberapa titik pengamatan perlu dipilih data mana yang akan dipakai berdasarkan fenomena yang ada di lapangan. Berdasarkan pengamatan di lapangan, data yang dianggap tidak mewakili fenomena infiltrasi dipilih tidak dipergunakan. Hal tersebut dilakukan data di titik 1 dan titik 10.

Untuk data pengukuran di titik 1 ada beberapa data hasil pengolahan yang dianggap tidak mewakili kondisi titik pengamatan. Data yang dipergunakan untuk perhitungan parameter infiltrasi Horton adalah data volume infiltrasi antara jam ke-0,000 sampai ke-0,511 jam karena dianggap kondisi tanah di titik 1 ada yang berupa urugan sehingga tidak mencerminkan jenis tanah sebenarnya.



Gambar 4.4. Pemilihan Data di Titik 1

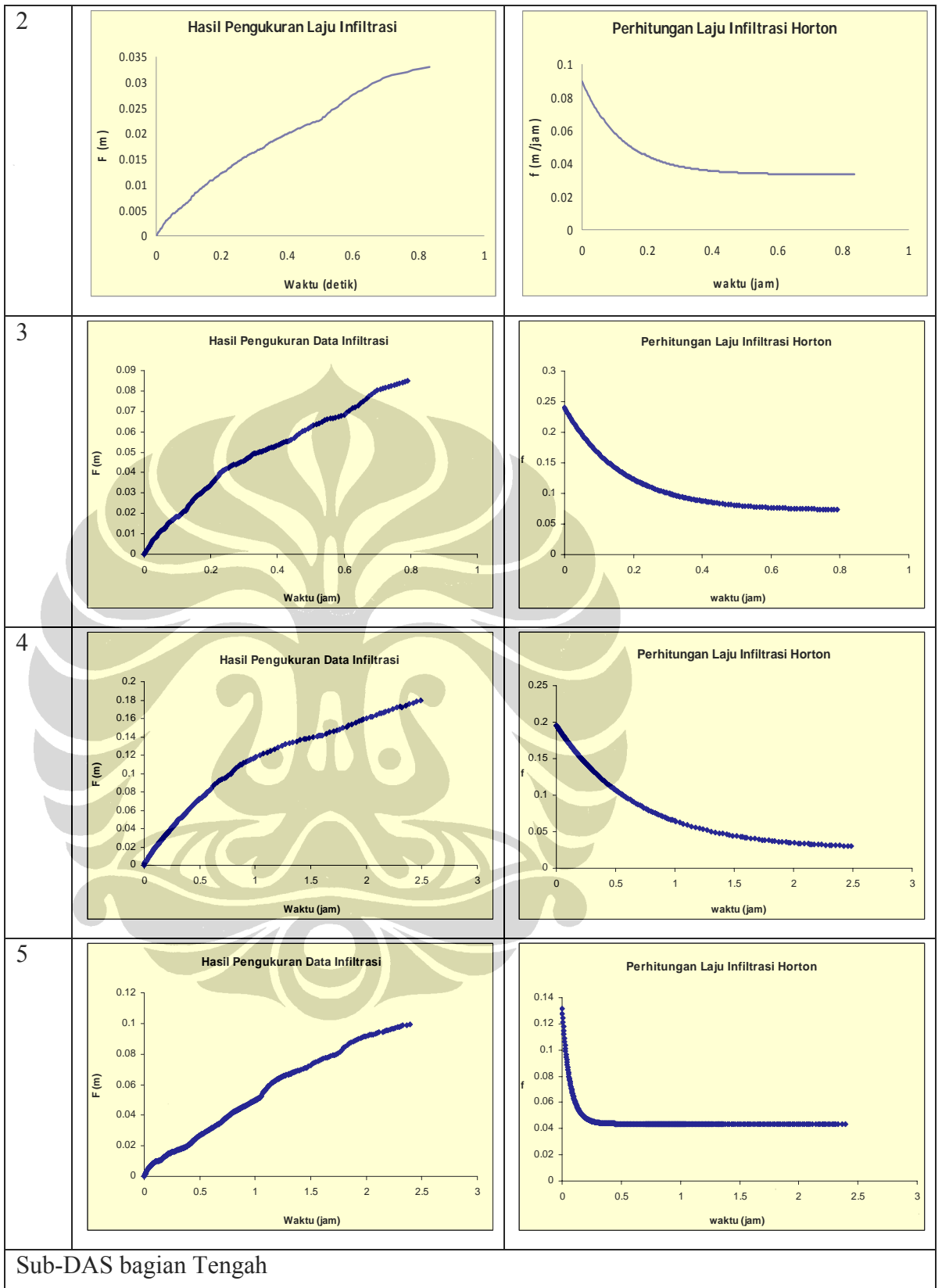
Data pengukuran di titik 10 ada beberapa hasil pengukuran yang dianggap tidak mewakili kondisi titik pengamatan. Data yang dipergunakan untuk perhitungan parameter infiltrasi Horton adalah data volume infiltrasi antara jam ke-0,000 sampai ke-0,367 jam karena dianggap kondisi tanah di titik 10 ada yang berupa urugan sehingga tidak mencerminkan jenis tanah sebenarnya.

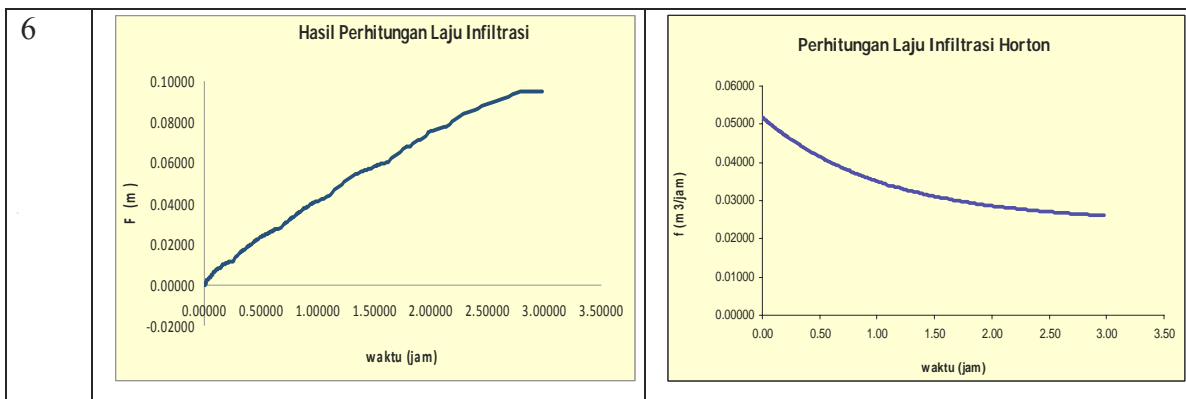


Gambar 4.5. Pemilihan Data di Titik 10

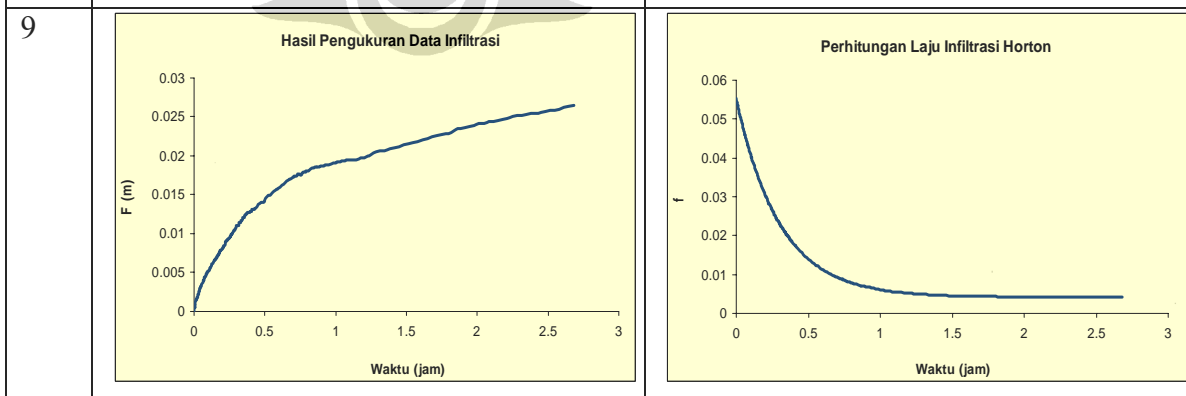
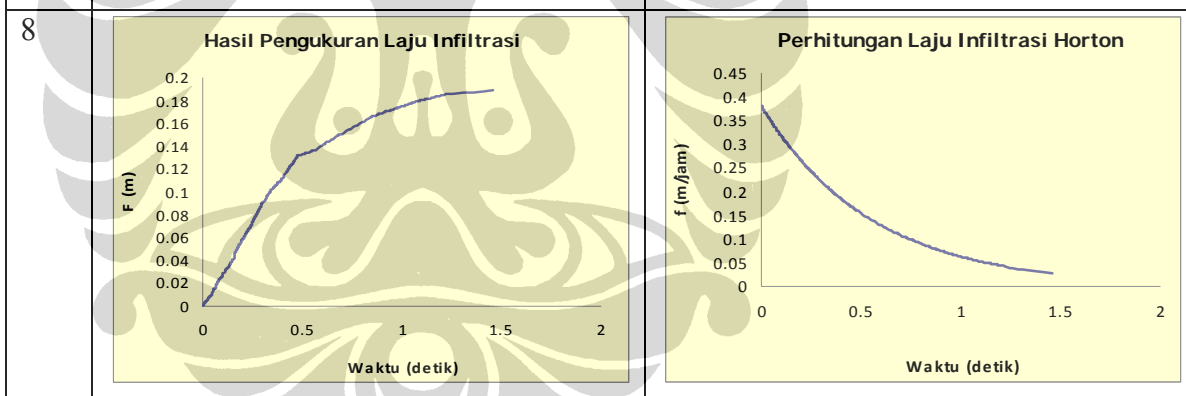
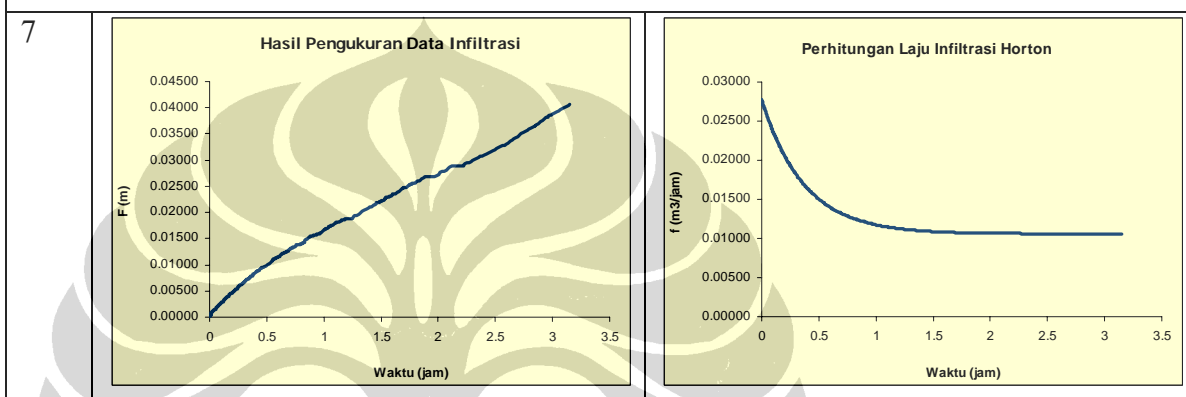
Tabel 4.2. Laju Infiltrasi di Titik-Titik Pengamatan

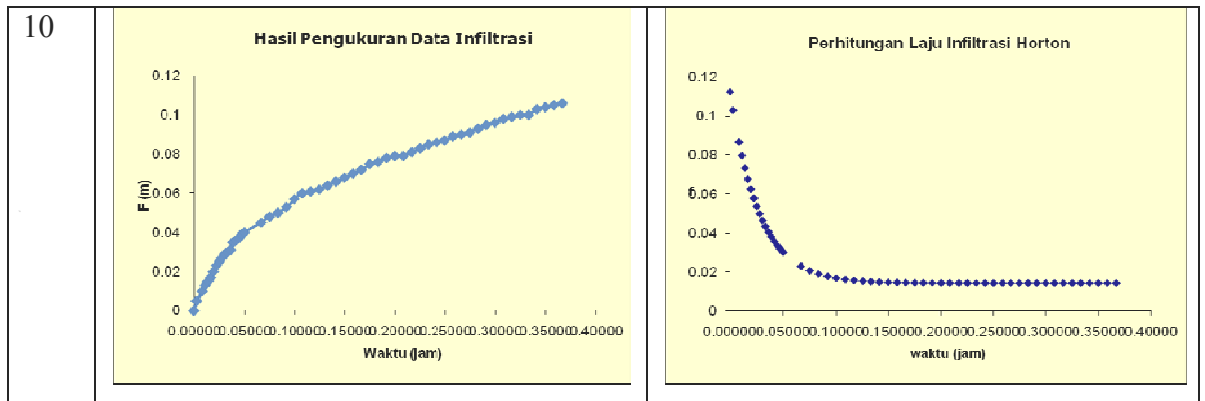
Titik	Grafik Volume Infiltrasi	Grafik Laju Infiltrasi
Sub-DAS bagian Hilir		
1		





Sub-DAS bagian Hulu





Tabel 4.3. Parameter Persamaan Infiltrasi Horton di Lokasi Percobaan

No. Titik	Lokasi Pengamatan	fo	fc	k
		(cm/jam)	(cm/jam)	(/jam)
1	Pemukiman, Jl. Jelutung	4.1010	0.0019	4.0017
2	Tegalan, Depok II Tengah (Jl. Proklamasi)	8.9636	3.3310	8.0997
3	Lahan Terbuka, Depok II Tengah (Jl. Proklamasi)	26.4122	7.2104	5.9498
4	Pemukiman, Depok II Tengah (Jl. Seruling Raya)	65.7653	2.6834	1.4775
5	Lahan Terbuka, Depok II Tengah (Jl. Seruling 6)	13.1264	4.3642	15.0605
6	Pemukiman, Mutiara Depok	5.1768	2.4486	0.9472
7	Kebun, Pabuaran	2.7725	1.0586	2.6974
8	Tegalan, Pabuaran	38.1584	0.1000	1.8198
9	Pemukiman, Pabuaran	5.5212	0.4161	3.2906
10	Pemukiman, Cikaret	11.2323	1.4489	36.5421

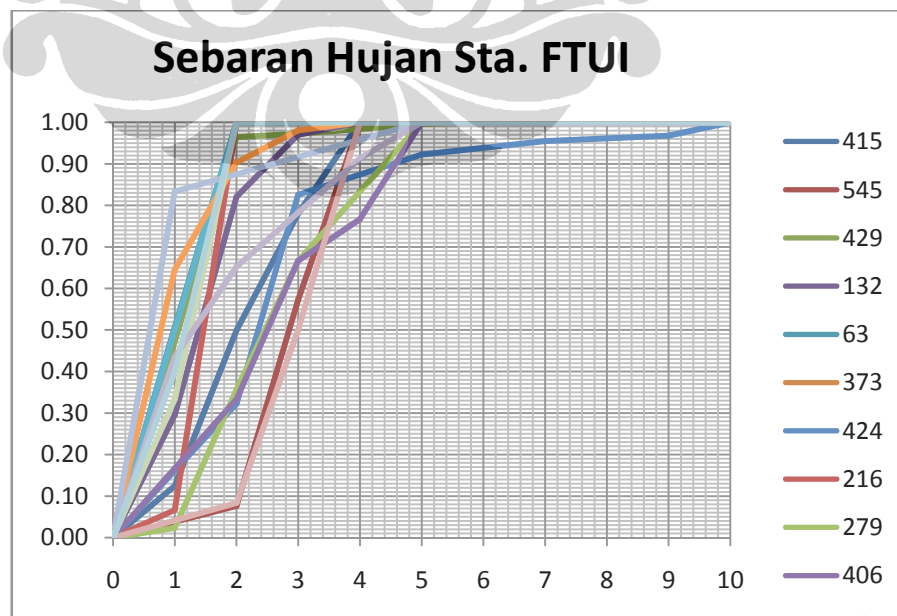
4.4. Pengolahan Data Hujan Stasiun FTUI

Jumlah peristiwa hujan yang dicatat di Sta. FTUI ada 509. Untuk penelitian ini, peristiwa hujan yang dipilih berdasarkan pertimbangan sebagai berikut:

- Durasi hujan total lebih dari 1 jam
- Frekuensi tertinggi dari setiap kelas hujan BMG di Sta. FTUI
- Tinggi total hujan yang sama dengan rata-rata nilai untuk kelas hujan BMG di Sta. FTUI

Tabel 4.4. Peristiwa Hujan Pilihan dari Sta. FTUI (Jan 2004 – Nov 2007)

No Hujan	jam										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
415	20	60	45	35.2							160.2
545	5	5	65	56							131
429	60	62.5	1	1.5	1.5	0.5					127
63	19.8	35.2	10	2							67
373	34	33									67
428	10	57									67
424	5	5	15.6	1.5	1.5	0.5	0.5	0.2	0.2	1	31
216	2	28									30
279	0.7	10	9.3	5	5						30
406	5	5	10	3	7						30
418	15	15									30
7	10	4	1.2	0.3							15.5
277	10	0.5	0.5	0.5	0.5						12
393	0.5	0.5	5	6							12
395	4	8									12



Gambar 4.6. Sebaran Hujan dari Tabel 4.3

4.5. KARAKTERISTIK SUB-DAS SUGUTAMU

4.5.1. Geologis dan Hidrogeologis

Informasi tentang karakteristik sub-DAS Sugutamu bersumber dari Laporan dan Peta Jenis Tanah Jakarta – Cibinong, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor, dan Laporan dan Peta Geologi Jakarta – Pulau Seribu, Badan Geologi dan Tata Lingkungan, Bandung. Informasi tersebut karakteristik lahan memaparkan tentang tataan tanah tentang deskripsi geologis, tataan air tanah tentang mandala air tanah, dan hidrogeologi tentang sistem akuifer dan jenis tanah sub-DAS. Berikut ini adalah ringkasannya untuk Sub-DAS Sugutamu.

Secara umum geologis sub-DAS didominasi jenis alluvial. Tanah aluvial ini terdapat di daerah jalur aliran Sungai Ciliwung. Deskripsi tanah aluvial adalah segolongan tanah endapan yang masih muda dan belum mengalami perkembangan profil dan terbentuk dari endapan liat, debu atau campurannya dari daerah sekitarnya (*catchment area*) secara periodik tanah ini masih terdapat penambahan bahan baru karena pengaruh banjir atau erosi. Variasi tanah aluvial sub-DAS adalah di sepanjang alur sungai yaitu kipas aluvial. Sebagian lain adalah formasi serpong di sedikit daerah hulu sub-DAS.

SUB-DAS BAGIAN HULU

Pada bagian hulu Sub-DAS Sugutamu terdapat empat titik yang ditinjau, yaitu titik 7, 8, 9, dan 10. Titik 7, 8, dan 9 berada di satu kawasan yang sama tepatnya di Kelurahan Pabuaran. Perbedaan diantara ketiganya hanya terletak pada tata guna lahan masing-masing titik. Titik 7 merupakan kebun, titik 8 merupakan tegalan, sedangkan titik 9 merupakan pemukiman. Geologis tanah pada daerah ini tergolong aluvial eutrik yaitu memiliki tekstur agak halus, reaksi tanah agak masam, drainase sedang, KTK sedang, kejenuhan basa sedang, dan solum dalam (*tropofluvents*).

Percobaan di titik 10 berlokasi di daerah Cikaret, Cibinong. Tata guna lahan di daerah tersebut adalah tegalan. Jenis tanah di daerah ini adalah alluvial distrik adalah tekstur sangat halus, drainase sedang/ agak baik sampai agak terhambat, reaksi tanah masam sampai agak masam, kejenuhan basa rendah sampai sedang, struktur remah hingga gumpal lemah tetap dari atas ke bawah, konsistensi gembur dari atas ke bawah.

SUB-DAS BAGIAN TENGAH

Pada bagian tengah Sub-DAS Sugutamu hanya dilakukan percobaan di satu titik saja di titik 6, tepatnya berlokasi di Mutiara Depok dengan tata guna lahan sebagai lahan terbuka (*open space*). Jenis tanah pada daerah ini tergolong kipas aluvial eutrik, terdiri dari tufa halus berlapis, tufa konglomeratan beselang-seling dengan tufa pasiran dan tufa batuapung. Satuan ini membentuk morfologi kipas dengan pola aliran “dischotomic”.

SUB-DAS BAGIAN HILIR

Pada bagian hilir Sub-DAS Sugutamu terdapat lima titik yang ditinjau, yaitu titik 1, 2, 3, 4, dan 5. Titik 1 berada di Jalan Jelutung, Depok II Tengah. Titik 1 merupakan tegalan. Jenis tanah pada daerah ini tergolong dalam tanah formasi serpong, yaitu tanah yang terdiri dari batupasir, konglomerat batulanau dan batulempung dengan sisa tanaman, konglomerat batuapung dan tuf batuapung.

Titik 2 dan 3 berada di satu kawasan yang sama tepatnya di Jalan Proklamasi, Depok II Tengah. Perbedaan diantara keduanya hanya terletak pada tata guna lahan masing-masing titik. Titik 2 merupakan tegalan, sedangkan titik 3 merupakan kebun. Jenis tanah pada daerah ini adalah aluvial latosol coklat kemerahan. Jenis tanah latosol memiliki sifat fisik tanah yang baik yaitu tekstur liat berdebu hingga lempung berliat, struktur granular dan remah, kedalaman efektif umumnya > 90 cm agak tahan terhadap erosi: serta sifat kimia tanah pada dasarnya tergolong baik dengan pH tanah agak netral serta kandungan bahan organik biasanya rendah atau sedang.

Titik 4 berada di Jalan Seruling Raya, Depok II Tengah, dan termasuk pemukiman. Jenis tanah pada daerah ini tergolong dalam tanah kipas alluvial, yang terdiri dari tufa halus berlapis, tufa konglomeratan beselang-seling dengan tufa pasir dan tufa batuapung. Satuan ini membentuk morfologi kipas dengan pola aliran “dischotomic”.

Percobaan di titik 5 berlokasi di Jalan Seruling 6, Depok II Tengah, dan tata guna lahan di daerah tersebut berfungsi sebagai lahan terbuka. Jenis tanah di daerah ini adalah tanah kipas aluvial, terdiri dari tufa halus berlapis, tufa konglomeratan beselang-seling dengan tufa pasir dan tufa batuapung. Satuan ini membentuk morfologi kipas dengan pola aliran “dischotomic”.

4.5.2. Klimatologis

Berdasarkan data Klimatologi Kabupaten Bogor Stasiun Klimatologi Kelas I Darmaga, Stasiun Pemeriksaan Pondok Betung , Tahun 1998 dan Laporan Akhir Studi Penataan Sistem Tata Air di Wilayah Kota Depok Tahap I, keadaan klimatologi Kota Depok diuraikan sebagai berikut :

- Temperatur rata-rata : 24,3 C - 33 C
- Kelembaban udara rata-rata : 82 %
- Penguapan rata-rata : 3,9 mm/th.
- Kecepatan angin rata-rata : 3,3 knot
- Penyinaran matahari rata-rata : 49,8 %
- Jumlah curah hujan : 2684 mm/th
- Jumlah hari hujan : 222 hari/th

Kota Bogor merupakan dataran tinggi dengan suhu udara rata-rata setiap bulannya adalah 26 C dengan kelembaban udara \pm 70 % dan suhu udara terendah adalah 21 C serta suhu udara tertinggi 30 C. Banyaknya curah hujan setiap tahunnya rata-rata 3.500 mm sampai 4.000 mm dan curah hujan terbesar adalah pada bulan April. Dari tabel 4.5. curah hujan tampak bahwa bagian Ciliwung tengah, tidak dialami bulan kering (< 100 mm). Untuk periode tahun 1951 – 1986, dibagian

tengah bulan basah rata – rata 6 samapi 12 bulan dengan variasi yang relatif rendah, sedangkan untuk periode tahun 1987 – 1996, bulan basah didaerah ciliwung tengah sebanyak 11 bulan dengan variasi yang relatif rendah.

Tabel 4.5. Curah Hujan rata-rata DAS Ciliwung untuk periode tahun 1987 – 1996

No.	Bulan	Ciliwung Tengah	
		Curah Hujan (mm)	Hari Hujan
1.	Januari	368,42	24
2.	Februari	320,40	15
3.	Maret	314,90	15
4.	April	292,70	14
5.	Mei	325,90	11
6.	Juni	169,54	7
7.	Juli	200,60	7
8.	Agustus	204,60	7
9.	September	221,80	8
10	Oktober	283,50	11
11	Nopember	294,60	16
12	Desember	289,30	14
	Jumlah	3285,96	149
	Rata-rata	273,83	12

Dari sebaran data rata-rata curah hujan bulanan periode tahun 1951-1986 dan tahun 1987-1996 dari sumber di atas, untuk wilayah tengah dapat disimpulkan bahwa curah hujan bulanan bervariasi. Hal ini berkaitan dengan kondisi ketinggian wilayah. Dengan pembagian DAS menjadi wilayah hulu dan tengah didapatkan bahwa variasi ruang dari rerata curah hujan bulanan relatif kecil saja. Hal ini ditunjukkan dari nilai rata-rata bulanan dari masing-masing kelompok stasiun pengamatan yang hampir seragam, walau dari hasil analisis korelasi antar stasiun diperoleh bahwa koefisien korelasi bervariasi yaitu mulai dari -0,299 sampai 0,978 untuk wilayah tengah.

Data di atas dipakai sebagai pembanding untuk Sta. FTUI, dan untuk mengetahui karakter umum hujan di DAS Ciliwung.

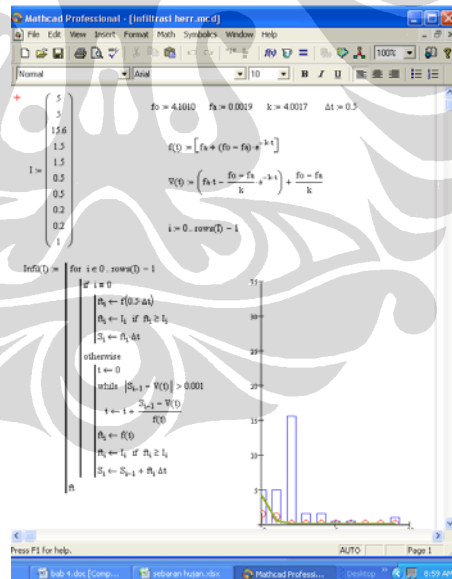
4.6. PERHITUNGAN NILAI CN DI LOKASI PERCOBAAN

Perhitungan nilai CN dengan menggunakan program *solver* MS Excel, sedangkan MathCAD dipergunakan untuk menghitung volume limpasan (*rainfall excess*). Contoh perhitungannya adalah sebagai berikut.

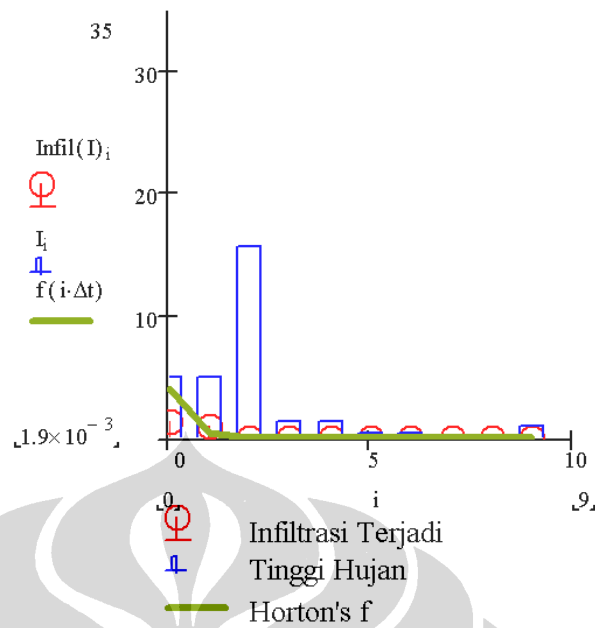
Untuk tinggi hujan total 31 mm, maka sebaran hujan yaitu:

Jam	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah hujan
Tinggi Hujan	5	5	15.6	1.5	1.5	0.5	0.5	0.2	0.2	1	31

Total Infiltrasi dapat dihitung dari Persamaan Infiltrasi Horton dan Sebaran Hujan dan dihitung dengan program MathCAD.



Grafik hubungan antara infiltrasi dengan hujan dan limpasan langsung (ekses hujan) adalah sebagai berikut.



Gambar 4.7. Grafik Infiltrasi – Hujan – Limpasan

Dengan demikian nilai CN berdasarkan metode SCS dapat dihitung dengan program Solver MS Excel.

titik 1 CN.xlsx - Microsoft Excel									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2		Titik 1							
3			x		y				
4		cm	in	cm	in	cm		cm	
5	no	P	P	Pe	Pe	Pe initial	sq error	S	CN
12	7	31	12.20472	28.39	11.18	28.39	0.00	2.30924	91.66617
26									
27									

Maka didapat $S = 2,30924$ cm, dan $CN = 91,66617$ untuk persamaan infiltrasi Horton di titik 1.

Berikut tabel di bawah ini adalah hasil perhitungan CN yang rata-rata untuk setiap lokasi titik percobaan.

Tabel 4.6. Nilai CN Rerata untuk Setiap Lokasi Titik Percobaan

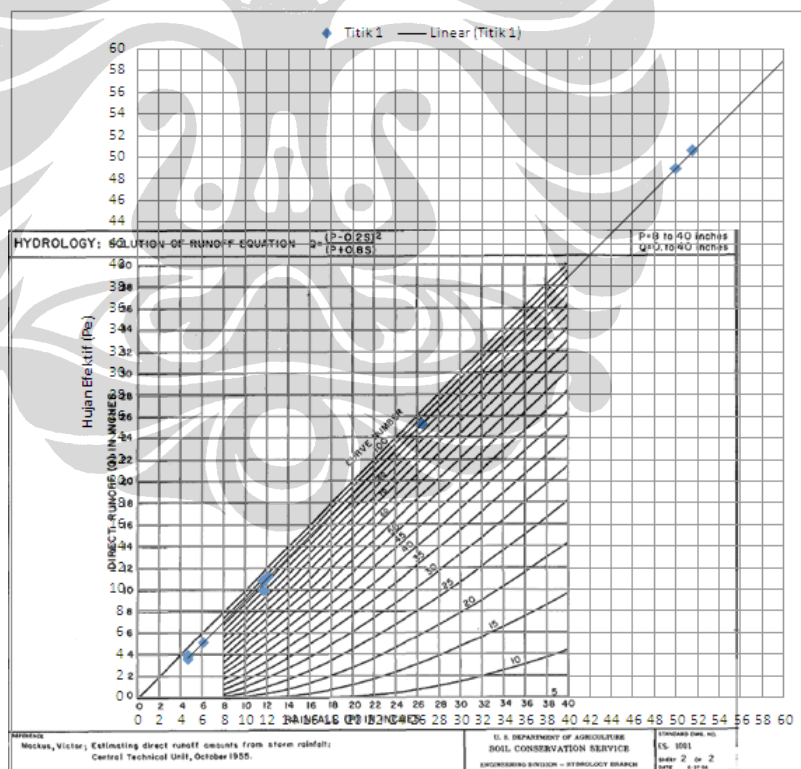
No. Titik	Lokasi Pengamatan	CN rerata
1	Pemukiman, Jl. Jelutung	91.16
2	Tegalan, Depok II Tengah (Jl. Proklamasi)	66.82
3	Lahan Terbuka, Depok II Tengah (Jl. Proklamasi)	36.15
4	Pemukiman, Depok II Tengah (Jl. Seruling Raya)	16.66
5	Lahan Terbuka, Depok II Tengah (Jl. Seruling 6)	55.91
6	Pemukiman, Mutiara Depok	65.11
7	Kebun, Pabuaran	84.06
8	Tegalan, Pabuaran	25.56
9	Pemukiman, Pabuaran	84.12
10	Pemukiman, Cikaret	84.57

4.7. UJI KELAYAKAN PERHITUNGAN MODEL INFILTRASI HORTON TERHADAP METODE SCS

Nomogram nilai CN metode SCS dikembangkan dari percobaan empirik di Amerika Serikat. Uji kelayakan dilakukan untuk mengetahui kelayakan apakah Nomogram tersebut bisa langsung digunakan di Indonesia atau tidak. Jika bisa, apakah Nomogram tersebut dapat dipakai alternatif pemanfaatan metode SCS untuk menghitung limpasan hujan di tempat lain selain yang pernah diteliti SCS di Amerika.

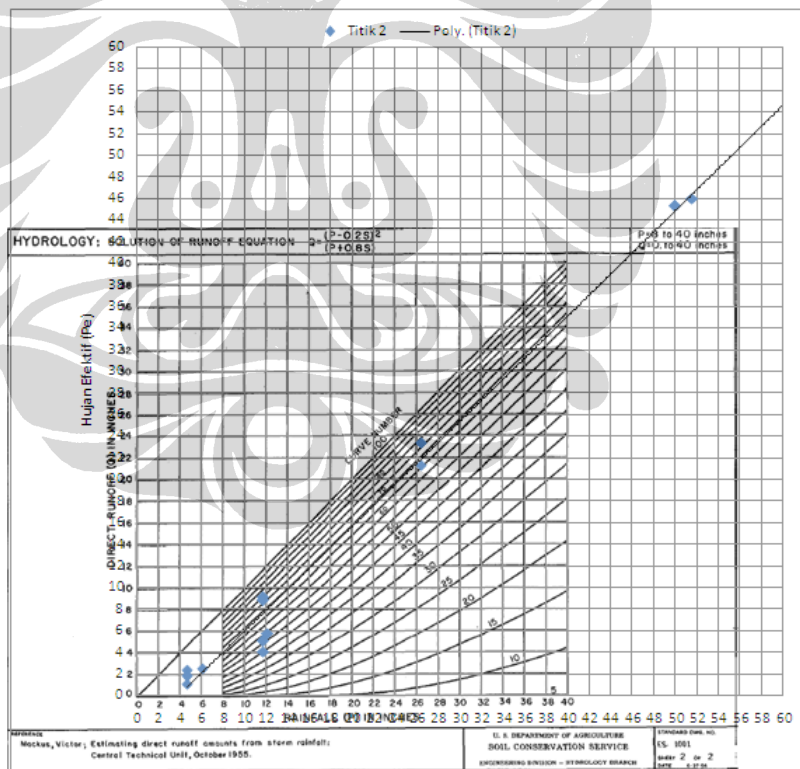
Grafik-grafik di bawah ini menunjukkan perbandingan gradien nilai CN nomogram SCS dengan gradien garis regresi nilai CN hasil percobaan di Sugutamu. Setiap grafik menunjukkan karakteristik dari setiap lokasi titik percobaan infiltrometer.

Di titik 1, lokasi pengamatan di hilir sub-DAS, tata guna lahan adalah pemukiman, geologi tanah termasuk formasi serpong, potensi muka air tanah sedang, jenis tanah secara umum liat 70 – 90 persen dan pasir 0 – 20 persen, termasuk batupasir, konglomerat batulanau dan batulempung dengan sisa tanaman, konglomerat batuapung dan tuf batuapung. (Sub-Balai RLKT Ciliwung - Ciujung, 1994). Secara teoritis berdasarkan HSG, titik 1 termasuk kelompok D yang memiliki laju infiltrasi antara 0 – 0.127 cm/jam untuk jenis tanah liat (*heavy plastic clay*). Hasil percobaan didapat laju infiltrasi (f_c) adalah 0,0019 cm/jam untuk kedalaman 20 cm dari permukaan tanah, dan ini sesuai dengan jenis tanahnya. Nilai CN rata-rata di titik 1 untuk 15 sebaran intensitas hujan dalam jam adalah 91,16. Berdasarkan penelitian USDA – SCS (1972), nilai CN 91 termasuk lahan lulus air di daerah perkotaan untuk tata guna lahan taman atau tanaman pendek (*low crops*). Ini sesuai dengan deskripsi lapangan titik 1.



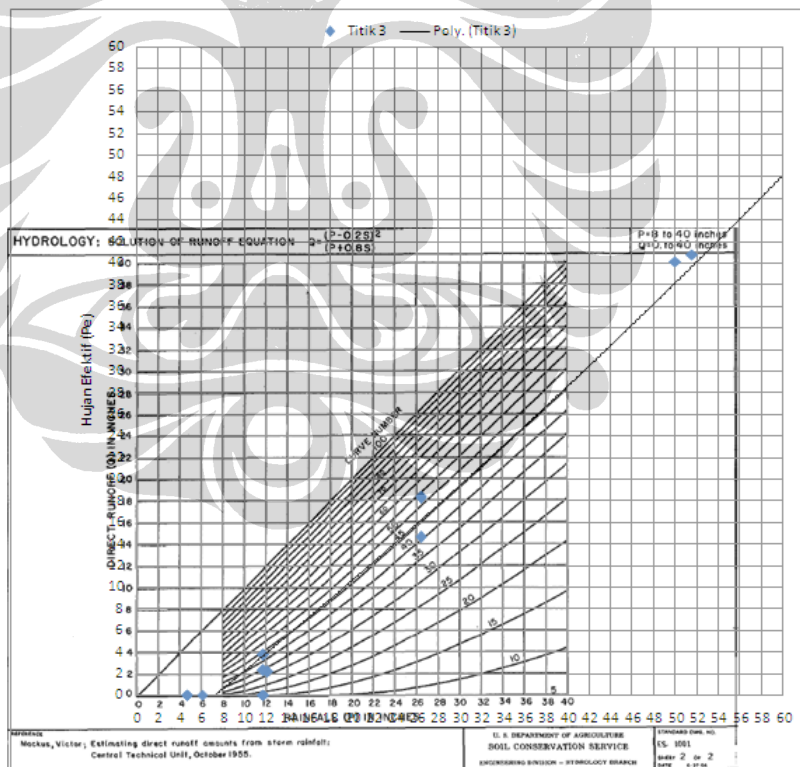
Gambar 4.8. Distribusi Nilai CN Titik 1

Di titik 2, termasuk tata guna lahan kebun atau tegalan, lokasi pengamatan di hilir sub-DAS, geologi tanah termasuk aluvial, potensi muka air tanah tinggi, jenis tanah secara umum termasuk aluvial terdiri dari latosol coklat kemerahan, bertekstur liat berdebu hingga lempung berliat, berstruktur granular dan remah. (Sub-Balai RLKT Ciliwung - Ciujung, 1994). Secara teoritis, titik 2 termasuk kelompok A dengan laju infiltrasi minimum 1,143 cm/jam untuk jenis tanah lempung beragregat (*agregated silts*). Hasil percobaan di titik 2 adalah 3,331 cm/jam, ini sesuai dengan jenis tanahnya. Nilai CN rata-rata di lapangan adalah 66,82. Menurut USDA – SCS, nilai tersebut dekat dengan nilai CN 68 untuk daerah lulus air di perkotaan untuk tata guna lahan tanah berumput seluas kurang dari 50% total luas (*poor grass*) dan HSG A. Ini kurang lebih sesuai dengan deskripsi lapangan titik 2.



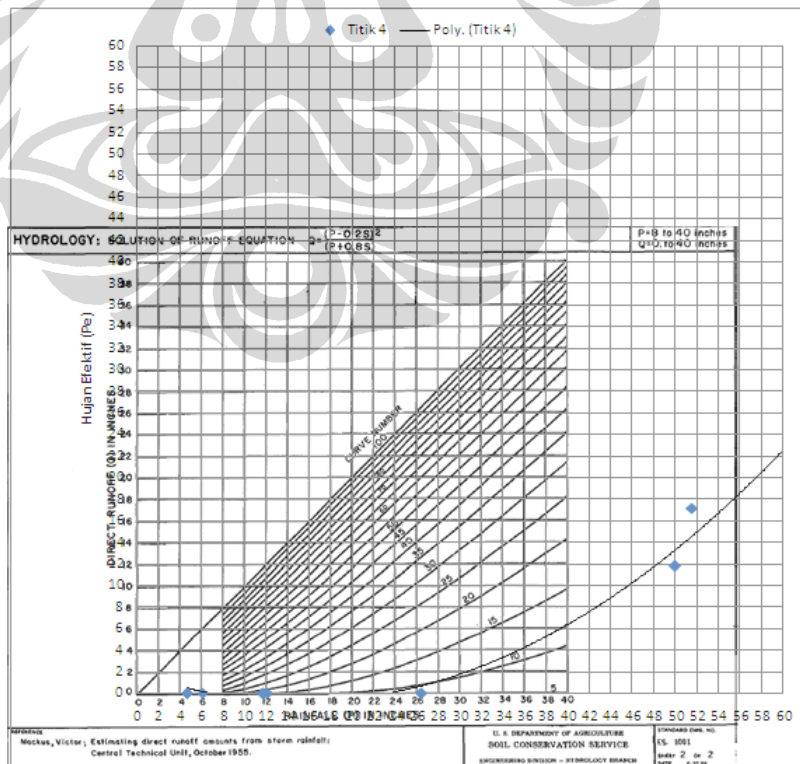
Gambar 4.9. Distribusi Nilai CN Titik 2

Di titik 3, termasuk tata guna kebun, deskripsi wilayah sama dengan titik 2. Secara teoritis, titik 3 termasuk kelompok A dengan laju infiltrasi minimum 1,143 cm/jam untuk jenis tanah lempung beragregat (*agregated silts*). Hasil percobaan di titik 3 adalah 7,210 cm/jam, ini sesuai dengan jenis tanahnya. Tetapi dari percobaan di dapat laju infiltrasi inisial yang tinggi yaitu 26,412 cm/jam, ini menunjukkan bahwa lapisan permukaannya bukan tanah asli, atau bisa tanah urugan, atau berdasarkan pengamatan di tanah dekat lokasi pemasangan infiltrometer ada sarang rayap atau semut sehingga struktur tanah menjadi berongga-rongga dan ada lapukan bahan organik. Nilai CN rata-rata di lapangan adalah 36,15. Menurut USDA – SCS, nilai tersebut dekat dengan nilai CN 36 untuk daerah lulus air di perkotaan untuk tata guna lahan kebun tumbuhan lebat (*fair woods*) dan termasuk HSG A. Ini kurang lebih sesuai dengan deskripsi lapangan titik 3.



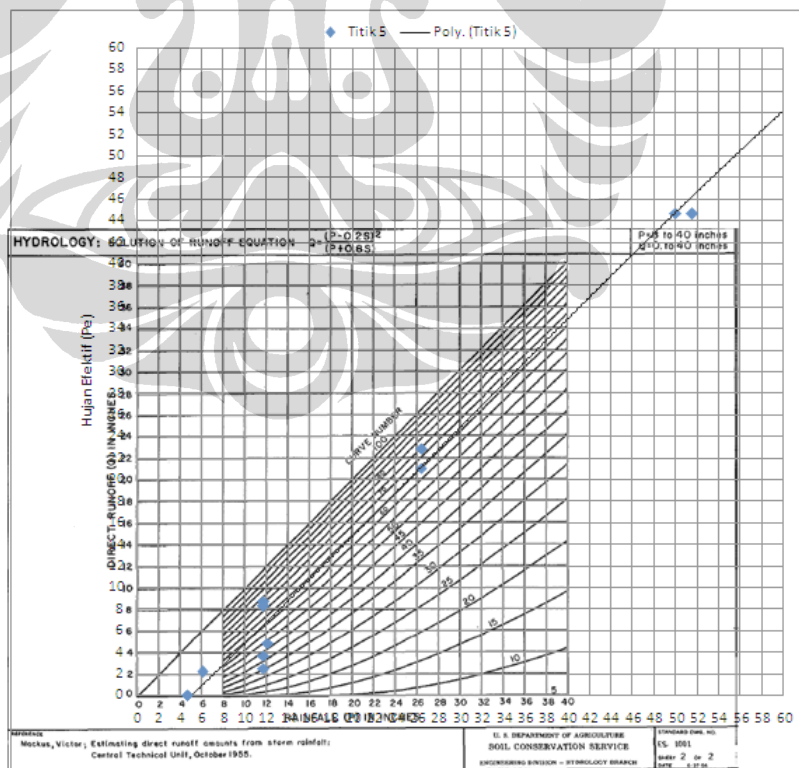
Gambar 4.10. Distribusi Nilai CN Titik 3

Di titik 4, termasuk tata guna lahan pemukiman, lokasi pengamatan di hilir sub-DAS, geologi tanah termasuk kipas aluvial, potensi muka air tanah sedang, jenis tanah secara umum terdiri tufa halus berlapis, tufa konglomeratan beselang-seling dengan tufa pasiran dan tufa batuapung. Satuan ini membentuk morfologi kipas dengan pola aliran *dischotomic*. (Sub-Balai RLKT Ciliwung - Ciujung, 1994). Secara teoritis, titik 4 termasuk HSG A (laju infiltrasi > 1,143 cm/jam) untuk jenis tanah lempung beragregat (*agregated silts*). Hasil percobaan di titik 4 adalah 2,683 cm/jam, ini sesuai dengan jenis tanahnya. Nilai CN rerata lapangan adalah 16,66. Menurut USDA – SCS, nilai tersebut *tidak sesuai* dengan deskripsi lapangan, ini bisa disebabkan oleh laju infiltrasi inisial yang sangat tinggi yaitu 65,765 cm/jam. Fenomena ini menunjukkan bahwa lapisan tanah tersebut adalah urugan, atau tanah berongga-rongga. Berdasarkan hasil pengamatan, lokasi tersebut pernah diurug. Lokasi terletak di bantaran Kali Sugutamu dengan kemiringan lahan curam, sehingga ketika hujan lebat sering terjadi banjir (luapan dari kali). Nilai berdasarkan USDA – SCS untuk daerah pemukiman perkotaan dengan HSG A dan luas kavling kurang dari 1/8 acre (506,25 m²) adalah 77.



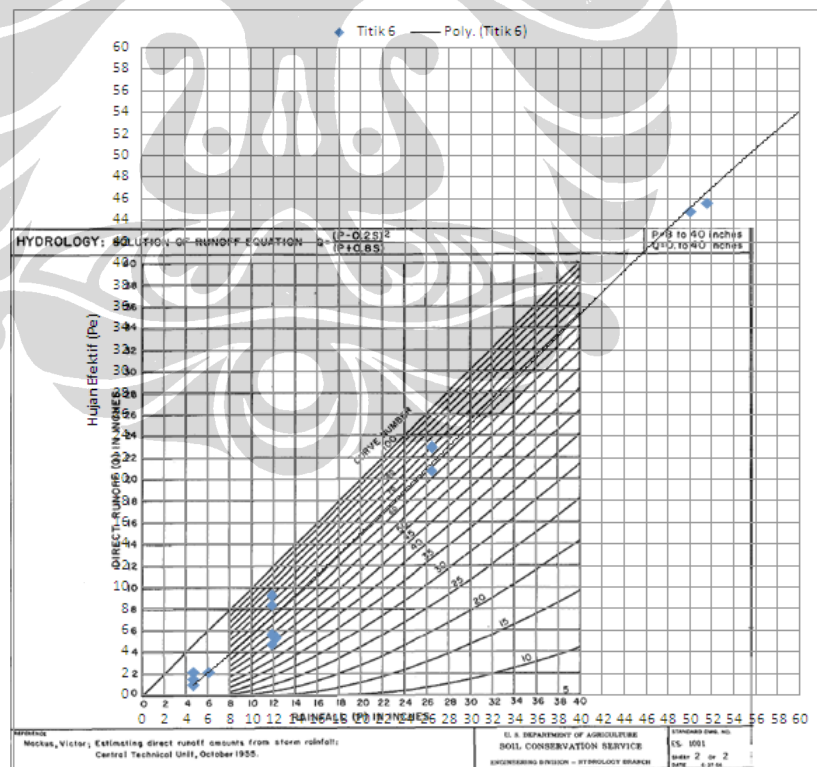
Gambar 4.11. Distribusi Nilai CN Titik 4

Di titik 5, termasuk tata guna lahan terbuka atau bisa kebun, deskripsi wilayah sama dengan lokasi titik 4. Secara teoritis, titik 5 termasuk HSG A dengan laju infiltrasi minimum 1,143 cm/jam untuk jenis tanah lempung beragregat (*agregated silts*). Hasil percobaan di titik 5 adalah 4.364 cm/jam, ini sesuai dengan jenis tanahnya. Nilai CN rata-rata di lapangan adalah 55.91. Menurut USDA – SCS, nilai tersebut mendekati nilai CN 49, yaitu daerah terbuka dengan luas rumput antara 50 – 75% dan dalam kondisi baik. Meskipun nilai yang didapat dari perhitungan *tidak sama*, tetapi deskripsi lapangan kurang lebih sama. Ini bisa disebabkan oleh laju infiltrasi inisial yang cukup tinggi yaitu 13,126 cm/jam. Fenomena ini menunjukkan bahwa lapisan tanah tersebut adalah bisa saja urugan, atau tanah berongga-rongga. Berdasarkan hasil survey dan informasi dari penduduk sekitar, di lokasi tersebut pernah diurug. Lokasi terletak di bantaran Kali Sugutamu dengan kemiringan lahan lebih dari 30 persen, sehingga dapat ketika hujan lebat sering terjadi banjir (luapan dari kali).



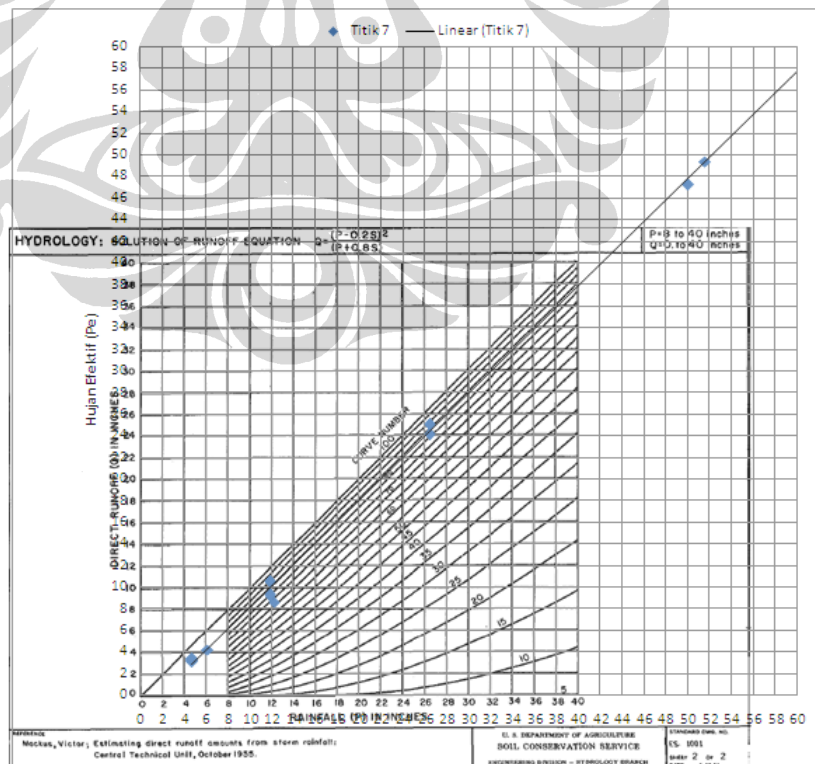
Gambar 4.12. Distribusi Nilai CN Titik 5

Di titik 6, termasuk tata guna lahan terbuka, berada di bagian tengah sub-DAS, geologi tanah termasuk kipas aluvial, potensi muka air tanah sedang, jenis tanah secara umum termasuk aluvial eutrik yang memiliki tekstur agak halus, reaksi tanah agak masam, drainase sedang, KTK sedang, kejenuhan basa sedang, solum dalam (tropofluvents) dan terdiri dari tufa halus berlapis, tufa konglomeratan beselang-seling dengan tufa pasiran dan tufa batuapung. Satuan ini membentuk morfologi kipas dengan pola aliran *dischotomic* (Sub-Balai RLKT Ciliwung - Ciujung, 1994). Secara teoritis, titik 6 termasuk HSG A dengan laju infiltrasi minimum 1,143 cm/jam untuk jenis tanah lempung beragregat (*agregated silts*). Hasil percobaan di titik 5 adalah 2,449 cm/jam, ini sesuai dengan jenis tanahnya. Nilai CN rata-rata di lapangan adalah 65,11. Menurut USDA – SCS, nilai tersebut mendekati nilai CN 68, yaitu daerah terbuka dengan luas rumput antara kurang dari 50% dan dalam kondisi buruk dengan HSG A. Ini kurang lebih sesuai dengan deskripsi lapangan titik 6.



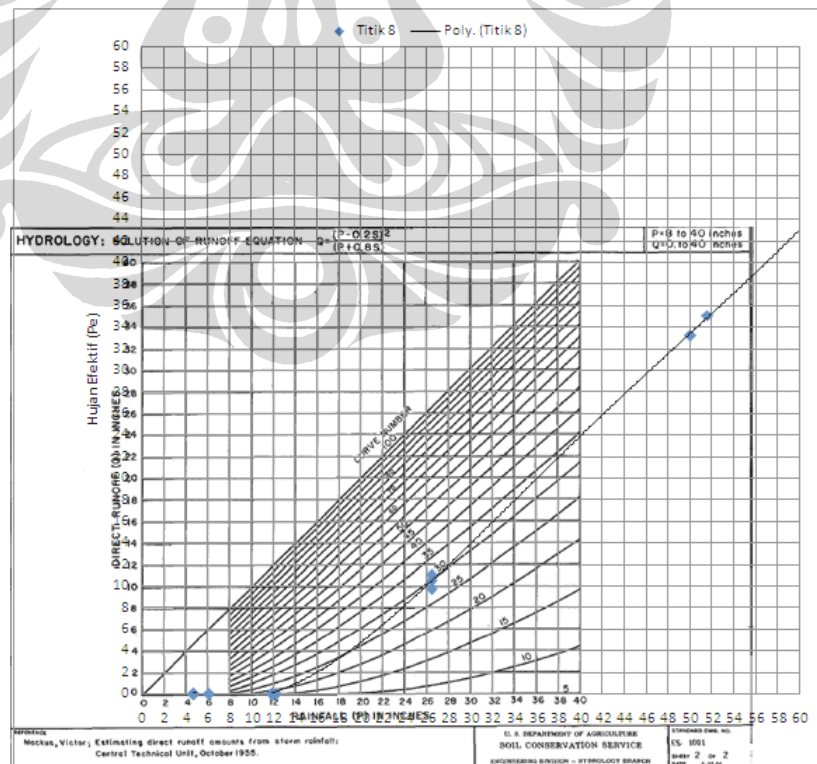
Gambar 4.13. Distribusi Nilai CN Titik 6

Di titik 7, termasuk tata guna lahan kebun, berada di bagian hilir sub-DAS (dianggap daerah suburban), geologi tanah termasuk aluvial, potensi muka air tanah sedang, jenis tanah secara umum termasuk aluvial eutrik yaitu segolongan tanah endapan yang masih muda dan belum mengalami perkembangan profil dan terbentuk dari endapan liat, debu atau campurannya dari daerah sekitarnya (*catchment area*) secara periodik tanah ini masih terdapat penambahan bahan baru karena pengaruh banjir atau erosi. Aluvial eutrik memiliki tekstur agak halus, reaksi tanah agak masam, drainase sedang, KTK sedang, kejenuhan basa sedang, solum dalam (*tropofluvents*) (Sub-Balai RLKT Ciliwung - Ciujung, 1994). Secara teoritis, titik 7 termasuk HSG A (laju infiltrasi > 1,143 cm/jam untuk jenis tanah lempung beragregat (*agregated silts*)). Hasil percobaan di titik 7 adalah 1,059 cm/jam, ini sesuai dengan jenis tanahnya. Nilai CN rata-rata di lapangan adalah 84,06. Menurut USDA – SCS, nilai tersebut *berbeda jauh* nilai CN 57, yaitu daerah pertanian (suburban) dengan kombinasi 50% pepohonan dan 50% rumput (*woods – grass combination*). Hal ini mungkin berkaitan dengan kondisi tanah yang cenderung jenuh setelah hujan sehari sebelumnya ketika diukur.



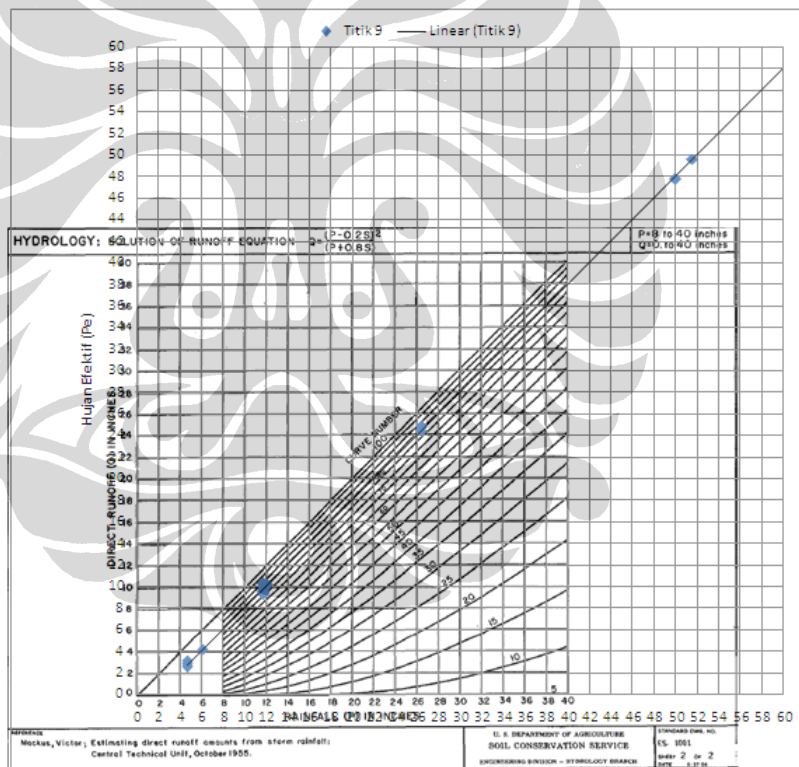
Gambar 4.14. Distribusi Nilai CN Titik 7

Di titik 8, termasuk tata guna lahan tegalan, deskripsi wilayah sama dengan lokasi titik 7. Secara teoritis, titik 8 termasuk HSG D (laju infiltrasi, 0 – 0,127 cm/jam) untuk jenis tanah liat. Hasil percobaan di titik 8 adalah 0,100 cm/jam, ini sesuai dengan jenis tanahnya. Nilai CN rata-rata di lapangan adalah 25,56. Menurut USDA – SCS, deskripsi wilayah dianggap sama dengan *brush – brush-weed-grass mixture with brush the major element* dan kondisi baik di mana tanaman menutup tanah lebih dari 75 persen permukaan, dan nilai CN 73. Perbedaan nilai CN dan laju infiltrasi tanah mungkin disebabkan oleh perlakuan terhadap tanah oleh petani yaitu adanya proses pengemburan tanah secara teratur dan penambahan pupuk sehingga kondisi hidrolis tanah terpengaruh. Sehingga, meskipun jenis tanah secara teori adalah HSG D tetapi kapasitas infiltrasi tanah besar, hal ini berdasarkan pengamatan bahwa jumlah kebutuhan air untuk mengisi lebih banyak dalam waktu singkat jika dibandingkan dengan lokasi lain. Menurut TR-55, kondisi hidrolis tanah dipengaruhi oleh faktor, termasuk (a) kerapatan dan kanopi daerah vegetasi, (b) jumlah pergantian penutup dalam setahun, (c) jumlah penutup rumput atau semak-perlu lain, (d) persentase dari penutup dari humus (baik jika $\geq 20\%$), dan (e) derajat kekasaran permukaan tanah.



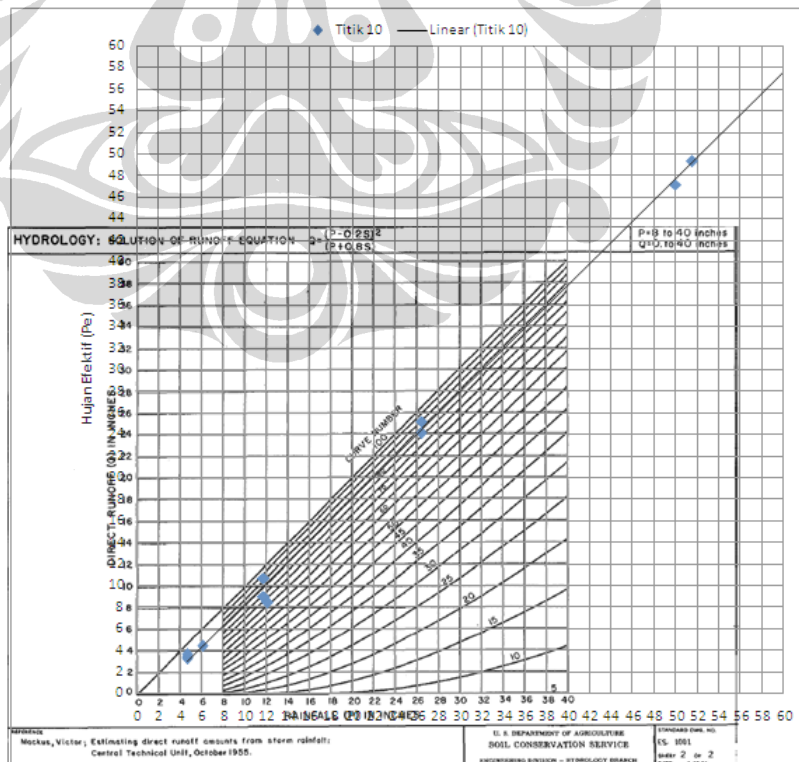
Gambar 4.15. Distribusi Nilai CN Titik 8

Di titik 9, termasuk tata guna lahan pemukiman, deskripsi wilayah sama dengan lokasi titik 8. Secara teoritis, titik 9 termasuk HSG B dengan laju infiltrasi antara 0,381 – 0,762 cm/jam untuk jenis lempung kepasiran (*sandy loam*). Hasil percobaan di titik 9 adalah 0,416 cm/jam, ini sesuai dengan jenis tanahnya. Nilai CN rata-rata di lapangan adalah 84,12. Menurut USDA – SCS, deskripsi wilayah dianggap sama dengan bangunan di daerah pertanian dengan nilai CN adalah 74. Adanya perbedaan mungkin disebabkan, kondisi kejenuhan tanah sesudah hujan sehari sebelumnya, selain itu, tanah di lokasi kemungkinan besar telah terjadi pemadatan dan perubahan penutup tanah, sehingga mempengaruhi kondisi hidrolis tanah.



Gambar 4.16. Distribusi Nilai CN Titik 9

Di titik 10, termasuk tata guna lahan pemukiman (dianggap daerah suburban), berada di bagian paling hilir sub-DAS dekat mata air Kali Sugutamu, geologi tanah termasuk aluvial, potensi muka air tanah rendah, jenis tanah secara umum aluvial distrik dengan karakter tekstur sangat halus, drainase sedang/ agak baik sampai agak terhambat, reaksi tanah masam sampai agak masam, kejenuhan basa rendah sampai sedang, struktur remah hingga gumpal lemah tetap dari atas ke bawah, konsistensi gembur dari atas ke bawah (Sub-Balai RLKT Ciliwung - Ciujung, 1994). Secara teoritis, titik 10 termasuk HSG A (laju infiltrasi antara 0,762 – 1,147 cm/jam untuk jenis lanau beragregat. Hasil percobaan di titik 10 adalah 1,449 cm/jam, ini sesuai dengan jenis tanahnya. Nilai CN rerata di lapangan adalah 84,17. Menurut USDA – SCS, deskripsi wilayah dianggap sama dengan bangunan di daerah pertanian dengan nilai CN adalah 74. Karakter perubahan dan tekanan perubahan dianggap sama dengan kondisi di titik 9, di mana adanya perbedaan mungkin disebabkan kondisi kejenuhan tanah akibat hujan sehari sebelumnya, selain itu tanah di lokasi kemungkinan besar telah terjadi pemadatan dan perubahan penutup tanah, sehingga mempengaruhi kondisi hidrolis tanah.



Gambar 4.17. Distribusi Nilai CN Titik 10

Dari hasil pengamatan, di atas ada beberapa kendala yang dihadapi selama percobaan di lapangan berlangsung, di antaranya adalah teknis percobaan infiltrometer yang memerlukan pengisian air secara kontinu. Pemenuhan air di lapangan merupakan perjuangan tersendiri karena alat dan biaya membawa banyak air ke lapangan adalah tidak mudah dan tidak murah. Dengan demikian, kendala dapat diatasi dengan membuat ring infiltrometer dalam yang lebih tinggi dari ring luar. Hal itu mungkin akan berpengaruh terhadap pembacaan dan pengukuran data kedalaman air yang masuk ke dalam tanah sehingga mungkin ada pengaruh pada hasil pengolahan eksekusi hujan dan besaran CN.

CN yang didapat dari percobaan, masih terbatas pada nilai titik pengamatan. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah meneliti menentukan nilai CN wilayah atau *complexes curve number* salah satunya dengan metode SCS.

Batasan pemakaian metode SCS menurut TR-55 yang dipertimbangkan dalam penelitian ini antara lain adalah sebagai berikut:

- Kondisi hidrologis DAS atau daerah tangkapan dianggap homogen dan terdistribusi secara merata di seluruh daerah.
- Sistem sungai hanya memiliki satu alur utama saja, jika ada anak sungai maka waktu konsentrasi anak sungai harus sama dengan induknya.
- Metode ini tidak dapat dipakai jika ada penelusuran waduk.
- Rasio antara abstraksi inisial dengan tampungan adalah 20 persen.
- Nilai CN < 30 dianggap tidak masuk ke dalam analisa karena eksekusi hujan adalah tidak ada atau semua habis terserap ke dalam tanah.
- Maksimum data lama hujan yang dipakai adalah 10 jam.

Pada nomogram CN di atas, hubungan antara limpasan langsung (eksekusi hujan) dan total hujan dihitung dari persamaan infiltrasi. Hubungan antara hasil perhitungan dengan hasil aktual perlu dilakukan untuk mengetahui keakuratan dari hasil perhitungan. Rekomendasi untuk penelitian selanjutnya adalah mengamati debit limpasan langsung di lapangan untuk dibandingkan dengan hasil

perhitungan teoritis, serta karakteristik waktu konsentrasi untuk memprediksi volume banjir hasil perhitungan.

