



**PENGARUH PENYEBARAN HUJAN
TERHADAP WAKTU KONSENTRASI
PADA BEBERAPA KONDISI LAHAN**

TESIS

Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan

Program Magister Teknik Sipil

Oleh :

Ir. Mukarso Setyo Santosa

NIM : L4A099031

PROGRAM PASCA SARJANA

UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2005

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENYEBARAN HUJAN
TERHADAP WAKTU KONSENTRASI
PADA BEBERAPA KONDISI LAHAN**

Disusun Oleh :

Ir. Mukarso Setyo Santosa

NIM : L4A099031

Dipertahankan di depan Tim Penguji pada tanggal :

28 Januari 2005

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Teknik Sipil

Tim Penguji :

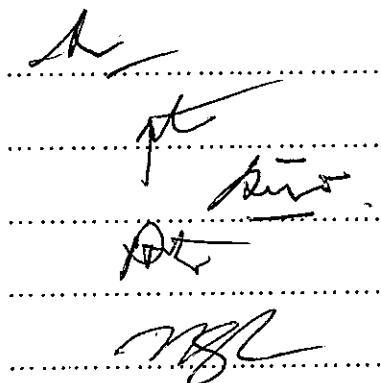
Ketua : Dr. Ir. Suripin, M. Eng

Sekretaris : Dr. Ir. Suharyanto, M. Sc

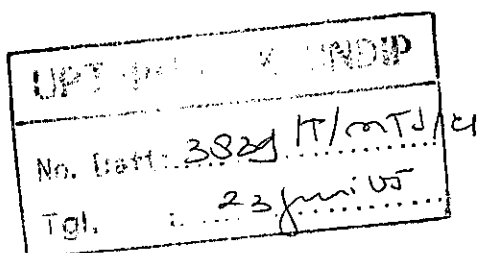
Anggota 1 : Priyo Nugroho P,ST , M. Eng

Anggota 2 : Ir. Pranoto SA, MT

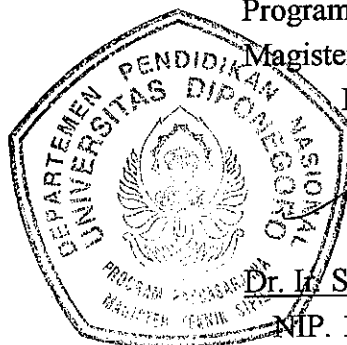
Anggota 3 : Ir. Hari Nugroho, MT

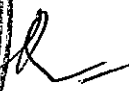


Semarang, 28 Januari 2005



Universitas Diponegoro
Program Pascasarjana
Magister Teknik Sipil
Ketua,




Dr. Ir. Suripin, M.Eng

NIP. 131 668 511

ABSTRAK

Ketersediaan air mempunyai matra waktu, ruang, jumlah dan mutu. Masalah air yang terlalu banyak pada suatu saat dan air terlalu sedikit pada saat yang lain, adalah masalah utama yang menuntut pengembangan dan pengelolaan sumber daya air. Kegiatan pengembangan dan pengelolaan sumber daya air sangat berhubungan dengan siklus hujan pada daerah tertentu (distribusi hujan di daerah tertentu).

Besar kecilnya hujan pada daerah tertentu, sangat dipengaruhi oleh kondisi iklim di daerah tersebut. Dalam siklus hidrologi bahwa air hujan yang turun dari atmosfer bila tidak ditangkap oleh vegetasi (tumbuh-tumbuhan) atau oleh permukaan-permukaan buatan seperti atap bangunan atau lapisan kedap air lainnya, maka akan jatuh ke permukaan bumi dan sebagian akan menguap, berinfiltrasi atau tersimpan dalam cekungan-cekungan.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyebaran hujan pada beberapa kondisi lahan yang berbeda terhadap t_c (waktu konsentrasi) dengan menggunakan Rainfall Simulator pada berbagai kondisi lahan. Permasalahan yang akan dianalisa adalah pengaruh kondisi lahan dan penyebaran hujan terhadap t_c aliran permukaan dengan mengambil lokasi pada pengembangan wilayah Bukit Semarang Baru (BSB).

Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah lahan yang ditutupi oleh vegetasi mempunyai t_c yang lebih besar dari pada t_c lahan gundul. Dan kemiringan lahan juga sangat berpengaruh terhadap kecepatan t_c .

ABSTRACTION

Availability of water have dimension of time, space, quantity and quality. Problem of water which are too much at one time and too little another time, is the main problem for development and management of water resource. Activity of development and management of water resources related closely to rain cycle at certain area and rain distribution over certain area.

The amount of rain at certain area is very influenced by condition of climate in that area. In hidrology cycle that rainwater from atmosfir will fall to surface of earth and some of which will evaporate, infiltrate, or fill the groundwater when they aren't not intercepted by vegetation (flora) or by man made surfaces such as building roof or other waterproof coating.

In order to know the influence of rain distribution in certain area to surface run off, it needs to perform a research by making rain using Rainfall Simulator at different site conditions (coverage and slope).

Problems to be analysed is influence of condition of farm and rain distribution to surface stream "time concentration" tc by taking location at development of Bukit Semarang Baru (BSB).

Result of the research is that land covered by vegetation have longer tc compared to tc obtained from bare landa. Additionally, the land with steeper slope have smaller (faster) tc.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur senantiasa saya panjatkan kepada Allah karena hanya dengan petunjuk-Nya Tesis ini dapat tersusun dan diselesaikan sesuai waktu yang ditentukan.

Tesis dengan judul “Pengaruh Penyebaran Hujan Terhadap Waktu Konsentrasi Pada Beberapa Kondisi Lahan“ dan diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan menyelesaikan studi pada Magister Teknik Sipil Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro.

Pada kesempatan ini saya sampaikan terima kasih kepada yang terhormat :

1. DR. Ir. Suripin, M.Eng, selaku Pembimbing Utama.
2. DR. Ir. Suharyanto M.Sc, selaku Pembimbing Pendamping.
3. Isteri saya Dr. Ika Rosdiana, anak-anak saya Mauliddhea Sakina Rachmi dan Mochammad Fachri Ramadhani yang telah membantu dan memberi motivasi kepada saya selama ini.
4. Rekan-rekan CV. Dea Contracting yang telah memberikan dorongan dan semangat serta bantuannya dalam menyelesaikan tesis ini.
5. Direksi dan staf PT. AFACipta Makmurwahana yang telah memberikan bantuan fasilitas dan dukungan moril dalam penyelesaian tesis ini.
6. Bapak, Ibu, Kakak-kakak dan adik-adik tercinta yang telah memberikan motivasi untuk selesainya tesis ini.

Harapan saya, kiranya Allah S.W.T berkenan memberikan balasan atas bimbingan, masukan serta budi baik yang diberikan kepada saya dalam penyelesaian tesis ini.

Semarang, Januari 2005

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACTION	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pokok Permasalahan	5
1.3. Tujuan Penelitian	5
1.4. Pembatasan Permasalahan	5
1.5. Pemecahan Permasalahan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Pengertian Hidrologi	7
2.2. Daerah Aliran Sungai dan Tataguna Lahan	7
2.3. Tataguna Lahan.....	8
2.4. Aliran Permukaan.....	8
2.4.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Limpasan	8
2.4.1.1. Faktor Meteorologi.....	9
2.4.1.2. Karakteristik DAS.....	10
2.4.2. Memperkirakan Aliran Puncak	13

2.5. Waktu Konsentrasi	18
2.5.1. Faktor-faktor yang Berpengaruh terhadap t_c	18
2.5.2. Rumus-rumus Praktis Waktu Konsentrasi (t_c).....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1. Konsep.....	22
3.2. Diagram Alir / Flowchart	25
3.3. Pelaksanaan Percobaan di Lapangan	26
3.3.1. Kalibrasi Rainfall Simulator	26
3.3.2. Mobilisasi	28
3.3.3. Penentuan Lokasi Percobaan	28
3.3.4. Pelaksanaan Percobaan	28
3.3.5. Data yang Diperoleh dari Pengamatan Percobaan	29
BAB IV PEMBAHASAN	42
4.1. Kelebihan dan Kekurangan Rainfall Simulator	43
4.2. Pengaruh Penyebaran Hujan pada Waktu Konsentrasi	44
4.2.1. Faktor yang Berpengaruh terhadap t_c	45
4.3. Analisa Data.....	45
4.3.1. Perbandingan Antar Data t_c Hasil Pengamatan	46
4.3.2. Perbandingan Data t_c Hasil Pengamatan dengan t_c Rumus Praktis	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	64
5.1. Kesimpulan	64
5.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1. Koefisien aliran permukaan	15
Tabel 2-2. Koefisien aliran permukaan	16
Tabel 2-3. Rumus-rumus t_c	21
Tabel 3-1. Hasil kalibrasi	27
Tabel 4-1. Hasil pengamatan pada lahan dengan kemiringan 4%	47
Tabel 4-2. Perbandingan t_c lahan gundul vs lahan bervegetasi dengan $i=52$	48
Tabel 4-3. Perbandingan t_c lahan gundul vs lahan bervegetasi dengan $i=75$	48
Tabel 4-4. Perbandingan t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan gundul	49
Tabel 4-5. Perbandingan t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan bervegetasi	49
Tabel 4-6. Hasil pengamatan pada lahan dengan kemiringan 10%	50
Tabel 4-7. Perbandingan t_c pada lahan gundul vs lahan bervegetasi dengan $i=52$	51
Tabel 4-8. Perbandingan t_c pada lahan gundul vs lahan bervegetasi dengan $i=75$	51
Tabel 4-9. Perbandingan t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan gundul dengan $s=10\%$	52
Tabel 4-10. Perbandingan t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan bervegetasi dengan $s=10\%$	52
Tabel 4-11. Hasil pengamatan pada lahan dengan kemiringan 4% dan 10% ..	53
Tabel 4-12. Perbandingan t_c pada lahan gundul dengan $i=52$ pada $s=4\%$ vs $s=10\%$	54

Tabel 4-13. Perbandingan t_c pada lahan gundul dengan $i=75$ pada $s=4\%$ vs $s=10\%$	54
Tabel 4-14. Perbandingan t_c pada lahan bervegetasi dengan $i=52$ pada $s=4\%$ vs $s=10\%$	55
Tabel 4-15. Perbandingan t_c pada lahan bervegetasi dengan $i=75$ pada $s=4\%$ vs $s=10\%$	55
Tabel 4-16. Perbandingan t_c pengamatan dengan t_c Kirpich	57
Tabel 4-17. Perbandingan t_c pengamatan dengan t_c California	59
Tabel 4.18. Perbandingan t_c pengamatan dengan t_c FAA	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1. Pengaruh bentuk DAS pada aliran permukaan	11
Gambar 2-2. Pengaruh kerapatan parit / saluran pada hidrograf aliran permukaan	12
Gambar 2-3. Hubungan curah hujan dengan aliran permukaan untuk durasi hujan yang berbeda	13
Gambar 3-1. Rainfall Simulator	23
Gambar 3-2. Flowchart / diagram alir	25
Gambar 3-3. Skematik Demplot	26
Gambar 3-4. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 1	30
Gambar 3-5. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 2	30
Gambar 3-6. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 3	30
Gambar 3-7. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 4	31
Gambar 3-8. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 5	31
Gambar 3-9. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 6	31
Gambar 3-10. Grafik t-h pengamatan pada demplot no.7	32
Gambar 3-11. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 8	32
Gambar 3-12. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 9	32
Gambar 3-13. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 10	33
Gambar 3-14. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 11	33
Gambar 3-15. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 12	33
Gambar 3-16. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 13	34
Gambar 3-17. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 14	34

Gambar 3-18. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 15	34
Gambar 3-19. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 16	35
Gambar 3-20. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 17	36
Gambar 3-21. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 18	36
Gambar 3-22. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 19	36
Gambar 3-23. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 20	37
Gambar 3-24. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 21	37
Gambar 3-25. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 22	37
Gambar 3-26. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 23	38
Gambar 3-27. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 24	38
Gambar 3-28. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 25	38
Gambar 3-29. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 26	39
Gambar 3-30. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 27	39
Gambar 3-31. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 28	39
Gambar 3-32. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 29	40
Gambar 3-33. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 30	40
Gambar 3-34. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 31	40
Gambar 3-35. Grafik t-h pengamatan pada demplot no. 32	41
Gambar 4-1. Grafik t_c gundul vs t_c vegetasi pada lahan dengan $s=4\%$ dan $i=52$	48
Gambar 4-2. Grafik t_c gundul vs t_c vegetasi pada lahan dengan $s=4\%$ dan $i=75$	48
Gambar 4-3. Grafik t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan gundul dengan $s=4\%$	49

Gambar 4-4. Grafik tc dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan bervegetasi dengan $s=4\%$	49
Gambar 4-5. Grafik tc gundul vs tc vegetasi pada lahan dengan $s=10\%$ dan $i=52$	51
Gambar 4-6. Grafik tc gundul vs tc vegetasi pada lahan dengan $s=10\%$ dan $i=75$	51
Gambar 4-7. Grafik tc dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan gundul dengan $s=10\%$	52
Gambar 4-8. Grafik tc dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan bervegetasi dengan $s=10\%$	52
Gambar 4-9. Grafik tc dengan $s=4\%$ vs $s=10\%$ pada lahan gundul dengan $i=52$	54
Gambar 4-10. Grafik tc dengan $s=4\%$ vs $s=10\%$ pada lahan gundul dengan $i=75$	54
Gambar 4-11. Grafik tc dengan $s=4\%$ vs $s=10\%$ pada lahan bervegetasi dengan $i=52$	55
Gambar 4-12. Grafik tc dengan $s=4\%$ vs $s=10\%$ pada lahan bervegetasi dengan $i=75$	55
Gambar 4-13. Grafik tc pengamatan vs tc Kirpich	58
Gambar 4-14. Grafik tc pengamatan vs tc California	60
Gambar 4-15. grafik tc pengamatan vs tc FAA	62

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam siklus hidrologi bahwa air hujan yang turun dari atmosfer jika tidak ditangkap oleh vegetasi (tumbuh-tumbuhan) atau oleh permukaan-permukaan buatan seperti atap bangunan atau lapisan kedap air lainnya, maka akan jatuh ke permukaan bumi dan sebagian akan menguap, berinfiltrasi, atau tersimpan dalam cekungan-cekungan. Bila kehilangan seperti cara-cara tersebut telah terpenuhi, maka sisa air hujan akan mengalir langsung di atas permukaan tanah menuju alur aliran terdekat. Dalam perencanaan drainase, bagian air hujan yang menjadi perhatian adalah aliran permukaan (*surface runoff*), sedangkan untuk pengendalian banjir tidak hanya aliran permukaan, tetapi limpasan (*runoff*).

Dalam analisa banjir, untuk memperkirakan laju aliran permukaan puncak yang umum dipakai adalah METODE RASIONAL USCS (1973), metode ini sangat simpel dan mudah penggunaannya. Persamaan matematik metode rasional dinyatakan dalam bentuk :

$$Q_p = 0,002778CIA \quad (1-1)$$

(*Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*)

Dimana :

Q_p = laju aliran permukaan (debit) puncak dalam m^3 / detik

C = koefisien limpasan permukaan ($0 \leq C \leq 1$),

I = intensitas hujan dalam mm / jam

A = luas DAS dalam hektar

Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata di seluruh DAS selama paling sedikit sama dengan waktu konsentrasi (t_c) Daerah Aliran Sungai. Pengaruh penentuan waktu konsentrasi (*time of concentration, t_c*) sangat mempengaruhi hasil debit puncak, sehingga ketepatan nilai t_c sangat penting.

Pada beberapa persamaan perhitungan / rumus t_c , digunakan beberapa asumsi, diantaranya :

n = angka kekasaran Manning,

S = kemiringan lahan,

L = panjang lintasan aliran di atas permukaan lahan (m)

L_s = panjang lintasan aliran di dalam saluran atau sungai (m)

V = kecepatan aliran didalam saluran (m / dt)

Salah satu faktør (variable) utama yang belum masuk dalam persamaan rumus t_c adalah penyebaran hujan (intensitas hujan), padahal faktor ini sangat mempengaruhi besar t_c .

Selain itu pada kondisi riil di lapangan, kondisi lahan sangat bervariasi / berbeda. Sehingga kondisi lahan dan penyebaran hujan perlu diperhitungkan.

Pengaruh beberapa faktor terhadap besar t_c dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Intensitas Hujan

Pengaruh Intensitas hujan terhadap limpasan permukaan sangat tergantung pada laju infiltrasi. Jika intensitas hujan melebihi laju

infiltrasi, maka akan terjadi limpasan permukaan sejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan. Namun demikian, peningkatan limpasan permukaan tidak selalu sebanding dengan peningkatan intensitas hujan karena adanya penggenangan di permukaan tanah. Intensitas hujan berpengaruh pada debit maupun volume limpasan. Semakin besar intensitas hujan, semakin kecil nilai t_c .

2. Durasi Hujan

Volume Limpasan dari suatu hujan berkaitan langsung dengan durasi hujan dengan intensitas tertentu. Setiap DAS (Daerah Aliran Sungai) mempunyai satuan durasi hujan atau lama hujan kritis. Jika hujan yang terjadi lamanya kurang dari lama hujan kritis, maka lamanya limpasan akan sama dan tidak tergantung pada intensitas hujan.

3. Distribusi Curah Hujan.

Volume limpasan dipengaruhi oleh distribusi dan intensitas hujan di seluruh DAS. Secara umum, laju dan volume limpasan maksimum terjadi jika seluruh DAS telah memberi kontribusi aliran. Namun demikian, hujan dengan intensitas tinggi pada sebagian DAS dapat menghasilkan limpasan yang lebih besar dibandingkan dengan hujan biasa yang meliputi seluruh DAS.

Jika kondisi topografi, tanah dan lain-lain di seluruh DAS seragam, untuk jumlah hujan yang sama, maka curah hujan yang distribusinya merata menghasilkan debit puncak yang paling minimum. Karakteristik distribusi hujan dinyatakan dalam **Koefisien Distribusi**

yaitu misbah antar hujan tertinggi di suatu titik dengan hujan rata-rata DAS.

4. Luas dan Bentuk DAS

Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Tetapi apabila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari DAS, melainkan sebagai laju dan volume persatuan luas, besarnya akan berkurang dengan bertambahnya luas DAS. Ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol (waktu konsentrasi) dan juga penyebaran akan intensitas hujan.

5. Topografi

Tampakan rupa muka bumi atau topografi seperti kemiringan lahan, keadaan dan kerapatan parit atau saluran, dan bentuk-bentuk cekungan lainnya mempunyai pengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. DAS dengan kemiringan curam disertai parit atau saluran yang rapat akan menghasilkan laju dan volume aliran permukaan yang lebih tinggi dengan DAS yang landai dengan parit yang jarang dan adanya cekungan-cekungan.

6. Tata Guna Lahan

Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan ini merupakan salah satu

indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai C berkisar antara 0 - 1.

Nilai $C = 0$ menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi kedalam tanah, sebaliknya untuk nilai $C = 1$ menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Pada DAS yang masih baik, harga C mendekati 0 dan semakin rusak suatu DAS, maka harga C makin mendekati 1.

1.2. Pokok Permasalahan

Adanya perubahan penggunaan fungsi lahan pada daerah perkebunan menjadi suatu pemukiman yang kurang memperhatikan aspek konservasi atau pengelolaan lahan yang baik, sehingga akan mengakibatkan terjadinya degradasi DAS di daerah tersebut dengan implikasi timbulnya perubahan perilaku aliran dan eksistensi morfologi pada alur DAS.

Untuk itu perlu diadakan penelitian mengenai pengaruh penyebaran hujan pada waktu konsentrasi pada beberapa kondisi lahan.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyebaran hujan dan kondisi lahan pada waktu konsentrasi suatu DAS (t_c).

1.4. Pembatasan Permasalahan

Permasalahan yang akan dianalisis adalah pengaruh kondisi lahan dan penyebaran hujan terhadap t_c aliran permukaan dengan mengambil lokasi pada pengembangan wilayah Bukit Semarang Baru (BSB).

1.5. Pemecahan Masalah

Untuk menduga penyebaran konsentrasi di lahan yang berbeda, maka langkah yang akan dilakukan adalah dengan pengukuran dan analisa laboratorium.

Secara prinsip, pemecahan masalah ini dilakukan dengan membuat **Demplot** pada beberapa kondisi lahan yang berbeda, kemudian pada lahan dan plot tersebut ” diberi hujan buatan ” dengan menggunakan “ *Rainfall Simulator* “ pada beberapa kondisi penyebaran dan intensitas yang berbeda.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Hidrologi

Hidrologi merupakan ilmu yang mempelajari peredaran air di bumi berupa uap yang ada di atmosfer atau gumpalan es dan bentuk cair yang ada di permukaan atau dibawah permukaan bumi berupa air tanah dan akuifer.

Peredaran air tersebut merupakan suatu proses sistem hidrologi dari rangkaian sub sistem fenomena alam yang dikenal dengan daur hidrologi, yaitu merupakan siklus yang dimulai dari proses pemanasan air yang ada di permukaan bumi menjadi uap air yang naik ke atmosfer selanjutnya membentuk menjadi awan dan akibat dorongan angin, maka awan tersebut bergerak sehingga pada kondisi suhu yang rendah terjadi kondensasi, kemudian jatuh dan terurai menjadi hujan (Sosrodarsono dan Takeda, 1980).

2.2. Daerah Aliran Sungai (DAS)

DAS merupakan daerah tangkapan yang semua air hujanyang jatuh didaerah tersebut akan mengalir kedalam suatu alur sungai. Daerah ini umumnya dibatasi oleh batas topografi khususnya daerah punggung bukit yang dapat dengan jelas terlihat secara fisik.

DAS merupakan suatu satuan hidrologis dan hampir semua pengelolaan DAS akan mempunyai pengaruh pada ekosistem sehingga permasalahan pada DAS akan timbul dari kawasan bagian hulu dan tengah

seperti larutan bahan organik yang dapat berpengaruh pada kawasan bagian hilir (Susanto, 1984).

2.3. Tata Guna Lahan

Sifat-sifat lahan adalah keadaan unsur-unsur lahan yang dapat diukur atau diperkirakan, seperti tekstur tanah, struktur tanah, kedalaman tanah, jumlah curah hujan, distribusi hujan, temperatur, drainase tanah, jenis vegetasi dan sebagainya. Sifat lahan tersebut menentukan atau mempengaruhi ketersediaan air, peredaran udara, perkembangan akar, kepekaan erosi, ketersediaan unsur hara dan sebagainya sehingga perilaku lahan menentukan pertumbuhan vegetasi yang disebut dengan kualitas lahan. (Arsyad, 1989)

Secara umum penggunaan lahan dikelompokkan menjadi lahan untuk hutan, sawah, pemukiman dan sebagainya. Selain itu, tata guna lahan juga diklasifikasikan kedalam lahan bervegetasi dan lahan gundul.

2.4. Aliran Permukaan

Aliran Permukaan (*Run Off*) merupakan aliran yang terjadi dipermukaan tanah sebagai akibat adanya hujan, dan selanjutnya mengalir oleh pengaruh gaya gravitasi menuju tempat yang paling rendah seperti saluran dan badan air yang lain.

2.4.1. Faktor-faktor yang mempengaruhi Limpasan

Aliran pada saluran sungai tergantung dari berbagai faktor secara bersamaan. Dalam kaitannya dengan limpasan, faktor yang berpengaruh secara umum dapat dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu faktor

meteorologi dan karakteristik daerah tangkapan saluran atau daerah aliran sungai (DAS).

2.4.1.1. Faktor Meteorologi

Faktor-faktor meteorologi yang berpengaruh pada limpasan terutama adalah karakteristik hujan, yang meliputi :

1. Intensitas Hujan

Pengaruh intensitas hujan terhadap limpasan permukaan sangat tergantung pada laju infiltrasi. Jika intensitas hujan melebihi infiltrasi, maka akan terjadi limpasan permukaan sejalan dengan peningkatan intensitas curaaah hujan. Namun demikian, peningkatan limpasan permukaan tidak selalau sebanding dengan peningkatan intensitas hujan karena adanya penggenangan di permukaan tanah. Intensitas hujan berpengaruh pada debit maupun volume limpasan.

2. Durasi Hujan

Total limpasan dari suatu hujan berkaitan langsung dengan durasi hujan dengan intensitas tertentu. Setiap DAS mempunyai satuan durasi hujan atau lama hujan kritis. Jika hujan yang terjadi lamanya kurang dari lama hujan kritis, maka lamanya limpasan akan sama dan tidak tergantung pada intensitas hujan.

3. Distribusi curah hujan

Laju dan volume limpasan dipengaruhi oleh distribusi dan intensitas hujan diseluruh DAS. Secara umum, laju dan volume limpasan maksimum terjadi jika seluruh DAS telah memberi kontribusi aliran. Namun demikain, hujan dengan intensitas tinggi pada sebagian DAS

dapat menghasilkan limpasan yang lebih besar dibandingkan dengan hujan biasa yang meliputi seluruh DAS.

Jika kondisi topografi, tanah, dan lain-lain diseluruh DAS seragam, untuk jumlah hujan yang sama, maka curah hujan yang distribusinya merata menghasilkan debit puncak yang paling minimum. Karakteristik distribusi hujan dinyatakan dalam “Koefisien Distribusi“, yaitu nisbah antara hujan tertinggi di suatu titik dengan hujan rata-rata DAS.

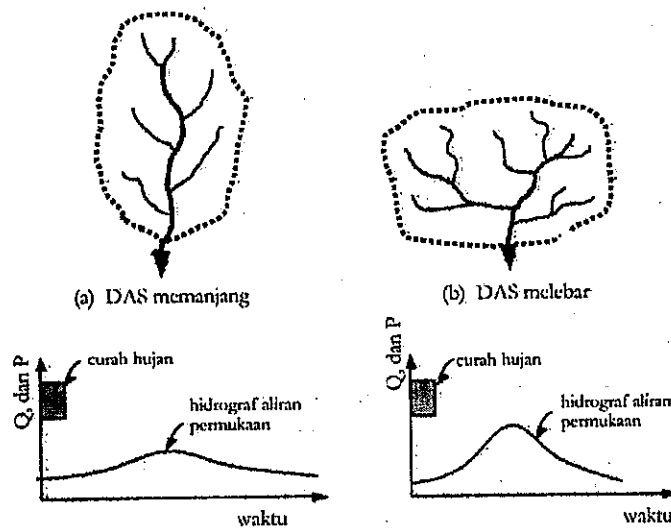
2.4.1.2. Karakteristik DAS

Karakteristik DAS yang berpengaruh besar pada aliran permukaan meliputi Luas dan bentuk DAS, Topografi dan Tata guna Lahan.

1. Luas dan bentuk DAS

Laju dan volume aliran permukaan makin bertambah besar dengan bertambahnya luas DAS. Tetapi apabila aliran permukaan tidak dinyatakan sebagai jumlah total dari DAS melainkan sebagai laju dan volume per satuan luas, besarnya akan berkurang dengan bertambah luasnya DAS. Ini berkaitan dengan waktu yang diperlukan air untuk mengalir dari titik terjauh sampai ke titik kontrol (waktu konsentrasi) dan juga penyebaran atau intensitas hujan.

Bentuk DAS mempunyai pengaruh pada pola aliran dalam sungai. Pengaruh bentuk DAS terhadap aliran permukaan dapat ditunjukkan dengan memperhatikan hidrograf-hidrograf yang terjadi pada dua buah DAS yang bentuknya berbeda namun mempunyai luas yang sama dan menerima hujan dengan intensitas yang sama.



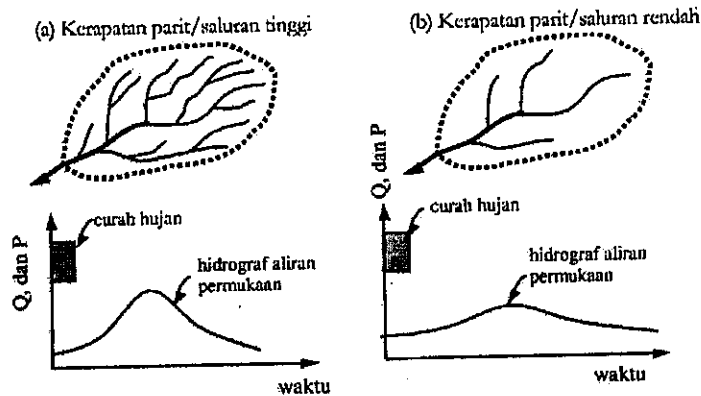
Gambar 2-1. Pengaruh bentuk DAS pada aliran permukaan

(Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan)

Bentuk DAS memanjang dan sempit cenderung menghasilkan laju aliran permukaan yang lebih kecil dibandingkan dengan DAS yang berbentuk melebar atau melingkar. Hal ini terjadi karena waktu konsentrasi DAS yang memanjang lebih lama dibandingkan dengan DAS melebar, sehingga terjadinya konsentrasi air di titik kontrol lebih lambat yang berpengaruh pada laju dan volume aliran permukaan. Faktor bentuk juga dapat berpengaruh pada aliran permukaan apabila hujan yang terjadi tidak serentak diseluruh DAS, tetapi bergerak dari ujung yang satu ke ujung yang lainnya misalnya dari hilir ke hulu DAS. Pada DAS memanjang laju aliran akan lebih kecil karena aliran permukaan akibat hujan di hulu belum memberikan kontribusi pada titik kontrol ketika aliran permukaan dari hujan di hilir telah habis, atau mengecil. Sebaliknya pada DAS melebar, datangnya aliran permukaan dari semua titik di DAS tidak terputus banyak, artinya air dari hulu sudah tiba sebelum aliran dari hilir mengecil / habis.

2. Topografi

Pengaruh kerapatan parit, yaitu panjang parit per satuan luas DAS, pada aliran permukaan adalah memperpendek waktu konsentrasi, sehingga memperbesar laju aliran permukaan.



Gambar 2-2. Pengaruh kerapatan parit/saluran pada hidrograf aliran permukaan

(Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*)

3. Tata Guna Lahan

Pengaruh tata guna lahan pada aliran permukaan dinyatakan dalam koefisien aliran permukaan (C), yaitu bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya aliran permukaan dan besarnya curah hujan. Angka koefisien aliran permukaan ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan kondisi fisik suatu DAS. Nilai C berkisar antara 0 sampai 1. Nilai $C = 0$ menunjukkan bahwa semua air hujan terintersepsi dan terinfiltrasi kedalam tanah, sebaliknya untuk nilai $C = 1$ menunjukkan bahwa semua air hujan mengalir sebagai aliran permukaan. Pada DAS yang masih baik, harga C mendekati nol, dan semakin rusak suatu DAS, maka harga C makin mendekati satu.

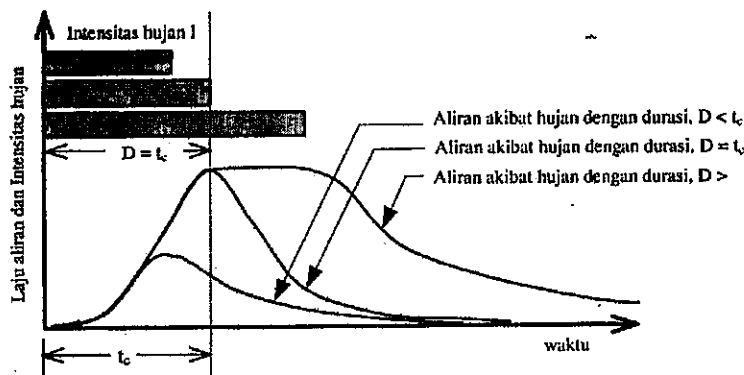
2.4.2. Memperkirakan Aliran Puncak

Ada beberapa metode untuk memperkirakan aliran puncak (Debit Banjir). Metode yang dipakai pada suatu lokasi lebih banyak ditentukan oleh ketersediaan data. Dalam praktek, perkiraan debit banjir dilakukan dengan beberapa metode dan debit banjir rencana ditentukan berdasarkan pertimbangan teknis (*engineering judgement*). Secara umum, metode yang umum dipakai adalah (1) Metode Rasional dan (2) Metode Hidrograf Banjir.

1. Metode Rasional.

Metode rasional dikembangkan berdasarkan asumsi bahwa hujan yang terjadi mempunyai intensitas seragam dan merata diseluruh DAS selama paling sedikit samadengan waktu konsentrasi (t_c) DAS.

Jika asumsi ini terpenuhi, maka curah hujan dan aliran permukaan DAS tersebut dapat digambarkan dalam grafik pada gambar berikut.



Gambar 2-3. Hubungan curah hujan dengan aliran permukaan untuk durasi hujan yang berbeda

(Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*)

Gambar menunjukkan bahwa hujan dengan intensitas seragam dan merata seluruh DAS berdurasi sama dengan waktu konsentrasi (t_c).

Jika hujan yang terjadi lamanya kurang dari t_c , maka debit puncak yang terjadi lebih kecil dari Q_p karena seluruh DAS tidak dapat memberikan kontribusi aliran secara bersama pada titik kontrol (outlet). Sebaliknya jika hujan yang terjadi lebih lama dari t_c , maka debit puncak aliran permukaan akan tetap sama dengan Q_p .

Koefisien Aliran Permukaan (C)

Koefisien C didefinisikan sebagai nisbah antara puncak aliran permukaan terhadap intensitas hujan. Faktor ini merupakan variabel yang paling menentukan hasil perhitungan debit banjir. Pemilihan harga C yang tepat memerlukan pengalaman hidrologi yang luas. Faktor utama yang mempengaruhi C adalah laju infiltrasi tanah atau prosentase lahan kedap air, kemiringan lahan, tanaman penutup tanah, dan intensitas hujan. Permukaan kedap air, seperti perkerasan aspal dan atap bangunan, akan menghasilkan aliran hampir 100 % setelah permukaan menjadi basah, seberapapun kemiringannya.

Koefisien limpasan juga tergantung pada sifat dan kondisi tanah. Laju infiltrasi menurun pada hujan yang terus menerus dan juga dipengaruhi oleh kondisi kejenuhan air sebelumnya. Faktor lain yang mempengaruhi nilai C adalah air tanah, derajat kepadatan tanah, porositas tanah, dan simpanan depresi. Harga C untuk berbagai tipe tanah dan penggunaan lahan disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 2-1. Koefisien Aliran Permukaan

Deskripsi lahan/karakter permukaan	Koefisien aliran, C
Business	
Perkotaan	0,70 – 0,95
Pinggiran	0,50 – 0,70
Perumahan	
Rumah tunggal	0,30 – 0,50
Multiunit, terpisah	0,40 – 0,60
Multiunit, tergabung	0,60 – 0,75
Perkampungan	0,25 – 0,40
Apartemen	0,50 – 0,70
Industri	
Ringan	0,50 – 0,80
Berat	0,60 – 0,90
Perkerasan	
Aspal dan beton	0,70 – 0,95
Batu bata, paving	0,50 – 0,70
Atap	0,75 – 0,95
Halaman, tanah berpasir	
Datar 2%	0,05 – 0,10
Rata-rata, 2 - 7%	0,10 – 0,15
Curam, 7%	0,15 – 0,20
Halaman, tanah berat	
Datar 2%	0,13 – 0,17
Rata-rata, 2 - 7%	0,18 – 0,22
Curam, 7 %	0,25 – 0,35
Halaman kereta api	0,10 – 0,35
Taman tempat bermain	0,20 – 0,35
Taman, pekuburan	0,10 – 0,25
Hutan	
Datar, 0 - 5%	0,10 – 0,40
Bergelombang, 5 - 10%	0,25 – 0,50
Berbukit, 10 - 30%	0,30 – 0,60

(Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan)

Harga C yang ditampilkan dalam tabel di atas belum memberikan rincian masing-masing faktor yang berpengaruh terhadap besarnya nilai C. Oleh karena itu Hassing (1995) menyajikan cara penentuan faktor C yang mengintegrasikan nilai yang merepresentasikan beberapa faktor yang mempengaruhi hubungan antara hujan dan aliran, yaitu topografi, permeabilitas tanah, penutup lahan, dan tata

guna tanah. Nilai koefisien C merupakan kombinasi dari beberapa faktor yang dapat dihitung berdasarkan tabel berikut.

Tabel 2-2. Koefisien Aliran Permukaan

Koefisien aliran $C=C_t+C_s+C_v$					
Topografi, C_t		Tanah, C_s		Vegetasi, C_v	
Datar (<1%)	0,03	Pasir dan gravel	0,04	Hutan	0,04
Bergelombang (1-10%)	0,08	Lempung berpasir	0,08	Pertanian	0,11
Perbukitan (10-20%)	0,16	Lempung dan lanau	0,16	Padang rumput	0,21
Pegunungan (>20%)	0,26	Lapisan batu	0,26	Tanpa tanaman	0,28

(Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan)

Tabel diatas menggambarkan nilai C untuk penggunaan lahan yang seragam, dimana kondisi ini sangat jarang dijumpai untuk lahan yang relatif luas. Jika DAS terdiri dari berbagai macam penggunaan lahan dengan koefisien aliran permukaan yang berbeda, maka C yang dipakai adalah koefisien DAS yang dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C_{DAS} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \quad (2-1)$$

(Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan)

Dimana :

- A_i = Luas lahan dengan jenis penutup tanah I,
- C_i = koefisien aliran permukaan jenis penutup tanah I
- n = jumlah jenis penutup lahan.

Cara lain penggunaan rumus Rasional untuk DAS dengan tata guna lahan tidak homogen adalah dengan substitusi persamaan diatas kedalam persamaan berikut :

$$Q_p = 0,002778I \sum_{i=1}^n C_i A_i \quad (2-2)$$

(Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*)

2. Metode Hidrograf

Hidrograf dapat didefinisikan sebagai hubungan antara salah satu unsur aliran terhadap waktu. Berdasarkan definisi tersebut dikenal ada 2 macam hidrograf, yaitu hidrograf muka – air dan hidrograf debit.

Hidrograf muka – air tidak lain adalah data atau grafik hasil rekaman AWLL (*Automatic Water Level Recorder*). Sedangkan hidrograf debit, yang dalam pengertian sehari-hari disebut hidrograf, diperoleh dari hidrograf muka air dan lengkung debit. Dalam pembicaraan selanjutnya, yang dimaksud hidrograf adalah hidrograf debit.

Hidrograf tersusun dari dua komponen, yaitu aliran permukaan, yang berasal dari aliran langsung air hujan, dan aliran dasar (*base flow*). Aliran dasar berasal dari air tanah yang pada umumnya tidak memberikan respon yang cepat terhadap hujan. Hujan juga dapat dianggap terbagi dalam dua komponen, yaitu hujan efektif, dan kehilangan (*losses*). Hujan efektif adalah bagian hujan yang menyebabkan terjadinya aliran permukaan. Kehilangan hujan merupakan bagian hujan yang menguap, masuk kedalam kelembaban tanah, dan simpanan air tanah.

Hidrograf aliran langsung dapat diperoleh dengan memisahkan hidrograf dari aliran dasarnya. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan, diantaranya adalah metode garis lurus (*straight line method*), metode panjang dasar tetap (*fixed base method*), dan metode kemiringan berbeda (*variable slope method*).

2.5. Waktu Konsentrasi

2.5.1. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap t_c

1. Intensitas Hujan

Pengaruh intensitas hujan terhadap limpasan permukaan sangat tergantung pada laju infiltrasi. Jika intensitas hujan melebihi infiltrasi, maka akan terjadi limpasan permukaan sejalan dengan peningkatan intensitas curah hujan. Namun demikian, peningkatan limpasan permukaan tidak selalau sebanding dengan peningkatan intensitas hujan karena adanya penggenangan di permukaan tanah. Intensitas hujan berpengaruh pada debit maupun volume limpasan.

2. Durasi Hujan

Total limpasan dari suatu hujan berkaitan langsung dengan durasi hujan dengan intensitas tertentu. Setiap DAS mempunyai satuan durasi hujan atau lama hujan kritis. Jika hujan yang terjadi lamanya kurang dari lama hujan kritis, maka lamanya limpasan akan sama dan tidak tergantung pada intensitas hujan.

3. Distribusi curah hujan

Laju dan volume limpasan dipengaruhi oleh distribusi dan intensitas hujan diseluruh DAS. Secara umum, laju dan volume limpasan

maksimum terjadi jika seluruh DAS telah memberi kontribusi aliran. Namun demikian, hujan dengan intensitas tinggi pada sebagian DAS dapat menghasilkan limpasan yang lebih besar dibandingkan dengan hujan biasa yang meliputi seluruh DAS.

Jika kondisi topografi, tanah, dan lain-lain diseluruh DAS seragam, untuk jumlah hujan yang sama, maka curah hujan yang distribusinya merata menghasilkan debit puncak yang paling minimum. Karakteristik distribusi hujan dinyatakan dalam “Koefisien Distribusi“, yaitu nisbah antara hujan tertinggi di suatu titik dengan hujan rata-rata DAS.

2.5.2. Rumus-rumus Praktis waktu Konsentrasi (t_c)

Waktu konsentrasi suatu DAS adalah waktu yang diperlukan oleh air hujan yang jatuh untuk mengalir dari titik terjauh sampai ketempat keluaran DAS (titik kontrol) setelah tanah menjadi jenuh dan depresi-depresi kecil terpenuhi. Dalam hal ini diasumsikan bahwa jika durasi hujan sama dengan waktu konsentrasi, maka setiap bagian DAS secara serentak telah menyumbangkan aliran terhadap titik kontrol. Salah satu metode untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah rumus yang dikembangkan oleh Kirpich (1940), yang dapat ditulis sebagai berikut :

$$t_c = \left(\frac{0.87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0.385} \quad (2-3)$$

(Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*)

Dimana t_c adalah waktu konsentrasi dalam jam, L panjang saluran utama dari hulu sampai penguras dalam km, dan S kemiringan rata-rata saluran utama dalam m/m.

Waktu konsentrasi dapat juga dihitung dengan membedakannya menjadi permukaan komponen, yaitu (1) waktu yang diperlukan air untuk mengalir di permukaan lahan sampai saluran terdekat t_0 dan (2) waktu perjalanan dari pertama masuk saluran sampai titik keluaran t_d , sehingga

$$t_c = t_0 + t_d \quad (2-4)$$

dimana

$$t_0 = \left[\frac{2}{3} \times 3.28 \times Lx \frac{n}{\sqrt{S}} \right] \text{menit} \quad (2-5)$$

dan

$$t_d = \frac{L_s}{60V} \text{menit} \quad (2-6)$$

(Suripin, 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*)

dimana

N = angka kekerasan Manning

S = kemiringan lahan

L = panjang lintasan aliran diatas permukaan lahan (m)

Ls = panjang lintasan aliran didalam saluran/sungai (m)

V = kecepatan aliran didalam saluran (m/detik)

Selain rumus Kirpich, ada beberapa rumus waktu konsentrasi yang lain yang telah dikembangkan, sebagaimana tercantum dalam Tabel berikut:

Tabel 2-3. Rumus-rumus t_c

Metode	Persamaan	Keterangan
California (1942)	$t_c = 60 \left(11.9 \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$ <p>L = saluran air terpanjang, mil H = perbedaan elevasi antara batas DAS dan pengurasan</p>	Secara prinsip sama dengan metode Kirpich, dikembangkan untuk DAS berbukit di California (USBR, 1973)
Federal Aviation Administration (FAA, 1970)	$t_c = \frac{41.025(0.0007i + c)L^{0.33}}{S^{0.333}i^{0.667}}$ <p>i = intensitas hujan, in/jam c = koefisien retardasi L L = panjang lintasan aliran, ft S = kemiringan lintasan aliran</p>	Dikembangkan di laboratorium oleh Bureau of Public Roads, USA. Nilai c berkisar antara 0.007 untuk permukaan sangat halus, sampai 0.012 untuk permukaan beton dan 0.06 untuk turf. Penyelesaian memerlukan iterasi, hasil kali I dan L ≤ 500

(Suripin, 2004. Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Secara umum metode penelitian ini meliputi pembuatan *Rainfall Simulator*, pembuatan demplot, percobaan dilapangan dan analisa.

3.1. Konsep

1. Penyiapan Model Rainfall Simulator

Rainfall simulator berfungsi sebagai alat hujan buatan sehingga intensitas dan durasi hujan dapat disesuaikan dengan kondisi penelitian. Model rainfall simulator seperti tertuang pada gambar.

2. Kalibrasi Bukaan versus Intensitas

Untuk mengetahui Intensitas hujan buatan dari rainfall simulator. Stopkran diberikan pada inlet rainfall simulator agar bisa merubah-rubah bukaan sesuai kebutuhan yang diperlukan.

3. Pemilihan Lahan yang akan diteliti

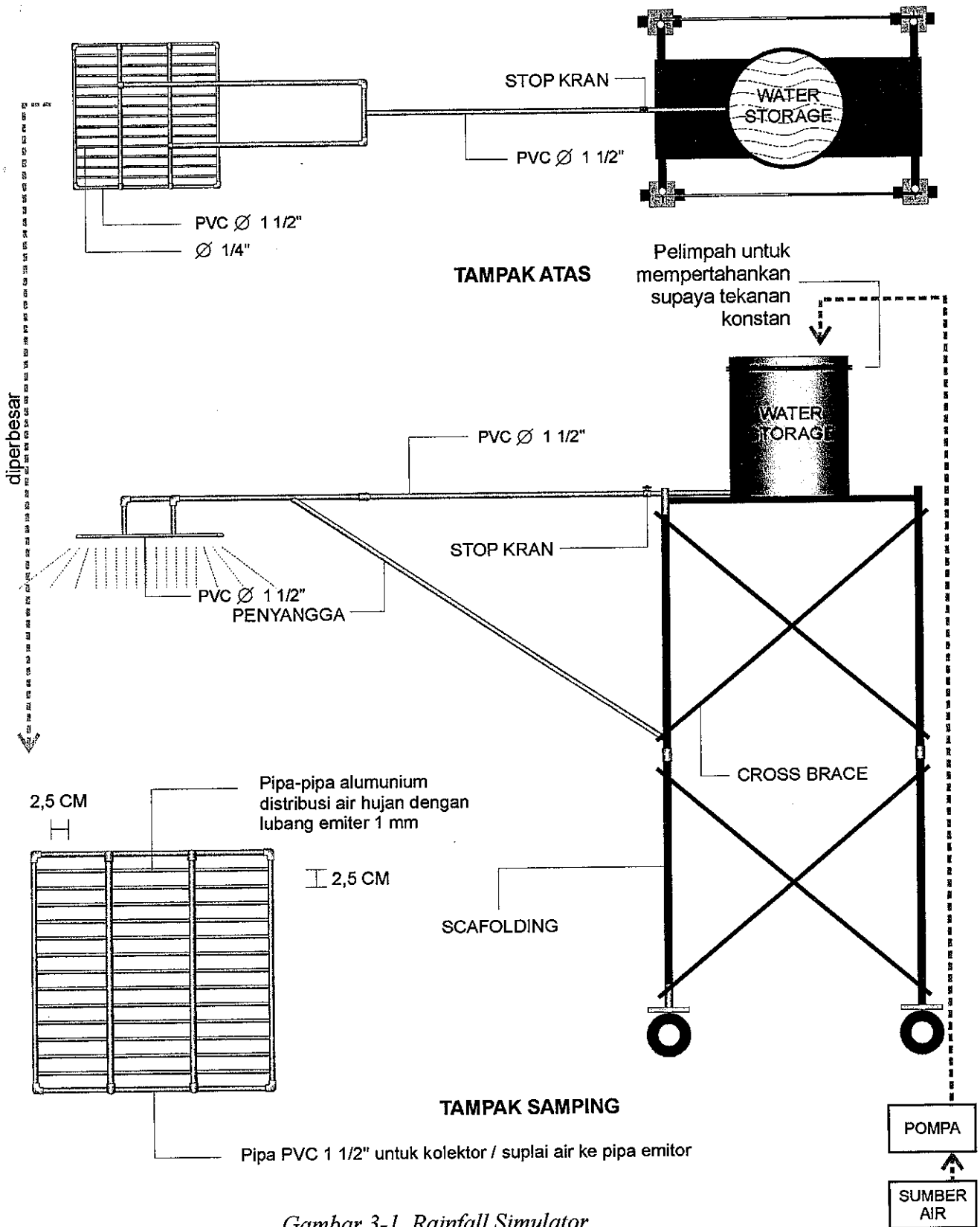
Lahan terbuka di lokasi Perumahan Bukit Semarang Baru (BSB).

4. Pembuatan Demplot di Lapangan

Skenario demplot di lapangan agar mengetahui pengaruh intensitas hujan, durasi hujan dan korelasi T_c supaya mendapatkan data yang akurat sesuai apa yang diharapkan.

5. Karakteristik Lahan

- Penutup lahan
- Kemiringan lahan
- Karakteristik tanah



Gambar 3-1. Rainfall Simulator

6. Informasi Terkait

Sarana dan prasarana yang diperlukan dalam pelaksanaan pengukuran percobaan intensitas hujan, durasi hujan maupun luas lahan (model rainfall simulator) dengan perlengkapannya, stop watch, alat tulis, dsb. Komputer untuk menganalisa data yang didapatkan dalam percobaan.

7. Pengukuran yang diperlukan

- Intensitas hujan
- Durasi hujan
- Aliran limpasan
- Waktu terjadi limpasan

8. Hasil Pengukuran

Hasil pengukuran diperlukan untuk mendapatkan data yang konkret agar dapat menganalisa data yang berhubungan dengan T_c .

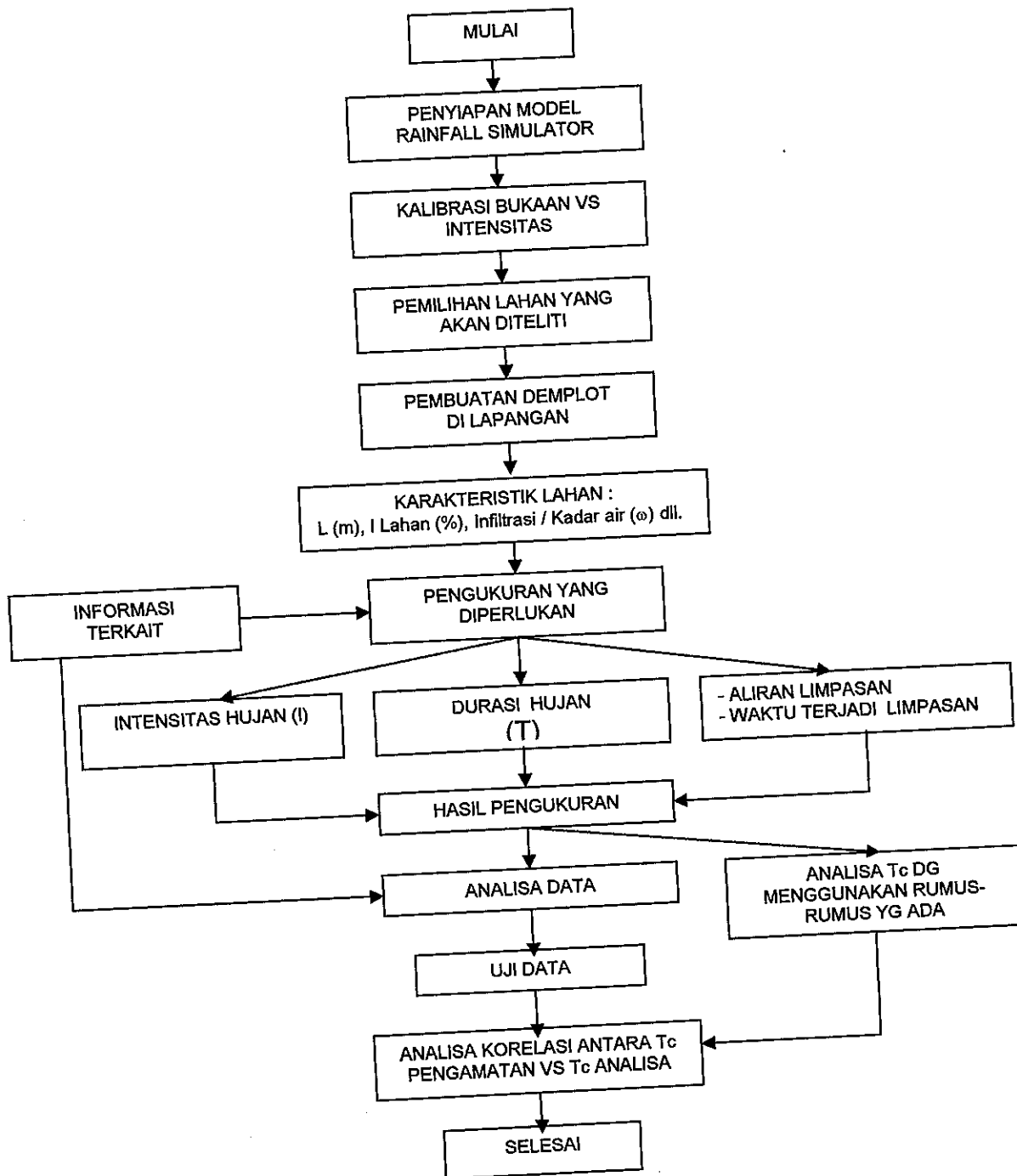
9. Uji Data

Setelah pengukuran selesai dilaksanakan, data dikirim ke pengolahan data untuk dikumpulkan, dicek dan disimpan serta diolah maupun dianalisa menjadi data siap pakai.

10. Korelasi Data dengan waktu konsentrasi (t_c)

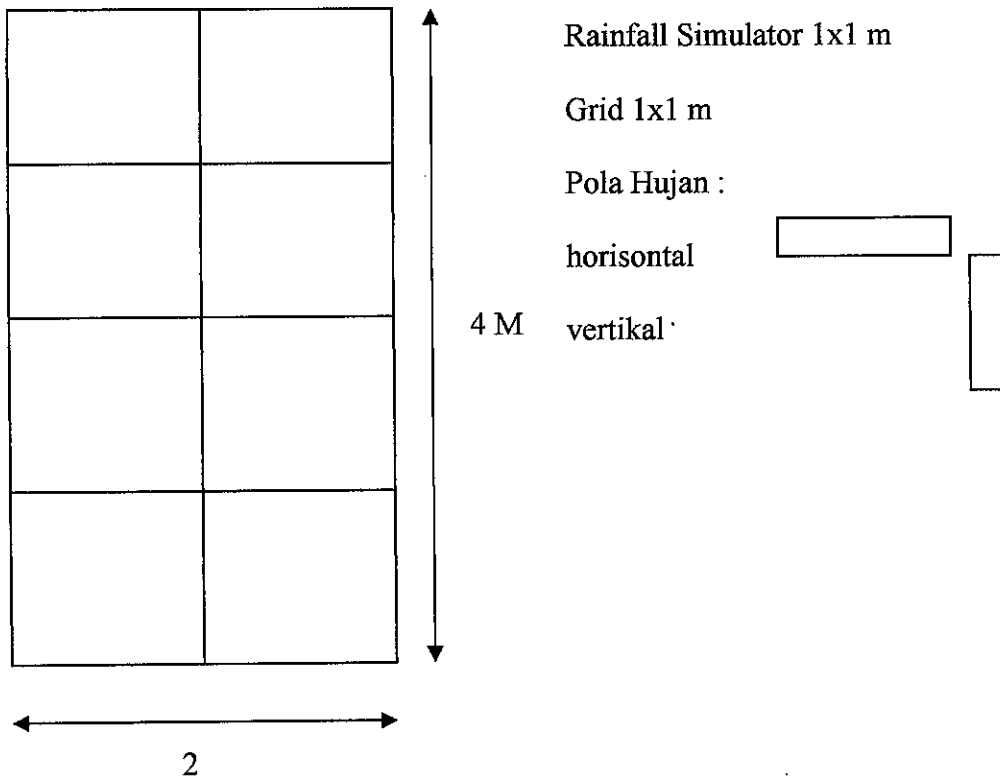
Hasil pemantauan percobaan dengan rainfall simulator maupun demplot yang dibikin di berbagai lahan diharapkan dapat menunjukkan korelasi antara waktu konsentrasi dengan intensitas hujan, durasi hujan maupun luas lahan.

3.2. Diagram Alir / Flowchart



Gambar 3-2. Flowchart / Diagram Alir

3.3. Pelaksanaan Percobaan Di Lapangan



Gambar 3-2. Skematik Demplot

3.3.1. Kalibrasi Rainfall Simulator

Sebelum melakukan percobaan dilapangan, terlebih dahulu alat percobaan yang berupa rainfall simulator dikalibrasi terlebih dahulu untuk mendapatkan data yang lebih valid. Yang dikalibrasi disini adalah intensitas curah hujan (I) dimana langkah-langkah kalibrasinya adalah sebagai berikut :

- Water storage diisi air dengan kondisi tinggi air yang tetap (stabil) dan air yang diisikan ke water storage telah disiapkan dalam volume yang telah ditetapkan untuk memudahkan kalibrasi yang akan dilakukan

- Setelah itu pipa yang terhubung dengan rainfall simulator yang telah dipasang kran buka tutup diset pada satu posisi
- Proses selanjutnya dalam kondisi water storage yang tetap terisi air dengan tinggi air sama seperti semula, dan untuk menjaga hal ini maka air terus diisikan secara kontinyu dan stabil.
- Kemudian diamati waktu yang dibutuhkan oleh rainfall simulator untuk menghabiskan volume air yang telah ditentukan sehingga didapat volume dan waktu serta luasan area yang disirami.
- Dari data yang ada tersebut didapat intensitas curah hujan yang akan kita inginkan (yang dipakai adalah yang mendekati intensitas curah hujan nyata)

Berikut ini adalah data tabel hasil kalibrasi yang telah dilakukan :

Tabel 3-1. Hasil Kalibrasi

Asumsi : Volume Drum = 200 liter dan area = 1 m²

Waktu (menit)	Volume (liter)	Area (m ²)	Intensitas (mm/jam)	Keterangan	Waktu Hasil	Bukaan Valve
10	200	1	1,200			
20	200	1	600			
30	200	1	400			
40	200	1	300			
50	200	1	240			
60	200	1	200			
70	200	1	171	pembulatan		
80	200	1	150			
90	200	1	133	pembulatan	1:29	4 mm
100	200	1	120			
110	200	1	109	pembulatan		
120	200	1	100			
130	200	1	92	pembulatan		
140	200	1	86	pembulatan		
150	200	1	80			
160	200	1	75		2:37	3 mm
170	200	1	71			
180	200	1	67			
190	200	1	63			
200	200	1	60			

Waktu (menit)	Volume (liter)	Area (m ²)	Intensitas (mm/jam)	Keterangan	Waktu Hasil	Bukaan Valve
210	200	1	57			
220	200	1	55			
230	200	1	52		3:49	2 mm

3.3.2. Mobilisasi

Setelah kalibrasi alat didapat, kemudian dilakukan mobilisasi untuk percobaan di lapangan. Untuk mobilisasi maka semua alat-alat yang dibutuhkan dan keperluan pendukung lainnya disiapkan dan harus dalam kondisi siap pakai. Hal tersebut harus diperhatikan untuk memudahkan pelaksanaan percobaan di lapangan.

3.3.3. Penentuan Lokasi Percobaan

Lokasi yang akan dipakai untuk percobaan telah ditetapkan yaitu di area Bukit Semarang Baru, Mijen – Semarang. Di lokasi tersebut telah ditentukan pula 2 (dua) lahan dengan kemiringan lahan yang berbeda.

3.3.4. Pelaksanaan Percobaan

Langkah-langkah percobaan yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Mempersiapkan sarana pendukung untuk pelaksanaan percobaan seperti unit pompa, tenda logistik dan saluran pipa yang digunakan untuk menyuplai air ke water storage.
2. Menentukan dan membuat demplot pada lokasi yang akan dilakukan percobaan.
3. Memasang peralatan rainfall simulator pada demplot yang akan dilakukan percobaan sesuai dengan skenario yang telah ditentukan.

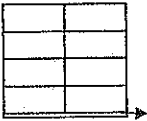
4. Memulai percobaan dengan menyiapkan ranifall simulator sesuai dengan intensitas curah hujan yang kita inginkan dari hasil kalibrasi sebelumnya.
5. Mengamati percobaan dan mencatat data hasil percobaan.

3.3.5. Data Yang Diperoleh Dari Pengamatan Percobaan

Setelah melakukan percobaan dan pengamatan maka didapat data yang nantinya diolah untuk uji data. Adapun data yang diperoleh dapat dilihat sebagai berikut :

1

Demplot



Tanggal:

11 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

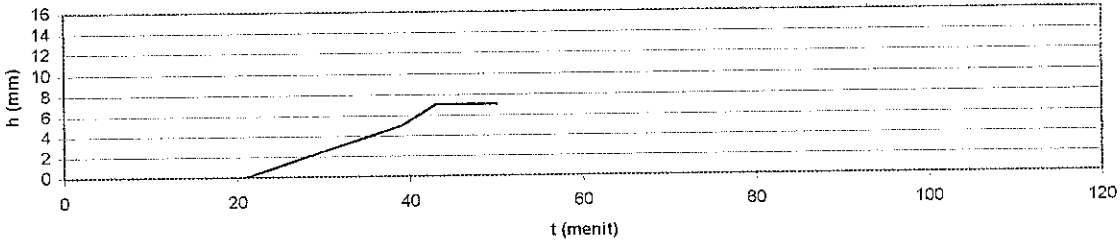
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	21	39	43	45	50				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

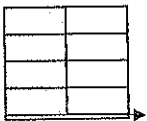
Grafik t-h



Gambar 3-4.

2

Demplot



Tanggal:

11 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

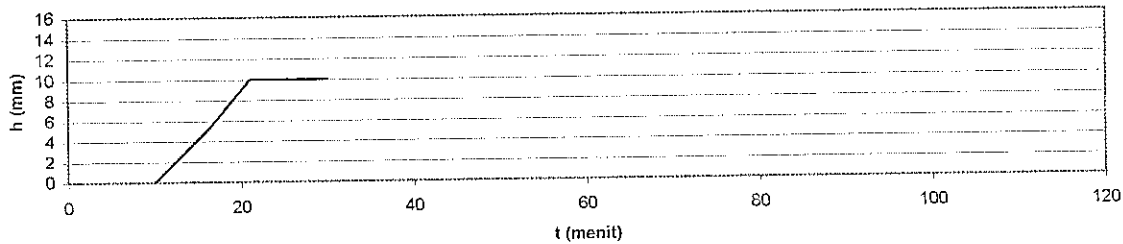
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	10	16	18	21	25	30			
h (mm)	0	5	7	10	10	10			
Q		15,8	26,2	44,8	44,8	44,8			

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

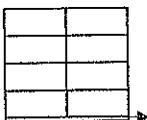
Grafik t-h



Gambar 3-5.

3

Demplot



Tanggal:

11 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

Catatan :

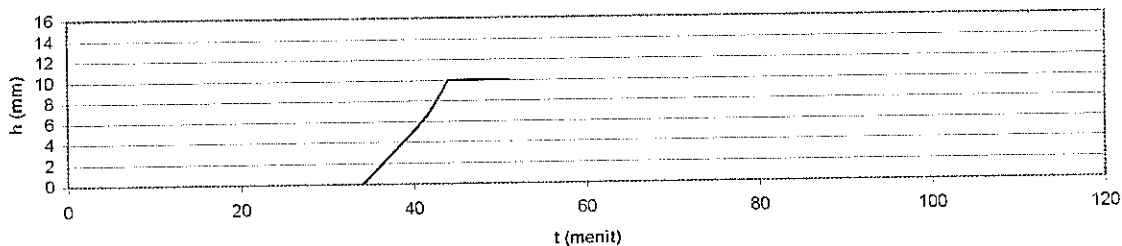
Sore hari terjadi hujan

Hasil Pengamatan:

t (menit)	34	40	42	44	46	51			
h (mm)	0	5	7	10	10	10			
Q		15,8	26,2	44,8	44,8	44,8			

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

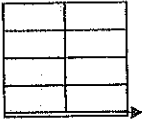
Grafik t-h



Gambar 3-6.

4

Demplot



Tanggal:

12 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

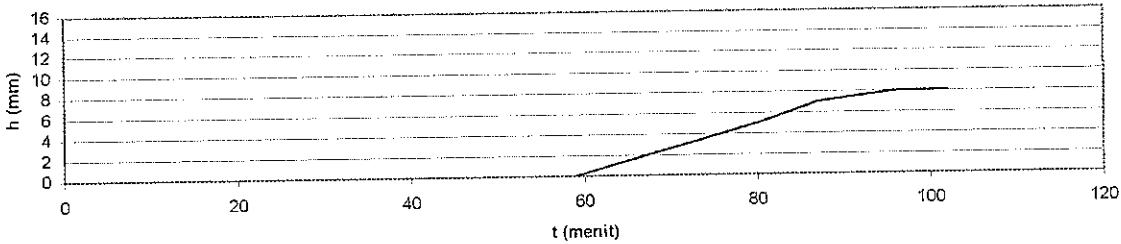
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	59	80	87	96	97	102			
h (mm)	0	5	7	8	8	8			
Q		15,8	26,2	32,1	32,1	32,1			

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

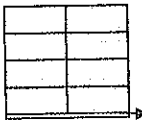
Grafik t-h



Gambar 3-7.

5

Demplot



Tanggal:

12 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

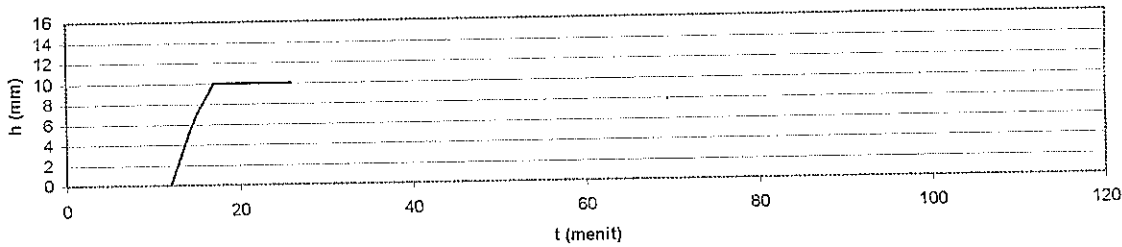
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	12	14	15	17	21	26			
h (mm)	0	5	7	10	10	10			
Q		15,8	26,2	44,8	44,8	44,8			

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

Grafik t-h



Gambar 3-8.

6

Demplot



Tanggal:

12 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

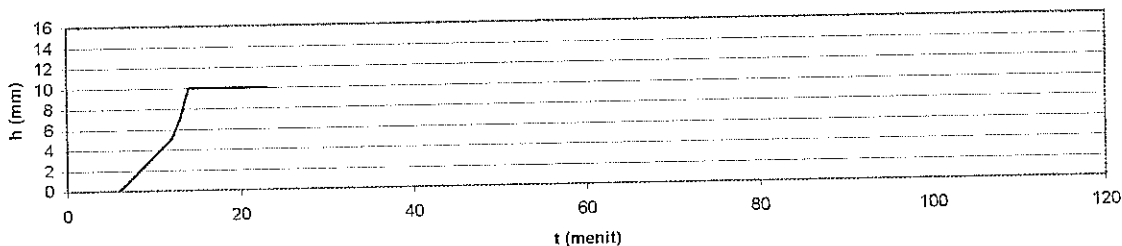
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	6	12	13	14	18	23			
h (mm)	0	5	7	10	10	10			
Q		15,8	26,2	44,8	44,8	44,8			

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

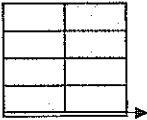
Grafik t-h



Gambar 3-9.

7

Demplot



Tanggal:

12 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

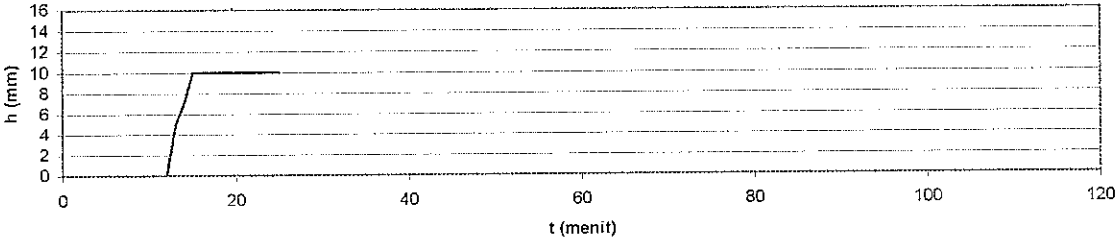
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	12	13	14	15	20	25			
h (mm)	0	5	7	10	10	10			
Q		15,8	26,2	44,8	44,8	44,8			

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

Grafik t-h



Gambar 3-10.

8

Demplot



Tanggal:

12 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

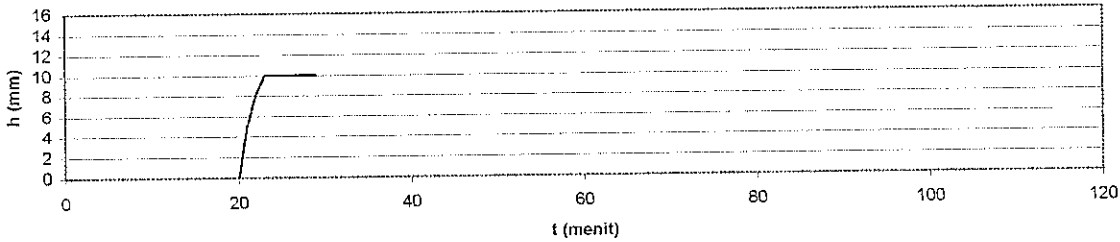
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	20	21	22	23	24	29			
h (mm)	0	5	8	10	10	10			
Q		15,8	32,1	44,8	44,8	44,8			

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

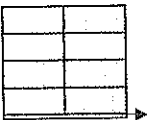
Grafik t-h



Gambar 3-11.

9

Demplot



Tanggal:

13 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

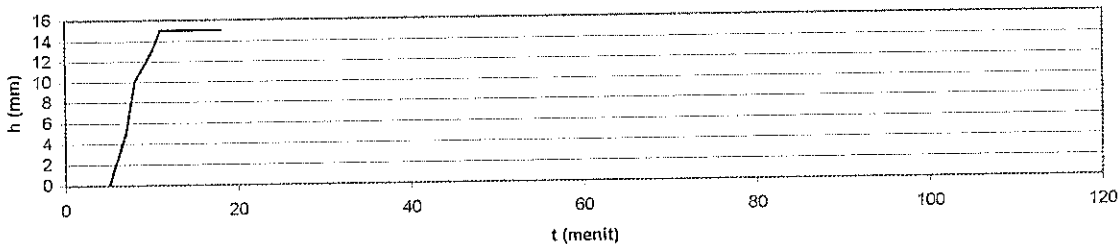
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	5	7	8	10	11	13	18		
h (mm)	0	5	10	13	15	15	15		
Q		15,8	44,8	66,4	82,3	82,3	82,3		

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

Grafik t-h



Gambar 3-12.

10

Demplot



Tanggal:

13 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

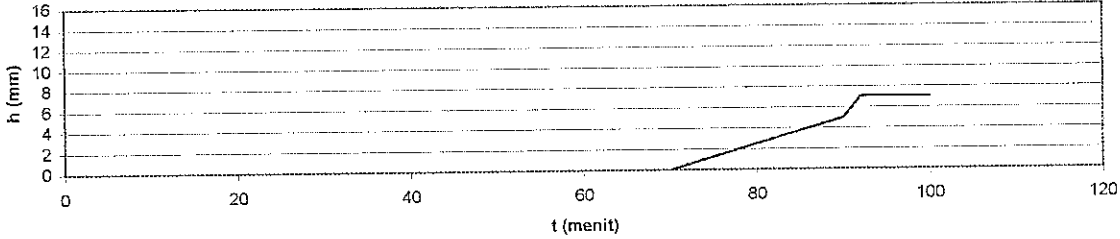
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	70	90	92	95	100				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

Grafik t-h



Gambar 3-13.

11

Demplot



Tanggal:

13 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

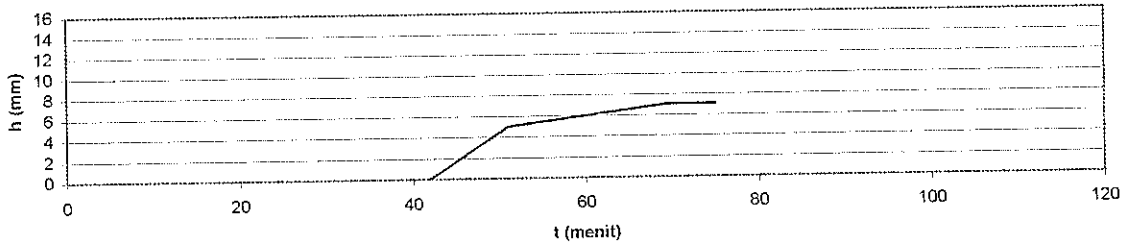
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	42	51	69	70	75				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

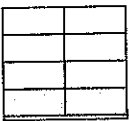
Grafik t-h



Gambar 3-14.

12

Demplot



Tanggal:

14 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

Catatan :

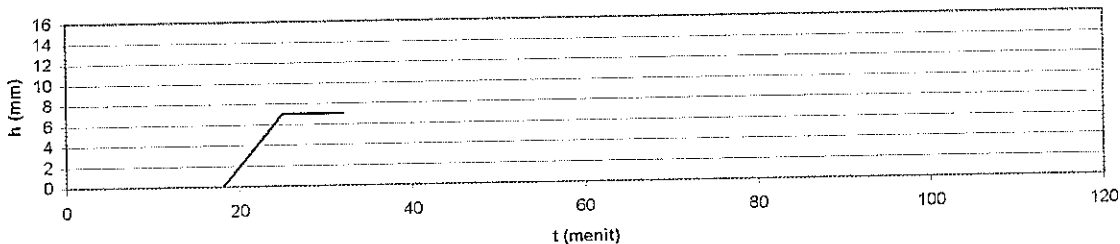
Menggunakan demplot sebaran sebelumnya dengan model sebaran yang sama

Hasil Pengamatan:

t (menit)	18	23	25	27	32				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

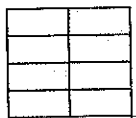
Grafik t-h



Gambar 3-15.

13

Demplot



Tanggal:

14 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul

Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4%

10%

Intensitas:

52 mm/jam

75 mm/jam

Catatan :

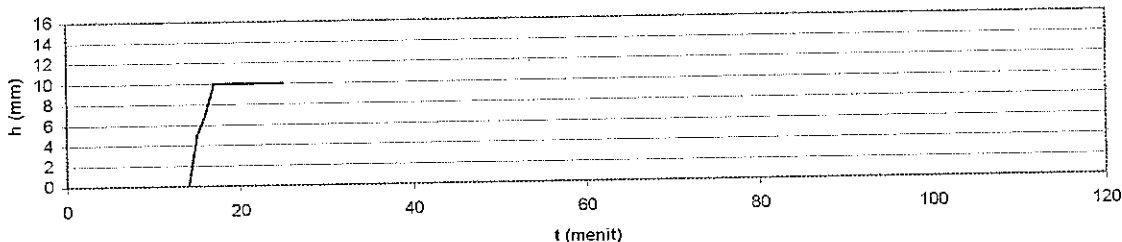
Menggunakan demplot sehari sebelumnya dengan model sebaran yang sama

Hasil Pengamatan:

t (menit)	14	15	16	17	20	25			
h (mm)	0	5	7	10	10	10			
Q		15,8	26,2	44,8	44,8	44,8			

t = menit h = mm Q = 1.417h^{1.5}

Grafik t-h



Gambar 3-16.

14

Demplot



Tanggal:

14 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul

Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4%

10%

Intensitas:

52 mm/jam

75 mm/jam

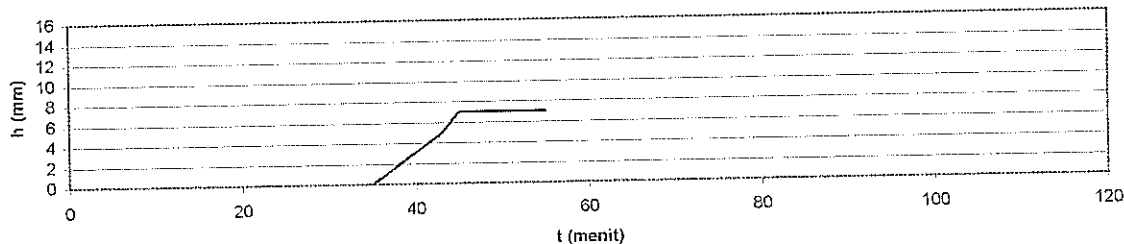
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	35	43	45	50	55				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm Q = 1.417h^{1.5}

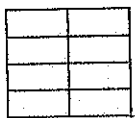
Grafik t-h



Gambar 3-17.

15

Demplot



Tanggal:

15 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul

Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4%

10%

Intensitas:

52 mm/jam

75 mm/jam

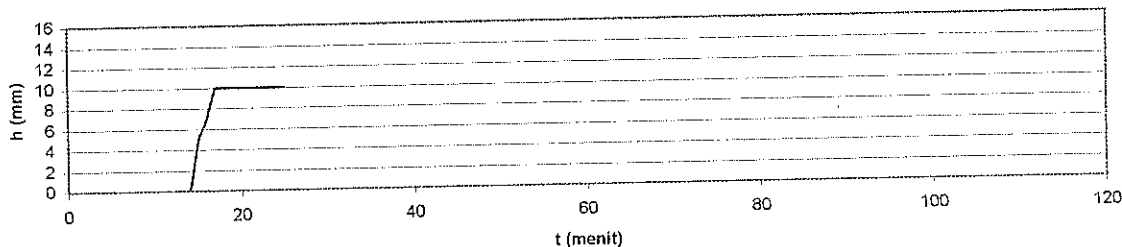
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	14	15	16	17	20	25			
h (mm)	0	5	7	10	10	10			
Q		15,8	26,2	44,8	44,8	44,8			

t = menit h = mm Q = 1.417h^{1.5}

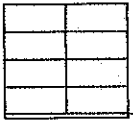
Grafik t-h



Gambar 3-18.

16

Demplot



Tanggal:

15 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul

Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4%

10%

Intensitas:

52 mm/jam

75 mm/jam

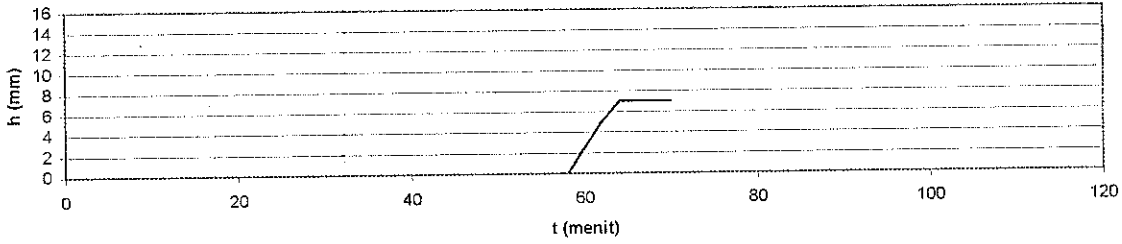
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	58	62	64	65	70				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

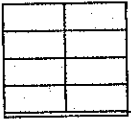
Grafik t-h



Gambar 3-19.

17

Demplot



Tanggal:

17 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

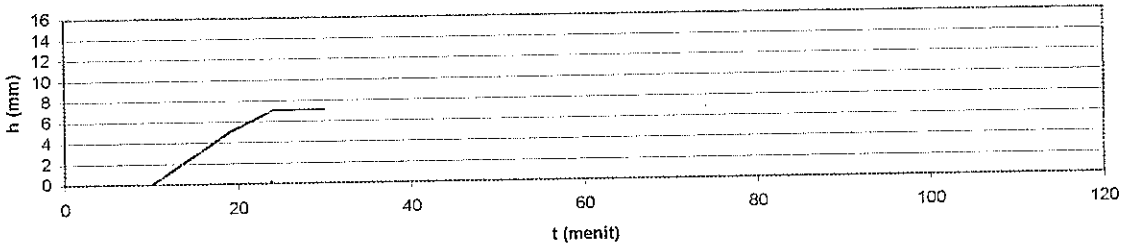
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	10	19	24	25	30				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

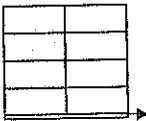
Grafik t-h



Gambar 3-20.

18

Demplot



Tanggal:

17 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

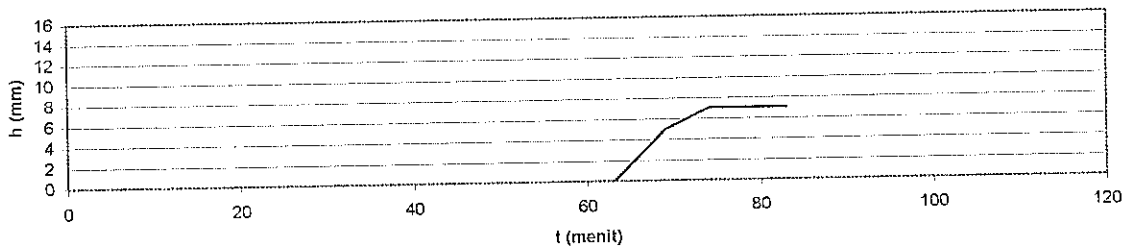
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	63	69	74	78	83				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

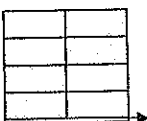
Grafik t-h



Gambar 3-21.

19

Demplot



Tanggal:

17 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

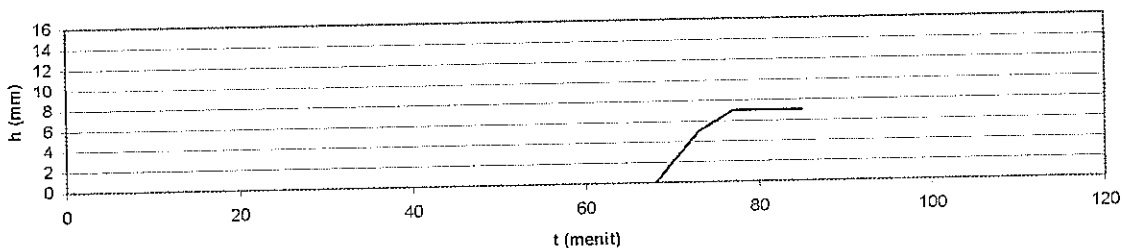
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	68	73	77	80	85				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

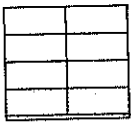
Grafik t-h



Gambar 3-22.

20

Demplot



Tanggal:

17 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

Catatan :

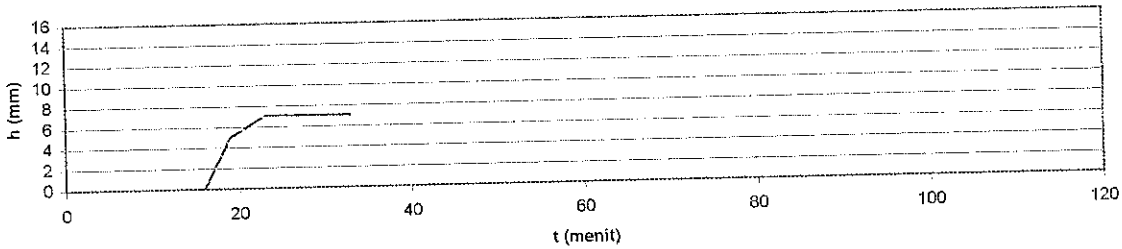
Pada demplot sudah terbentuk alur untuk aliran air (alami)

Hasil Pengamatan:

t (menit)	16	19	23	28	33				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

Grafik t-h



Gambar 3-23.

21

Demplot



Tanggal:

17 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

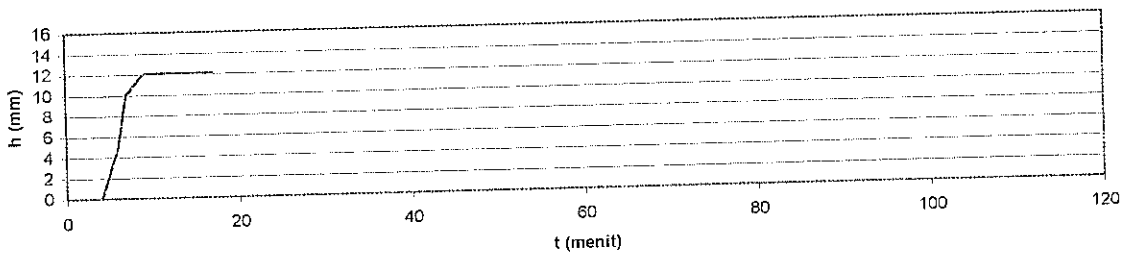
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	4	6	7	9	12	17			
h (mm)	0	5	10	12	12	12			
Q		15,8	44,8	58,9	58,9	58,9			

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

Grafik t-h



Gambar 3-24.

22

Demplot



Tanggal:

18 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

Catatan :

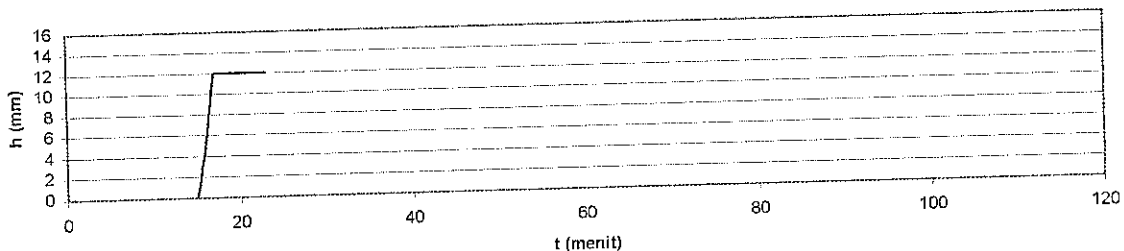
Menggunakan demplot sehari sebelumnya dengan model sebaran yang sama dan sudah terbentuk alur aliran air hasil dari siraman hujan buatan sebelumnya dan kondisi tanah sudah jenuh

Hasil Pengamatan:

t (menit)	15	16	17	18	23				
h (mm)	0	5	12	12	12				
Q		15,8	58,9	58,9	58,9				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

Grafik t-h



Gambar 3-25.

23

Demplot



Tanggal:

18 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul

Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4%

10%

Intensitas:

52 mm/jam

75 mm/jam

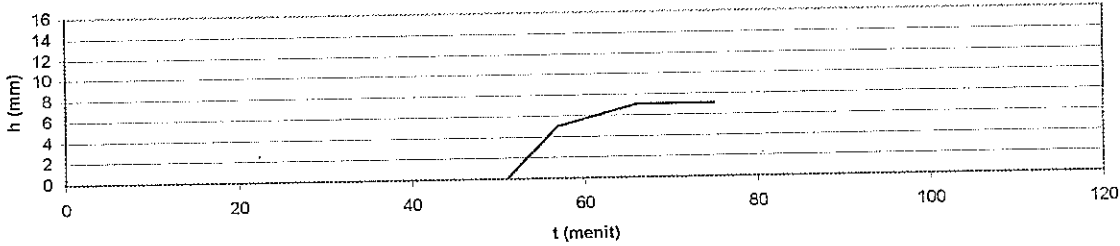
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	51	57	66	70	75				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

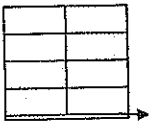
Grafik t-h



Gambar 3-26.

24

Demplot



Tanggal:

18 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul

Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4%

10%

Intensitas:

52 mm/jam

75 mm/jam

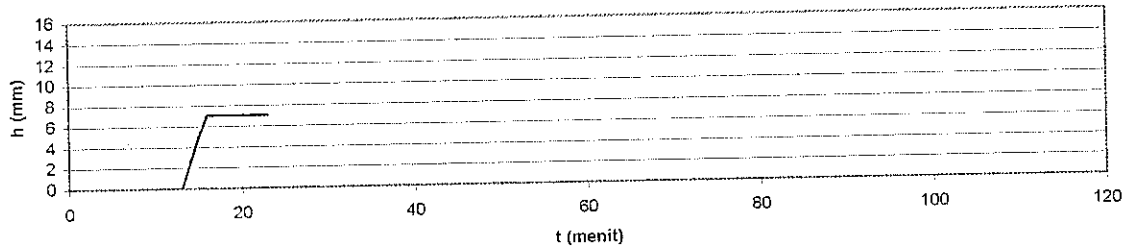
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	13	15	16	18	23				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

Grafik t-h



Gambar 3-27.

25

Demplot



Tanggal:

18 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul

Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4%

10%

Intensitas:

52 mm/jam

75 mm/jam

Catatan :

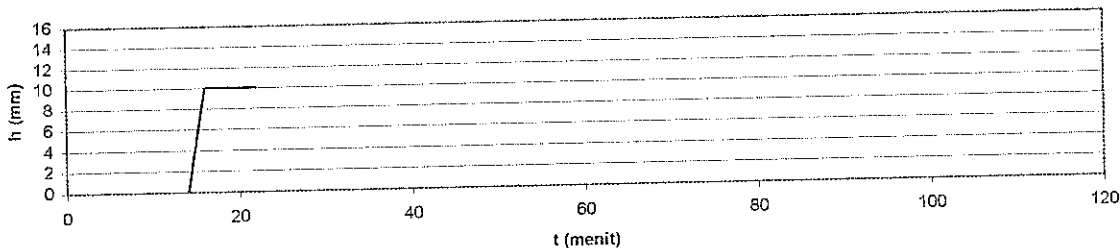
Demplot mempunyai kemiringan yang lebih besar dari demplot lainnya

Hasil Pengamatan:

t (menit)	14	15	16	17	22				
h (mm)	0	5	10	10	10				
Q		15,8	44,8	44,8	44,8				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

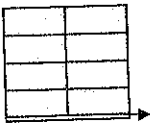
Grafik t-h



Gambar 3-28.

26

Demplot



Tanggal:

18 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul

Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4%

10%

Intensitas:

52 mm/jam

75 mm/jam

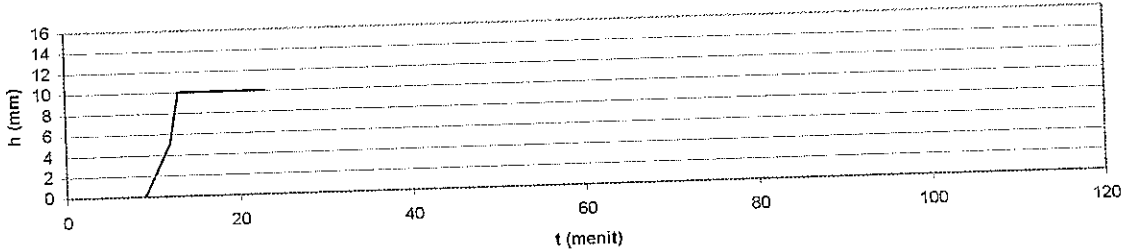
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	9	12	13	18	23				
h (mm)	0	5	10	10	10				
Q		15,8	44,8	44,8	44,8				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

Grafik t-h



Gambar 3-29.

27

Demplot



Tanggal:

19 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul

Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4%

10%

Intensitas:

52 mm/jam

75 mm/jam

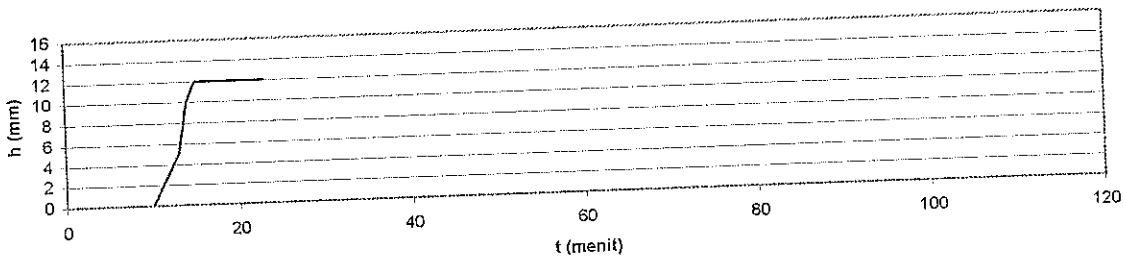
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	10	13	14	15	18	23			
h (mm)	0	5	10	12	12	12			
Q		15,8	44,8	58,9	58,9	58,9			

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

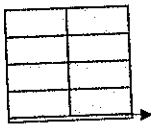
Grafik t-h



Gambar 3-30.

28

Demplot



Tanggal:

19 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul

Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4%

10%

Intensitas:

52 mm/jam

75 mm/jam

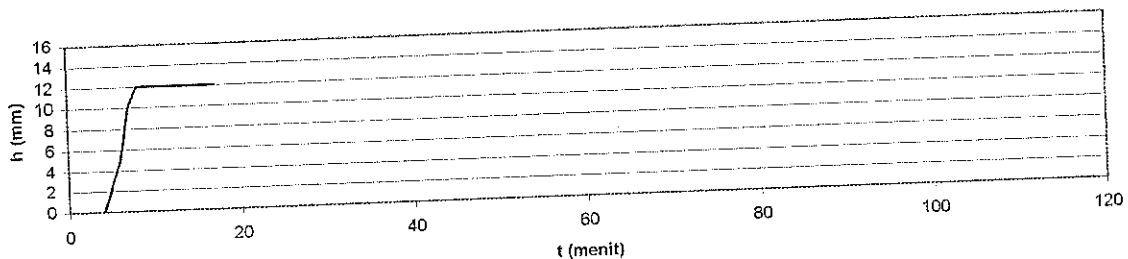
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	4	6	7	8	12	17			
h (mm)	0	5	10	12	12	12			
Q		15,8	44,8	58,9	58,9	58,9			

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

Grafik t-h



Gambar 3-31.

29

Demplot



Tanggal:

19 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

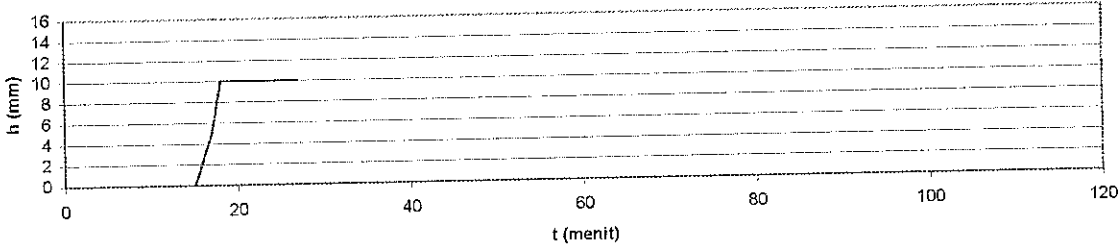
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	15	17	18	22	27				
h (mm)	0	5	10	10	10				
Q		15,8	44,8	44,8	44,8				

t = menit h = mm Q = 1.417h^{1.5}

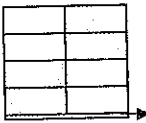
Grafik t-h



Gambar 3-32.

30

Demplot



Tanggal:

19 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

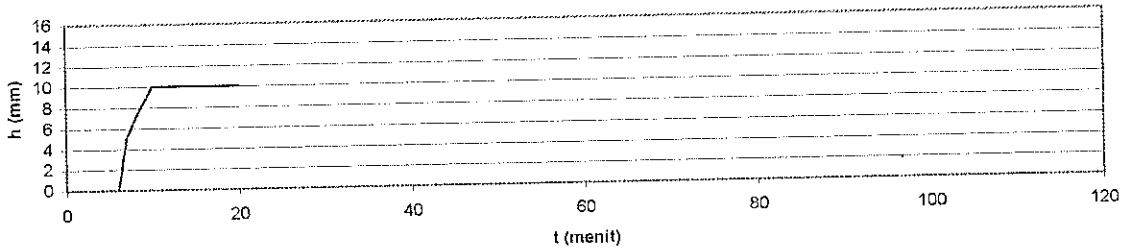
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	6	7	8	10	15	20			
h (mm)	0	5	7	10	10	10			
Q		15,8	26,2	44,8	44,8	44,8			

t = menit h = mm Q = 1.417h^{1.5}

Grafik t-h



Gambar 3-33.

31

Demplot



Tanggal:

19 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

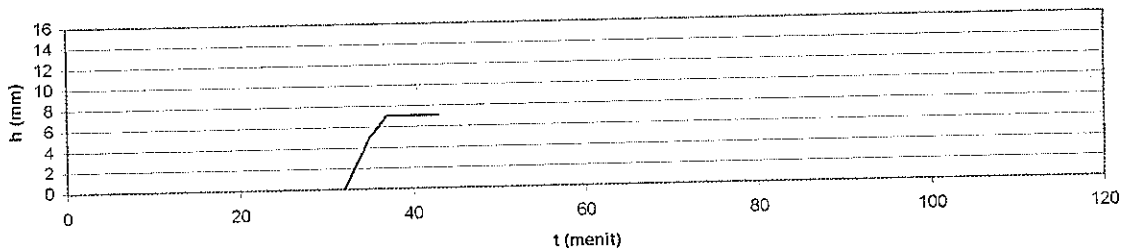
Catatan :

Hasil Pengamatan:

t (menit)	32	35	37	38	43				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm Q = 1.417h^{1.5}

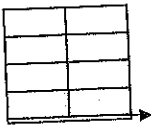
Grafik t-h



Gambar 3-34.

32

Demplot



Tanggal:

19 Juni 2004

Kondisi Lahan:

Gundul Vegetasi

Kemiringan Lahan:

4% 10%

Intensitas:

52 mm/jam 75 mm/jam

Catatan :

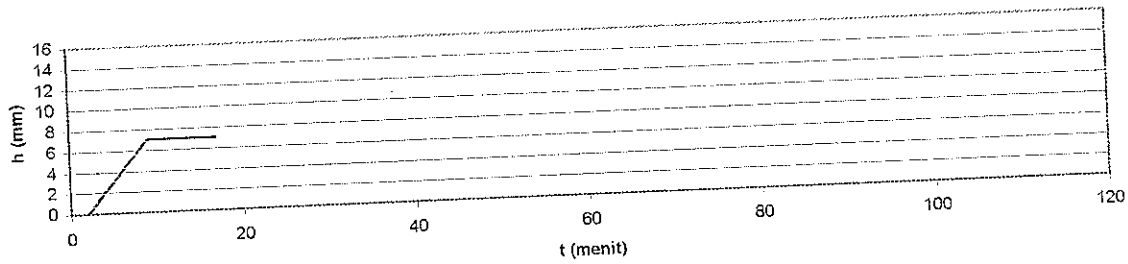
Menggunakan demplot yang sama sekali baru, tidak menggunakan demplot yang sebelumnya

Hasil Pengamatan:

t (menit)	2	7	9	12	17				
h (mm)	0	5	7	7	7				
Q		15,8	26,2	26,2	26,2				

t = menit h = mm $Q = 1.417h^{1.5}$

Grafik t-h



Gambar 3-35.

BAB IV

PEMBAHASAN

Lahan atau tanah merupakan media utama dimana manusia bisa mendapatkan kebutuhan sandang, pangan, papan dan tempat dilaksanakannya berbagai kegiatan. Sudah semestinya bila kita akan menjaga kelestariannya, mengingat lahan yang akan kita tempati bisa dipergunakan untuk berbagai usaha guna memenuhi berbagai kebutuhan hidup manusia.

Lahan bisa terwujud melalui berbagai proses dan tahapan yang panjang serta berjuta-juta tahun umurnya. Hal ini perlu dikemukakan mengingat makin banyaknya manusia yang menelantarkan lahan, merusak keadaan lahan dengan berbagai perilaku yang tidak tetap dan tidak dapat dipertanggungjawabkan. Sebagai sumberdaya yang banyak digunakan lahan dapat terpengaruh oleh penyebaran hujan sebagai akibat dari bekerjanya gaya-gaya yang berasal dari air hujan, angin dan lain sebagainya.

Untuk mengetahui pengaruh penyebaran hujan pada waktu konsentrasi pada beberapa lahan maka dilaksanakan uji hujan buatan dengan peralatan rainfall simulator yang dilaksanakan di beberapa kondisi lahan. Faktor-faktor yang diteliti dalam penyebaran hujan adalah faktor kemiringan lahan, intensitas hujan dan penutup lahan .

Pada daerah tropika basah seperti Indonesia, hujan merupakan penyebab utama perubahan lahan, dengan pukulan air hujan yang langsung jatuh ke permukaan lahan, agregat yang berukuran besar akan hancur menjadi partikel yang lebih kecil dan terlempar beserta percikan air yang selanjutnya akan terangkut bersama aliran

permukaan (*run off*). Hal ini juga diteliti oleh peneliti di lahan BSB Mijen tentang aliran permukaan atau run off.

Pada tanah yang berlereng air hujan yang turun akan banyak hilang berupa aliran permukaan yang berakibat vegetasi atau tanaman akan kekurangan air dan air yang mengalir dengan cepat akan menghancurkan dan membawa tanah bagian atas yang umumnya subur.

Dalam penelitian ini mengambil tempat di perumahan BSB Mijen, Semarang, dengan pertimbangan di daerah tersebut akan digunakan sebagai lahan pemukiman baru. Penelitian dilapangan menggunakan alat rainfall simulator, dengan alat ini berbagai kondisi dapat diterapkan walaupun terbatas.

4.1. Kelebihan Dan Kekurangan Alat Rainfall Simulator

Kelebihan yang ada dengan menggunakan alat rainfall simulator adalah:

1. Dapat menentukan intensitas hujan yang akan digunakan
2. Dapat diatur lama hujan sesuai yang diinginkan
3. Dapat digunakan untuk berbagai kemiringan lahan
4. Dapat digunakan untuk berbagai lahan yang diinginkan
5. Dapat memberikan data yang cepat dan efisien pada setiap waktu yang diinginkan.

Kekurangan pemakaian alat rainfall simulator di lapangan adalah :

1. Pengaruh angin belum dapat diperhitungkan
2. Pengaruh cahaya belum dapat diperhitungkan
3. Pengaruh temperatur belum dapat diperhitungkan
4. Pengaruh kelembaban belum dapat diperhitungkan

Semua ini sulit dilaksanakan karena keterbatasan alat pendukung untuk menentukan semua yang mempengaruhi bekerjanya alat rainfall simulator.

Selama ini belum banyak peneliti yang melaksanakan pembuatan hujan buatan dengan rainfall simulator dalam meneliti beberapa kondisi lahan untuk perencanaan maupun pelaksanaan proyek yang ada. Peneliti berharap untuk kedepan untuk ketepatan data atau akurasi data tentang kondisi lahan perencana proyek atau pelaksana proyek bisa mendapatkan data yang lebih konkret dengan berbagai faktor yang mempengaruhi lahan tersebut agar mendapatkan data yang lebih konkret dan mendetail. Hal ini sangat penting karena sangat mempengaruhi terhadap desain konstruksi yang akan dibangun dan mempunyai korelasi yang sangat luas dengan anggaran biaya pada proyek yang akan dilaksanakan.

4.2. Pengaruh Penyebaran Hujan Pada Waktu Konsentrasi

Para teknisi sangat berkepentingan terhadap perencanaan dan eksploitasi bangunan atau konstruksi yang akan direncanakan. Mereka harus mengerti fungsi penyebaran hujan dalam arti yang luas. 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 yang dihasilkan oleh sebaran hujan.

Dengan data-data tersebut dan ditunjang oleh pengertian tentang ilmu-ilmu yang berbatasan dengan hidrologi, maka dapat memberikan penyelesaian-

penyelesaian terbaik terhadap persoalan-persoalan yang menyangkut teknik bangunan ataupun konstruksi bangunan yang dihadapkan kepadanya.

4.2.1. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap t_c

1. Intensitas hujan

Pengaruh intensitas hujan terhadap limpasan permukaan sangat tergantung pada laju infiltrasi, hal ini sangat jelas tampak pada hasil pengamatan, bisa dilihat pada gambar perbandingan grafik antara intensitas hujan 52 mm/jam dengan 75 mm/jam.

2. Durasi Hujan

Durasi hujan sangat berkaitan langsung dengan intensitas hujan. Apabila intensitas hujan tinggi, maka waktu konsentrasi akan lebih cepat dengan melihat limpasan yang tampak pada talang pengamatan.

3. Distribusi Curah Hujan

Laju dan volume limpasan dipengaruhi oleh distribusi hujan dan intensitas hujan diseluruh demplot. Secara umum laju dan volume limpasan maksimum terjadi jika seluruh demplot telah memberi kontribusi aliran. Dengan intensitas yang tinggi pada sebagian demplot dapat menghasilkan limpasan yang lebih besar dibandingkan dengan hujan biasa yang meliputi seluruh demplot.

4.3. Analisa Data

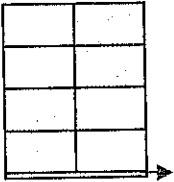
Data yang telah didapat dari percobaan kemudian dianalisa dengan membandingkan dengan hasil perhitungan dari rumus-rumus t_c yang ada.

4.3.1. Perbandingan antar tc Hasil Pengamatan

Dari tc hasil pengamatan yang ada, dianalisa dengan membandingkan antara tc yang satu dengan yang lainnya dari berbagai type sebaran, intensitas, kondisi lahan dan kemiringan lahan yang ada. Perbandingan itu adalah seperti yang terlihat dibawah ini :

Tabel 4-1. Hasil pengamatan pada lahan dengan kemiringan lahan 4%.

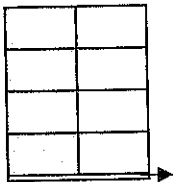
PENYEBARAN HUJAN
TYPE 1



No. Demplot	1	7	10	13
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	4%	4%	4%	4%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	43	15	92	17
h Pengamatan (mm)	7	10	7	10

tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

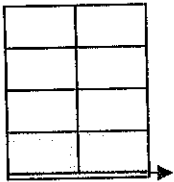
PENYEBARAN HUJAN
TYPE 2



No. Demplot	2	6	4	14
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	4%	4%	4%	4%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	21	14	96	45
h Pengamatan (mm)	10	10	8	7

tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

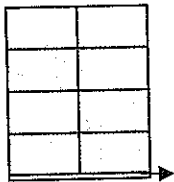
PENYEBARAN HUJAN
TYPE 3



No. Demplot	3	8	11	12
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	4%	4%	4%	4%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	44	23	69	25
h Pengamatan (mm)	10	10	7	7

tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

PENYEBARAN HUJAN
TYPE 4

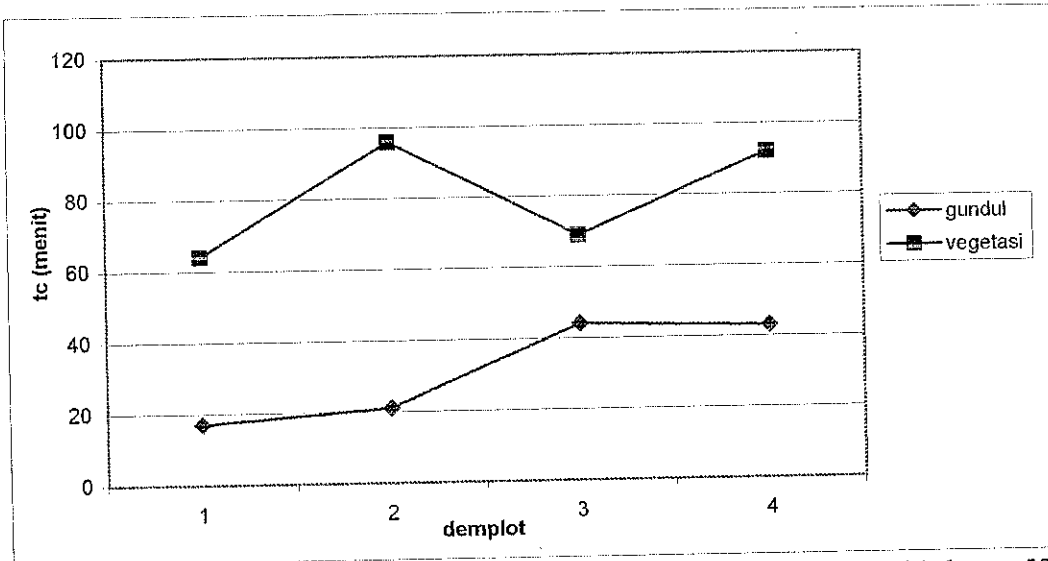


No. Demplot	5	9	16	15
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	4%	4%	4%	4%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	17	11	64	17
h Pengamatan (mm)	10	15	7	10

tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

Tabel 4-2. Perbandingan t_c pada lahan gundul vs lahan bervegetasi dengan $i=52$.

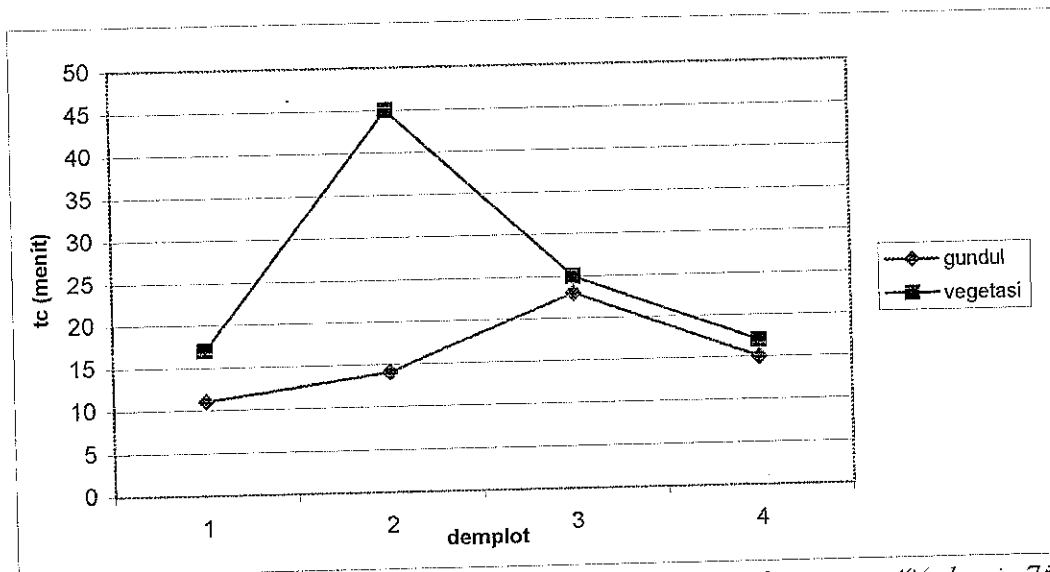
NO	INTENSITAS (mm/jam)	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c (menit)	PENUTUP LAHAN	t_c (menit)
1	52	4	Gundul	17	Vegetasi	64
2	52	2	Gundul	21	Vegetasi	96
3	52	3	Gundul	44	Vegetasi	69
4	52	1	Gundul	43	Vegetasi	92



Gambar 4-1. Grafik t_c gundul vs t_c vegetasi pada lahan dengan $s=4\%$ dan $i=52$.

Tabel 4-3. Perbandingan t_c pada lahan gundul vs lahan bervegetasi dengan $i=75$.

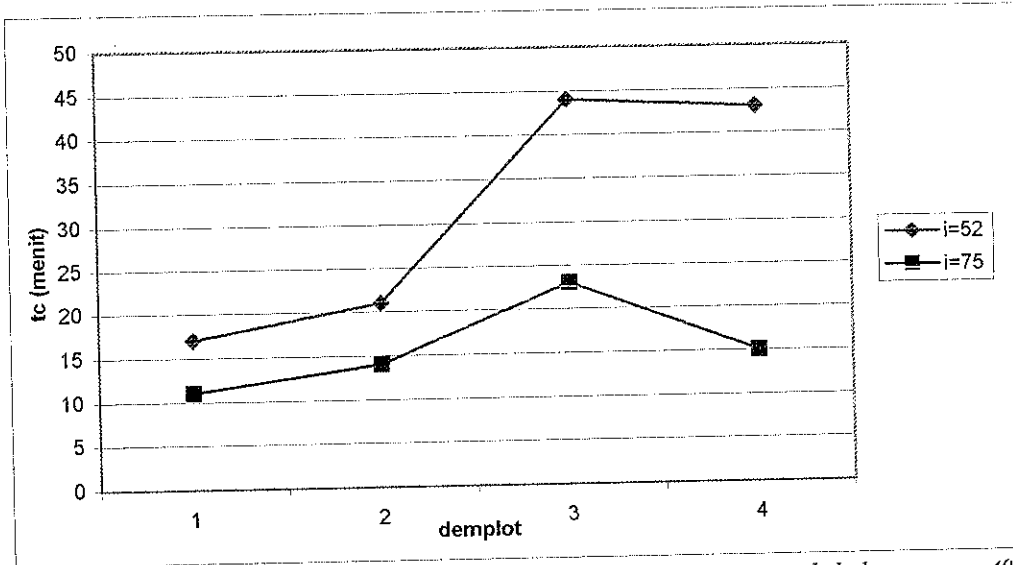
NO	INTENSITAS (mm/jam)	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c (menit)	PENUTUP LAHAN	t_c (menit)
1	75	4	Gundul	11	Vegetasi	17
2	75	2	Gundul	14	Vegetasi	45
3	75	3	Gundul	23	Vegetasi	25
4	75	1	Gundul	15	Vegetasi	17



Gambar 4-2. Grafik t_c gundul vs t_c vegetasi pada lahan dengan $s=4\%$ dan $i=75$.

Tabel 4-4. Perbandingan t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan gundul.

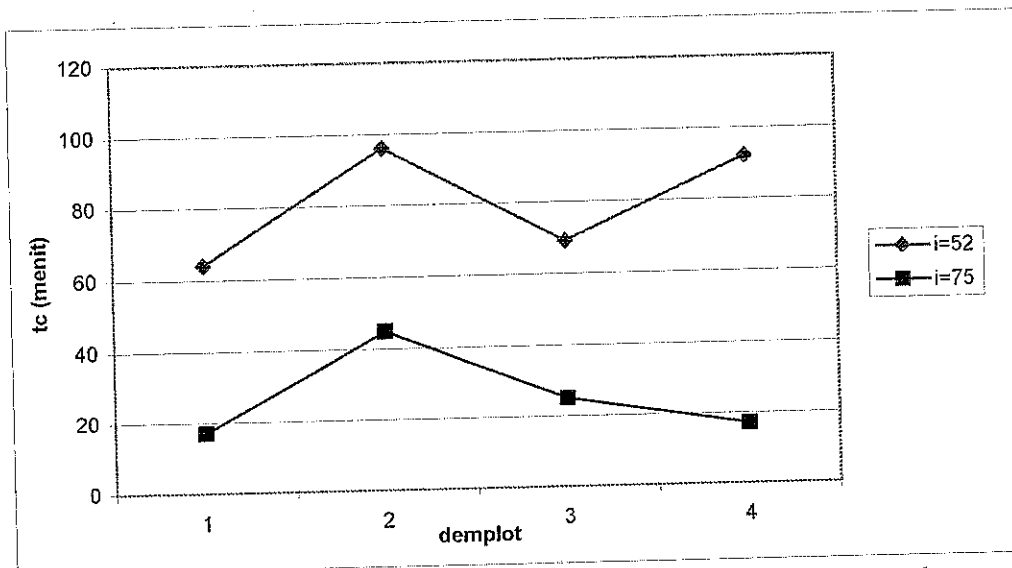
NO	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c DG $i=52$ mm/jam	t_c DG $i=75$ mm/jam
1	4	Gundul	17	11
2	2	Gundul	21	14
3	3	Gundul	44	23
4	1	Gundul	43	15



Gambar 4-3. Grafik t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan gundul dengan $s=4\%$.

Tabel 4-5. Perbandingan t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan bervegetasi.

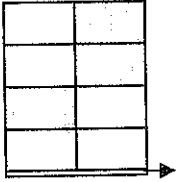
NO	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c DG $i=52$ mm/jam	t_c DG $i=75$ mm/jam
1	4	Vegetasi	64	17
2	2	Vegetasi	96	45
3	3	Vegetasi	69	25
4	1	Vegetasi	92	17



Gambar 4-4. Grafik t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan bervegetasi dengan $s=4\%$.

Tabel 4-6. Hasil pengamatan pada lahan dengan kemiringan lahan 10%.

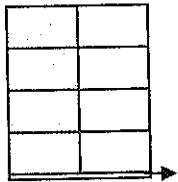
PENYEBARAN HUJAN
TYPE 1



No. Demplot	29	30	19	24
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	10%	10%	10%	10%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	18	10	77	16
h Pengamatan (mm)	10	10	7	7

tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

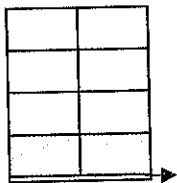
PENYEBARAN HUJAN
TYPE 2



No. Demplot	22	21	18	25
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	10%	10%	10%	10%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	17	9	74	16
h Pengamatan (mm)	12	12	7	10

tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

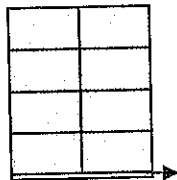
PENYEBARAN HUJAN
TYPE 3



No. Demplot	31	32	23	20
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	10%	10%	10%	10%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	37	9	66	23
h Pengamatan (mm)	7	7	7	7

tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

PENYEBARAN HUJAN
TYPE 4

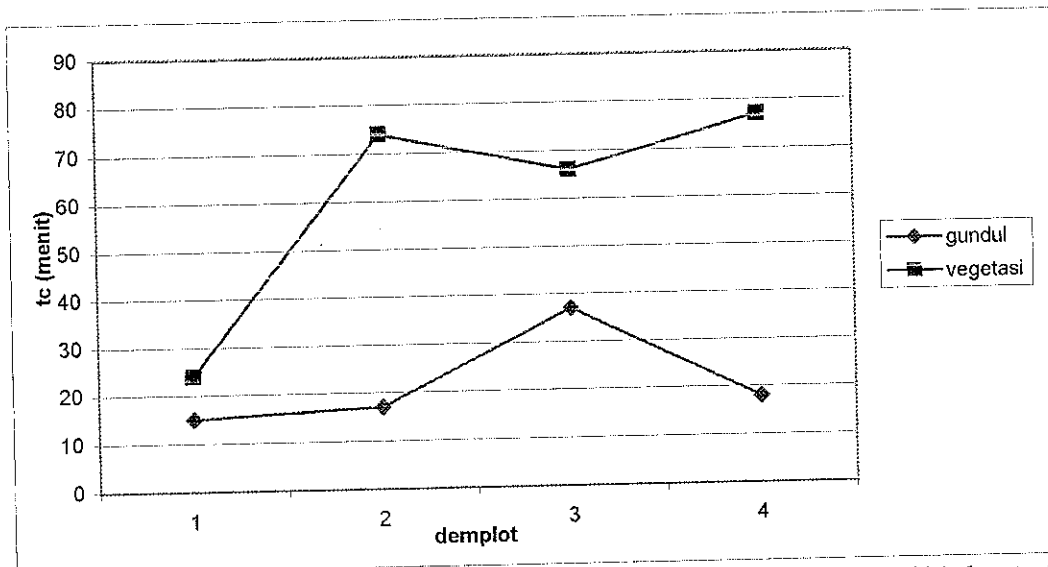


No. Demplot	27	28	17	26
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	10%	10%	10%	10%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	15	8	24	13
h Pengamatan (mm)	12	12	7	10

tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

Tabel 4-7. Perbandingan t_c pada lahan gundul vs lahan bervegetasi dengan $i=52$.

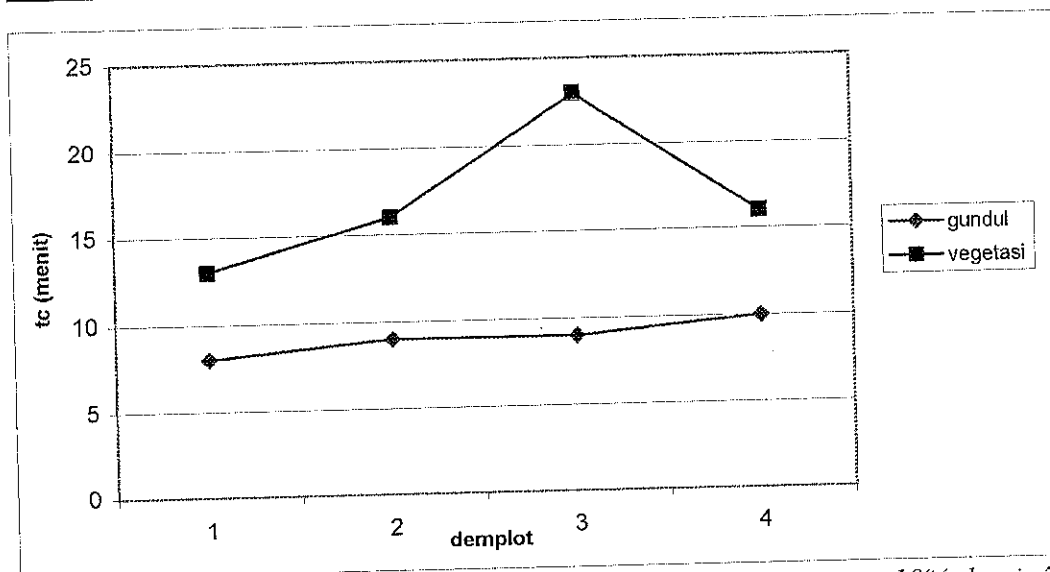
NO	INTENSITAS (mm/jam)	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c (menit)	PENUTUP LAHAN	t_c (menit)
1	52	4	Gundul	15	Vegetasi	24
2	52	2	Gundul	17	Vegetasi	74
3	52	3	Gundul	37	Vegetasi	66
4	52	1	Gundul	18	Vegetasi	77



Gambar 4-5. Grafik t_c gundul vs t_c vegetasi pada lahan dengan $s=10\%$ dan $i=52$.

Tabel 4-8. Perbandingan t_c pada lahan gundul vs lahan bervegetasi dengan $i=75$.

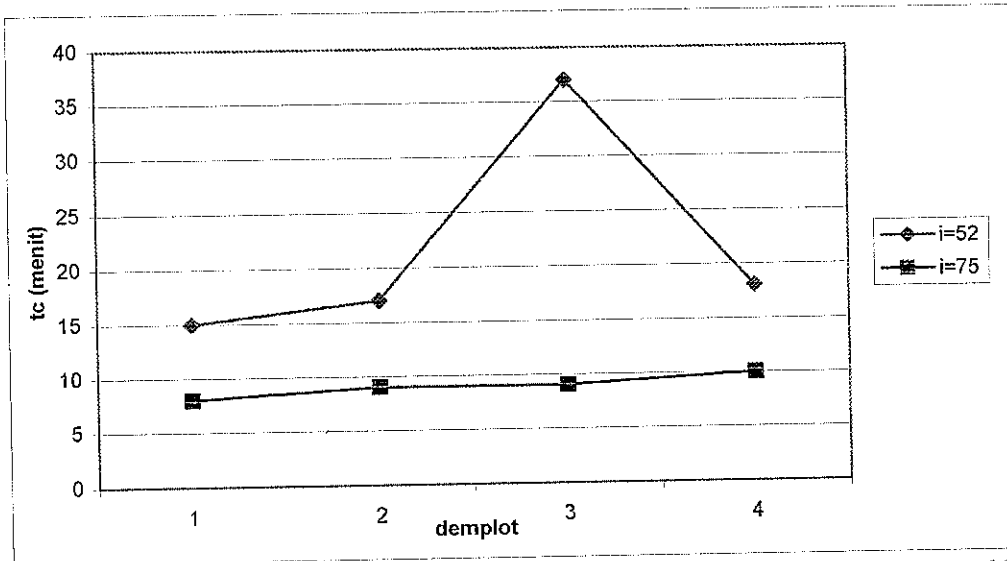
NO	INTENSITAS (mm/jam)	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c (menit)	PENUTUP LAHAN	t_c (menit)
1	75	4	Gundul	8	Vegetasi	13
2	75	2	Gundul	9	Vegetasi	16
3	75	3	Gundul	9	Vegetasi	23
4	75	1	Gundul	10	Vegetasi	16



Gambar 4-6. Grafik t_c gundul vs t_c vegetasi pada lahan dengan $s=10\%$ dan $i=75$.

Tabel 4-9. Perbandingan t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan gundul dengan $s=10\%$.

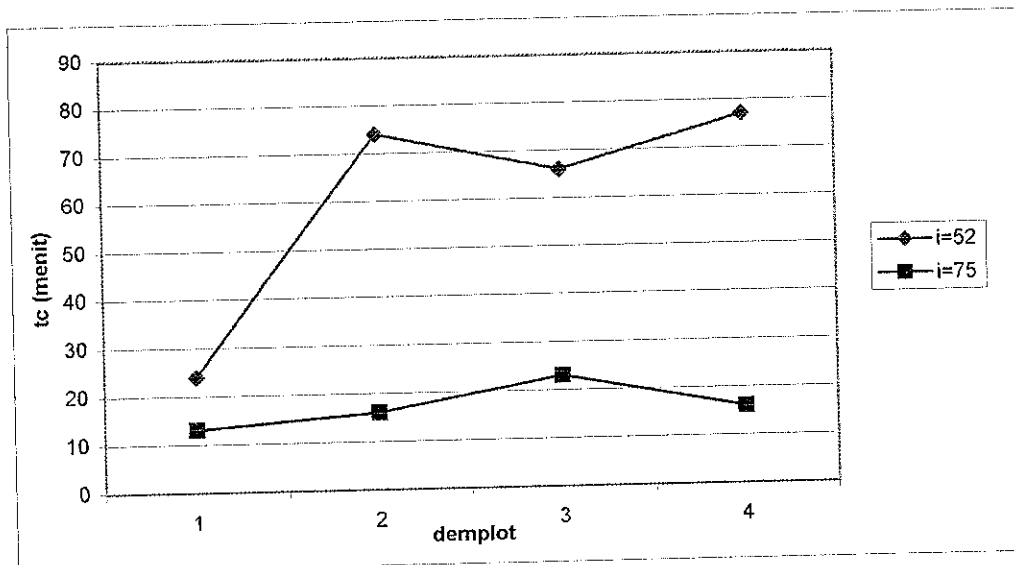
NO	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c	
			DG $i=52$ mm/jam	DG $i=75$ mm/jam
1	4	Gundul	15	8
2	2	Gundul	17	9
3	3	Gundul	37	9
4	1	Gundul	18	10



Gambar 4-7. Grafik t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan gundul dengan $s=10\%$.

Tabel 4-10. Perbandingan t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan bervegetasi dgn $s=10\%$.

NO	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c	
			DG $i=52$ mm/jam	DG $i=75$ mm/jam
1	4	Vegetasi	24	13
2	2	Vegetasi	74	16
3	3	Vegetasi	66	23
4	1	Vegetasi	77	16



Gambar 4-8. Grafik t_c dengan $i=52$ vs $i=75$ pada lahan bervegetasi dengan $s=10\%$.

Tabel 4-11. Hasil pengamatan pada lahan dengan kemiringan lahan 4% & 10%.

No. Demplot	1	7	10	13	29	30	19	24
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	4%	4%	4%	4%	10%	10%	10%	10%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	43	15	92	17	18	10	77	16
h Pengamatan (mm)	7	10	7	10	10	10	7	7

tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

No. Demplot	2	6	4	14	22	21	18	25
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	4%	4%	4%	4%	10%	10%	10%	10%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	21	14	96	45	17	9	74	16
h Pengamatan (mm)	10	10	8	7	12	12	7	10

tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

No. Demplot	3	8	11	12	31	32	23	20
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	4%	4%	4%	4%	10%	10%	10%	10%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	44	23	69	25	37	9	66	23
h Pengamatan (mm)	10	10	7	7	7	7	7	7

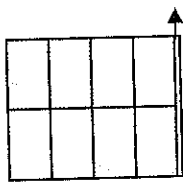
tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

No. Demplot	5	9	16	15	27	28	17	26
Penutup Lahan	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi	Gundul	Gundul	Vegetasi	Vegetasi
Kemiringan Lahan	4%	4%	4%	4%	10%	10%	10%	10%
Intensitas Hujan (mm/jam)	52	75	52	75	52	75	52	75
tc Pengamatan (menit)	17	11	64	17	15	8	24	13
h Pengamatan (mm)	10	15	7	10	12	12	7	10

tc vegetasi > tc gundul, untuk i lebih besar tc lebih cepat

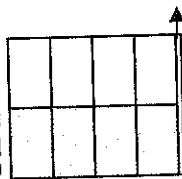
PENYEBARAN HUJAN

TYPE 1



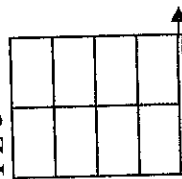
PENYEBARAN HUJAN

TYPE 2



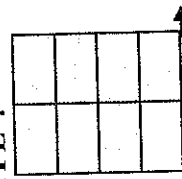
PENYEBARAN HUJAN

TYPE 3



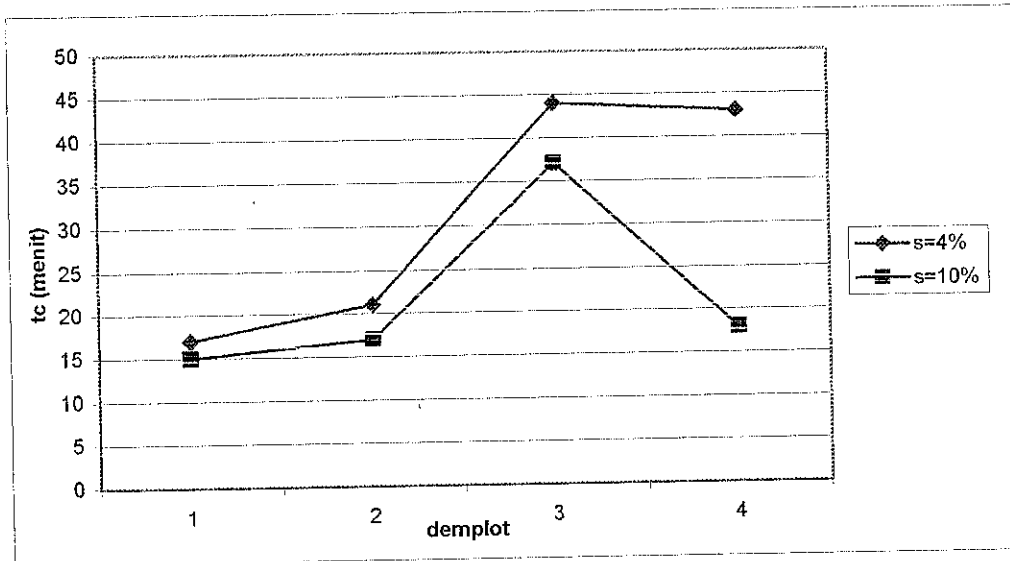
PENYEBARAN HUJAN

TYPE 4



Tabel 4-12. Perbandingan t_c pada lahan gundul dengan $i=52$ pada $s=4\%$ vs $s=10\%$.

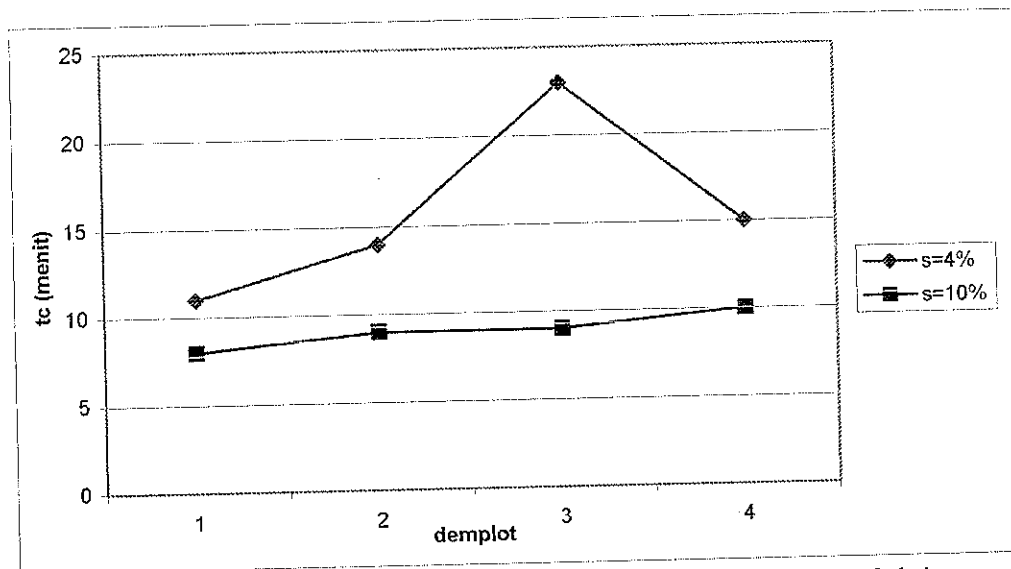
NO	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c DG $s=4\%$	t_c DG $s=10\%$
1	4	Gundul	17	15
2	2	Gundul	21	17
3	3	Gundul	44	37
4	1	Gundul	43	18



Gambar 4-9. Grafik t_c dengan $s=4\%$ vs $s=10\%$ pada lahan gundul dengan $i=52$.

Tabel 4-13. Perbandingan t_c pada lahan gundul dengan $i=75$ pada $s=4\%$ vs $s=10\%$.

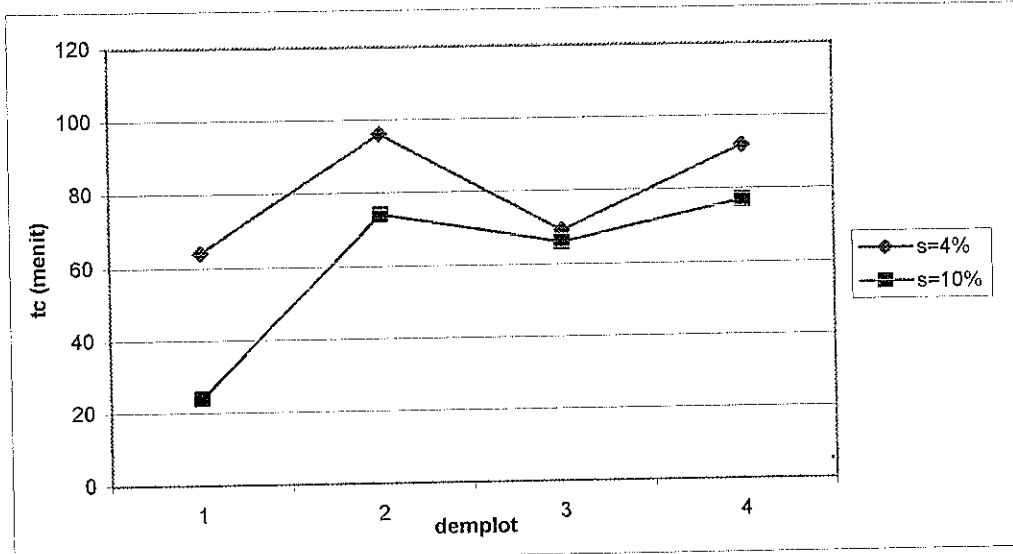
NO	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c DG $s=4\%$	t_c DG $s=10\%$
1	4	Gundul	11	8
2	2	Gundul	14	9
3	3	Gundul	23	9
4	1	Gundul	15	10



Gambar 4-10. Grafik t_c dengan $s=4\%$ vs $s=10\%$ pada lahan gundul dengan $i=75$.

Tabel 4-14. Perbandingan t_c pada lahan bervegetasi dgn $i=52$ pada $s=4\%$ vs $s=10\%$

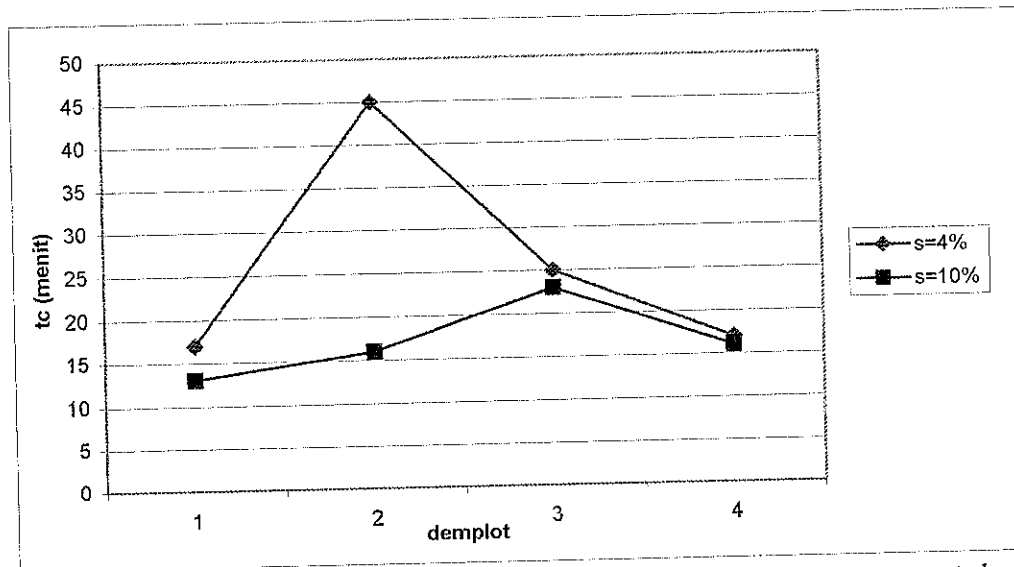
NO	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c DG $s=4\%$	t_c DG $s=10\%$
1	4	Vegetasi	64	24
2	2	Vegetasi	96	74
3	3	Vegetasi	69	66
4	1	Vegetasi	92	77



Gambar 4-11. Grafik t_c dengan $s=4\%$ vs $s=10\%$ pada lahan bervegetasi dengan $i=52$.

Tabel 4-15. Perbandingan t_c pada lahan bervegetasi dgn $i=75$ pada $s=4\%$ vs $s=10\%$

NO	TYPE PENYEBARAN HUJAN	PENUTUP LAHAN	t_c DG $s=4\%$	t_c DG $s=10\%$
1	4	Vegetasi	17	13
2	2	Vegetasi	45	16
3	3	Vegetasi	25	23
4	1	Vegetasi	17	16



Gambar 4-12. Grafik t_c dengan $s=4\%$ vs $s=10\%$ pada lahan bervegetasi dengan $i=75$.

Dari hasil perbandingan yang ada diatas, secara umum pada lahan yang ditutupi oleh vegetasi mempunyai t_c yang lebih besar daripada t_c pada lahan gundul.

Perbedaan t_c yang signifikan diperoleh pada hujan dengan intensitas kecil ($i=52$), sedangkan pada intensitas besar ($i=75$), perbedaan t_c pada lahan gundul dan lahan bervegetasi tidak signifikan.

Pada lahan yang ditutupi oleh vegetasi, pengaruh intensitas hujan cukup signifikan dimana untuk nilai intensitas kecil ($i=52$) waktu konsentrasinya lebih lama daripada nilai intensitas yang besar ($i=75$).

Sementara itu pada lahan gundul, pengaruh intensitas ini tidak begitu dominan. Hal ini dapat terjadi karena pada lahan gundul hampir semua volume hujan terjadi limpasan.

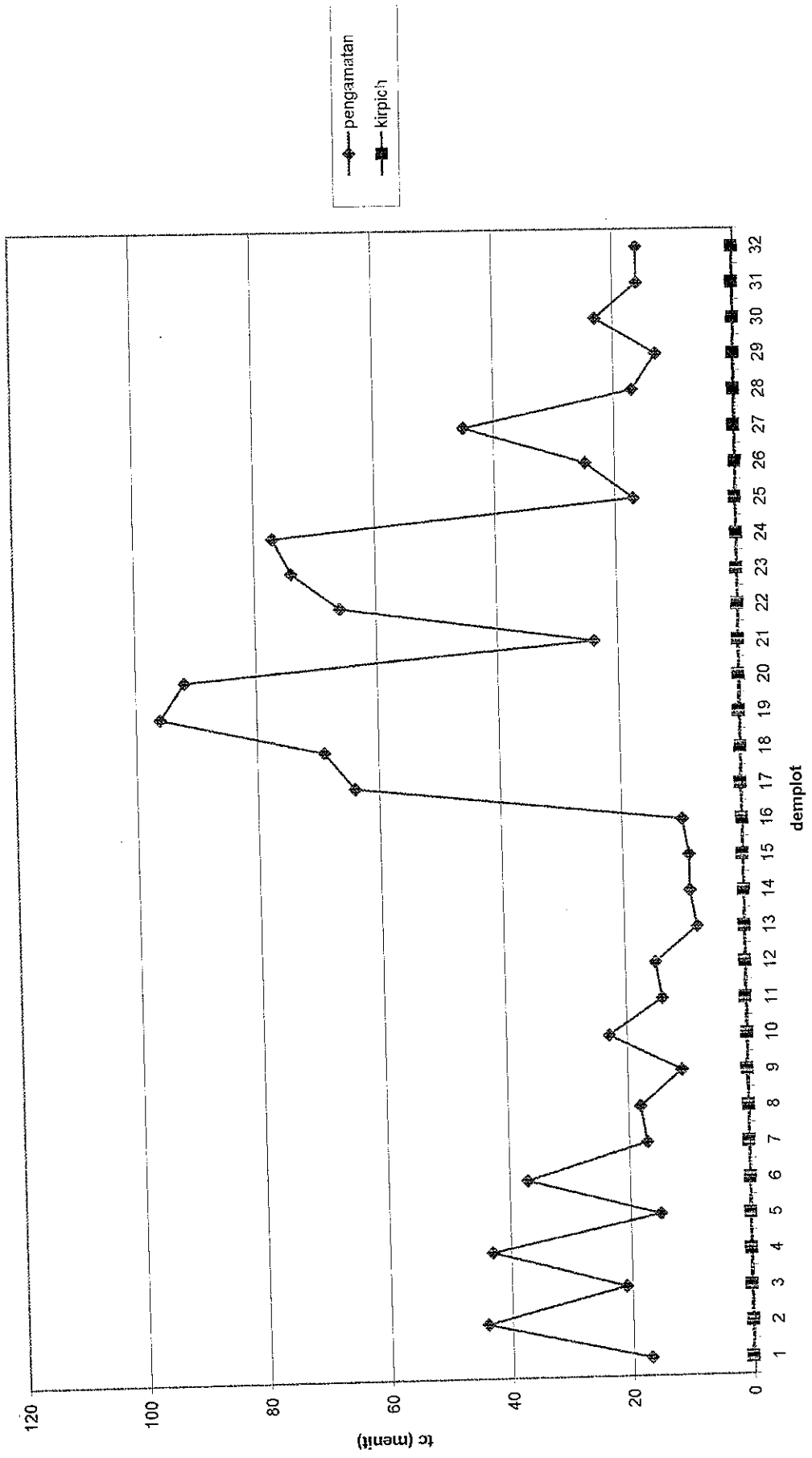
4.3.2. Perbandingan t_c Hasil Pengamatan dengan t_c Rumus Praktis

Data t_c yang didapat dari hasil pengamatan kemudian dianalisa dengan membandingkannya dengan data t_c yang didapat dari hasil perhitungan rumus-rumus praktis yang ada. Perbandingan data t_c tersebut dapat terlihat seperti berikut ini :

Tabel 4-16. Perbandingan t_c pengamatan dengan t_c Kirpich

catatan : rumus yang dipakai lihat pada tabel 2-3

No.	Percobaan						Perhitungan Kirpich				
	intensitas (mm/jam)	kondisi penutup lahan	kemiringan lahan	pola sebaran hujan	t_c (menit)	h (mm)	L (km)	S (m/m)	t_c (jam)	t_c (menit)	
1	52	Gundul	4%	4	17	10	0,006	0,04	0,00446	0,267	
2				3	44	10	0,003		0,00261	0,157	
3				2	21	10	0,006		0,00446	0,267	
4				1	43	7	0,005		0,00387	0,232	
5			10%	4	15	12	0,006	0,10	0,00313	0,188	
6				3	37	7	0,003		0,00184	0,110	
7				2	17	12	0,006		0,00313	0,188	
8				1	18	10	0,005		0,00272	0,163	
9	75		4%	4	11	15	0,006	0,04	0,00446	0,267	
10				3	23	10	0,003		0,00261	0,157	
11				2	14	10	0,006		0,00446	0,267	
12				1	15	10	0,005		0,00387	0,232	
13			10%	4	8	12	0,006	0,10	0,00313	0,188	
14				3	9	7	0,003		0,00184	0,110	
15				2	9	12	0,006		0,00313	0,188	
16				1	10	10	0,005		0,00272	0,163	
17	52	Vegetasi	4%	4	64	7	0,006	0,04	0,00446	0,267	
18				3	69	7	0,003		0,00261	0,157	
19				2	96	8	0,006		0,00446	0,267	
20				1	92	7	0,005		0,00387	0,232	
21			10%	4	24	7	0,006	0,10	0,00313	0,188	
22				3	66	7	0,003		0,00184	0,110	
23				2	74	7	0,006		0,00313	0,188	
24				1	77	7	0,005		0,00272	0,163	
25			75	4%	4	17	10	0,006	0,04	0,00446	0,267
26					3	25	7	0,003		0,00261	0,157
27					2	45	7	0,006		0,00446	0,267
28					1	17	10	0,005		0,00387	0,232
29	10%	4		13	10	0,006	0,10	0,00313	0,188		
30		3		23	7	0,003		0,00184	0,110		
31		2		16	10	0,006		0,00313	0,188		
32		1		16	7	0,005		0,00272	0,163		

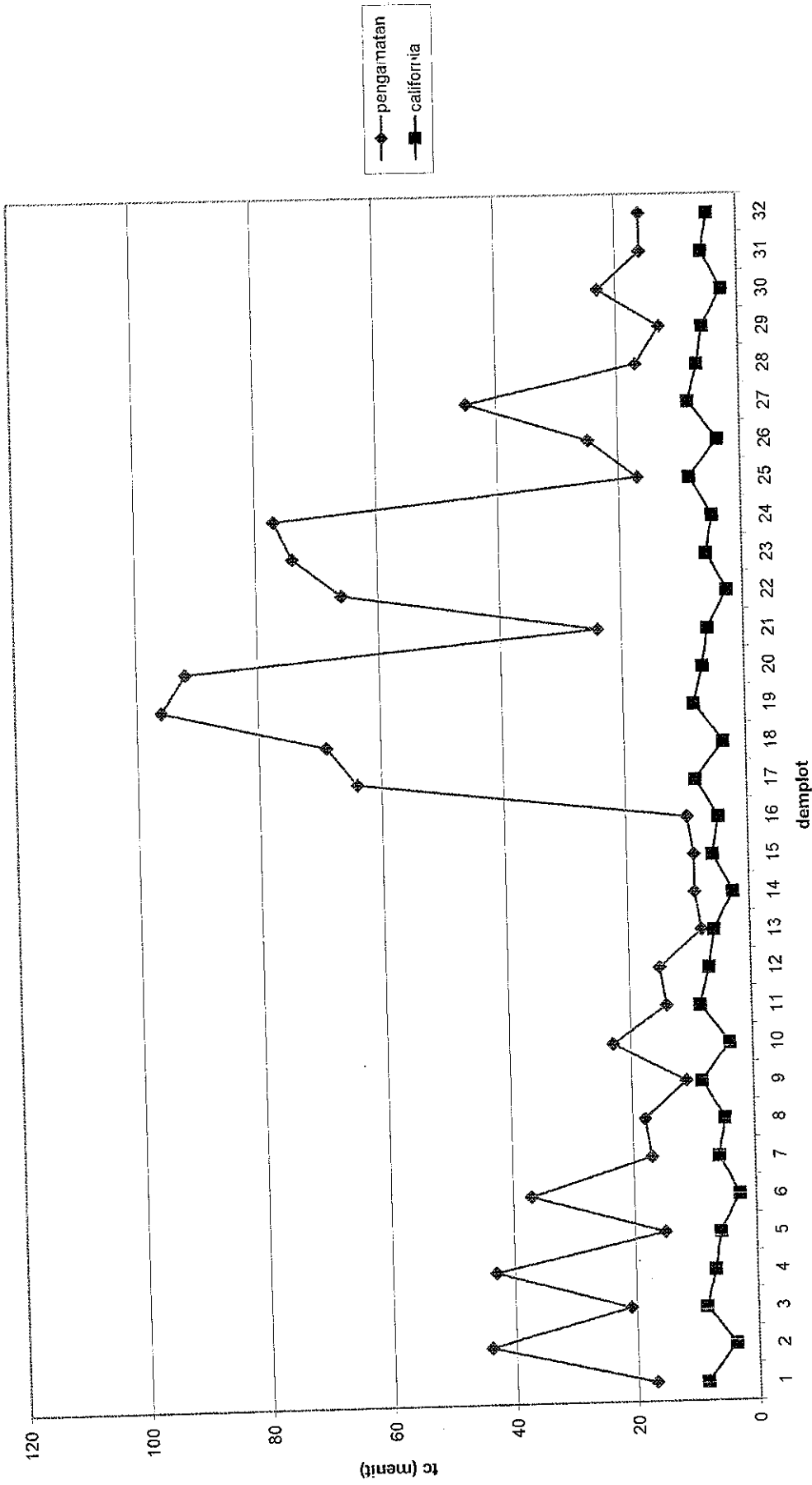


Gambar 4-13. Grafik tc pengamatan vs tc Kirpich

Tabel 4-17. Perbandingan t_c pengamatan dengan t_c California

catatan : rumus yang dipakai lihat pada tabel 2-3

No.	Percobaan					Perhitungan California			
	intensitas (mm/jam)	kondisi penutup lahan	kemiringan lahan	pola sebaran hujan	t_c (menit)	h (mm)	L (mil)	H (mil)	t_c (menit)
1	52	Gundul	4%	4	17	10	0,003728	0,00010	8,478
2				3	44	10	0,001864		3,807
3				2	21	10	0,003728		8,478
4				1	43	7	0,003107		6,868
5			10%	4	15	12	0,003728	0,00025	5,958
6				3	37	7	0,001864		2,676
7				2	17	12	0,003728		5,958
8				1	18	10	0,003107		4,827
9	75	Gundul	4%	4	11	15	0,003728	0,00010	8,478
10				3	23	10	0,001864		3,807
11				2	14	10	0,003728		8,478
12				1	15	10	0,003107		6,868
13			10%	4	8	12	0,003728	0,00025	5,958
14				3	9	7	0,001864		2,676
15				2	9	12	0,003728		5,958
16				1	10	10	0,003107		4,827
17	52	Vegetasi	4%	4	64	7	0,003728	0,00010	8,478
18				3	69	7	0,001864		3,807
19				2	96	8	0,003728		8,478
20				1	92	7	0,003107		6,868
21			10%	4	24	7	0,003728	0,00025	5,958
22				3	66	7	0,001864		2,676
23				2	74	7	0,003728		5,958
24				1	77	7	0,003107		4,827
25	75	Vegetasi	4%	4	17	10	0,003728	0,00010	8,478
26				3	25	7	0,001864		3,807
27				2	45	7	0,003728		8,478
28				1	17	10	0,003107		6,868
29			10%	4	13	10	0,003728	0,00025	5,958
30				3	23	7	0,001864		2,676
31				2	16	10	0,003728		5,958
32				1	16	7	0,003107		4,827

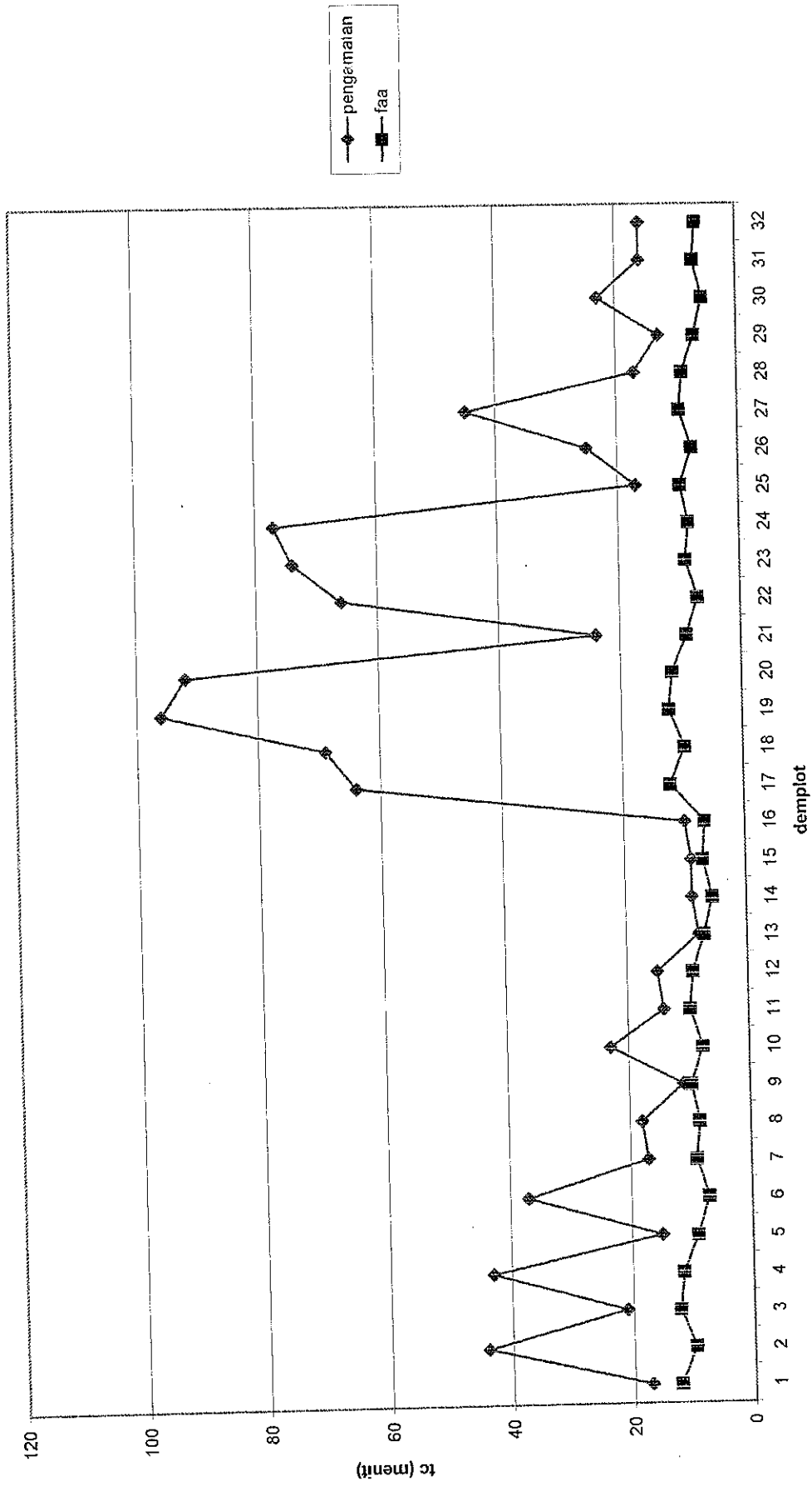


Gambar 4-14. Grafik tc pengamatan vs tc California

Tabel 4-18. Perbandingan t_c pengamatan dengan t_c FAA

catatan : rumus yang dipakai lihat pada tabel 2-3

No.	Percobaan						Perhitungan FAA				
	intensitas (mm/jam)	kondisi penutup lahan	kemiringan lahan	pola sebaran hujan	t_c (menit)	h (mm)	i (in/jam)	c	L (ft)	s	t_c (menit)
1	52	Gundul	4%	4	17	10	2,04724	0,06000	19,68504	0,0400	12,203
2				3	44	10			9,84252		9,708
3				2	21	10			19,68504		12,203
4				1	43	7			16,40420		11,491
5			10%	4	15	12			19,68504	0,1000	8,994
6				3	37	7			9,84252		7,155
7				2	17	12			19,68504		8,994
8				1	18	10			16,40420		8,469
9	75	Gundul	4%	4	11	15	2,95276	0,06000	19,68504	0,0400	9,657
10				3	23	10			9,84252		7,683
11				2	14	10			19,68504		9,657
12				1	15	10			16,40420		9,093
13			10%	4	8	12			19,68504	0,1000	7,118
14				3	9	7			9,84252		5,662
15				2	9	12			19,68504		7,118
16				1	10	10			16,40420		6,702
17	52	Vegetasi	4%	4	64	7	2,04724	0,06000	19,68504	0,0400	12,203
18				3	69	7			9,84252		9,708
19				2	96	8			19,68504		12,203
20				1	92	7			16,40420		11,491
21			10%	4	24	7			19,68504	0,1000	8,994
22				3	66	7			9,84252		7,155
23				2	74	7			19,68504		8,994
24				1	77	7			16,40420		8,469
25	75	Vegetasi	4%	4	17	10	2,95276	0,06000	19,68504	0,0400	9,657
26				3	25	7			9,84252		7,683
27				2	45	7			19,68504		9,657
28				1	17	10			16,40420		9,093
29			10%	4	13	10			19,68504	0,1000	7,118
30				3	23	7			9,84252		5,662
31				2	16	10			19,68504		7,118
32				1	16	7			16,40420		6,702



Gambar 4-15. Grafik tc pengamatan vs tc FAA

Dari hasil perbandingan yang ada diatas, secara umum tc pengamatan dengan tc hasil perhitungan mempunyai perbedaan yang cukup ekstrim.

Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan kondisi awal lahan yang akan diteliti dan faktor-faktor lain yang ada pada saat percobaan seperti temperatur, kelembaban, kecepatan angin dan sebagainya.

Perbedaan tc rumus dengan tc percobaan

tc rumus empiris	tc percobaan
Asumsi hujan merata di seluruh DAS.	Hujan di coba untuk berbagai penyebaran.
Intersepsi disebabkan oleh banyak faktor yang bervariasi yaitu :	Intersepsi disebabkan oleh :
- Coverage luas	- Coverage yang terbatas
- Jenis vegetasi heterogen	- Jenis vegetasi rumput
- Depresiasi storage	Initial water content tidak diperhitungkan.
Initial water content diperhitungkan.	Butiran hujan mungkin lebih kecil.
Intensitas hujan sudah divalidasi.	Intensitas hujan perlu validasi.
	Kondisi tanah di demplot lebih gembur.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Secara umum, pada lahan yang ditutupi oleh vegetasi mempunyai t_c yang lebih besar daripada t_c pada lahan gundul.
2. Perbedaan t_c yang signifikan diperoleh pada hujan dengan intensitas kecil ($i=52$), sedang pada intensitas besar ($i=75$), perbedaan t_c pada lahan gundul dan lahan bervegetasi tidak signifikan.
3. Pengaruh intensitas pada lahan yang ditutupi oleh vegetasi, pengaruh intensitas hujan cukup signifikan, dimana untuk nilai intensitas kecil ($i=52$) waktu konsentrasinya lebih lama daripada nilai intensitas besar ($i=75$).
4. Sementara itu pada lahan gundul, pengaruh intensitas ini tidak begitu dominan, hal ini dapat terjadi karena pada lahan gundul hampir semua volume hujan terjadi limpasan.
5. Hasil data yang didapat di lapangan, jika dimasukkan ke rumus-rumus praktis t_c yang ada mempunyai perbedaan yang sangat ekstrim. Menurut peneliti dikarenakan kondisi lahan yang sangat berbeda.

5.2. Saran

1. Penelitian ini masih jauh dari sempurna dikarenakan tidak memperhitungkan faktor-faktor lain yang mempengaruhi seperti

cahaya, angin, temperatur, kelembaban dan lain sebagainya. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat peneliti harus memperhatikan faktor-faktor yang mempengaruhi bekerjanya alat rainfall simulator di lapangan.

2. Peralatan simulator yang dibuat peneliti dapat digunakan oleh peneliti lainnya untuk dapat disempurnakan dengan lebih baik dengan memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi alat tersebut.
3. Data yang dihasilkan rainfall simulator dapat dijadikan acuan data pra desain pada desain konstruksi rencana proyek yang akan dilaksanakan.
4. Rainfall simulator ini sangat berguna untuk membuat berbagai simulasi data yang diharapkan oleh perencana konstruksi proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S. (1989). **Konservasi Tanah dan Air**, IPB Bogor
- Soemarto, C.D. (1995). **Hidrologi Teknik**, Erlangga - Jakarta
- Dr.Ing.Ir.Agus Maryono - Prof.Dipl.Ing. W.Muth - Prof.Dr.Ing.N.Eisenhauer (2002),
Hidrolika Terapan, Pradnya Paramita - Jakarta
- Wilson, E.M. (1993). **Hidrologi Teknik**, ITB Bandung
- Henry D. Foth (1994). **Dasar-dasar Ilmu Tanah**, Erlangga - Jakarta
- Ray K. Linsley, Joseph B. Franzini (1991). **Teknik Sumber Daya Air**, Erlangga -
Jakarta
- Kodoatie, Robert J. (1996). **Pengantar Hidrogeologi**, Andi - Yogyakarta
- Kodoatie, Robert J. (2002). **Hidrolika Terapan**, Andi - Yogyakarta
- Suripin (2004). **Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan**, Andi -
Yogyakarta
- Soewarno (1995), **HIDROLOGI, Aplikasi Metode Statistik untuk Analisa Data**,
Nova - Bandung
- Chow, Ven Te (1985). **Hidrolika Saluran Terbuka**, Erlangga - Jakarta