

**MODEL HUBUNGAN HUJAN DAN RUNOFF
(STUDI LAPANGAN)**



PAPARAN TUGAS AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

DENY ANISTA AGUSTIANTO

03091401087

Dosen Pembimbing :

Ir. H. Sarino, MSCE

Ir. H. Helmi Hakki, MT

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

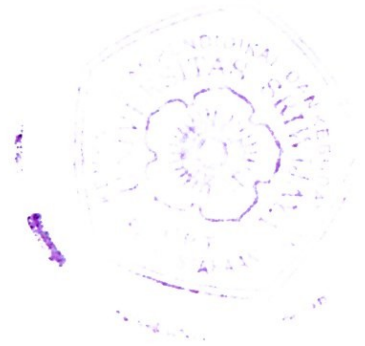
JURUSAN TEKNIK SIPIL

2014

R 5465 / 5491

551.577⁰⁷
Den
m
2014

**MODEL HUBUNGAN HUJAN DAN RUNOFF
(STUDI LAPANGAN)**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh :

DENY ARISTA AGUSTIANTO

03091401087

Dosen Pembimbing :

Ir. H. Sarino, MSCE

Ir. H. Helmi Hakki, MT

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

JURUSAN TEKNIK SIPIL

2014

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : DENY ARISTA AGUSTIANTO
NIM : 03091401087
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : MODEL HUBUNGAN HUJAN DAN *RUNOFF* (STUDI
LAPANGAN)**

Palembang, April 2014

Ketua Jurusan,



Ir. Hj. Ika Juliantina, MS.

NIP. 196007011987102001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : DENY ARISTA AGUSTIANTO
NIM : 03091401087
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : MODEL HUBUNGAN HUJAN DAN *RUNOFF* (STUDI
LAPANGAN)**

Dosen Pembimbing 1,



Ir. S. Sano, MSCE

NIP. 05909061987031004

Palembang, Maret 2014

Dosen Pembimbing 2,



Ir. Helmi Haki, MT

NIP. 196107031991021001

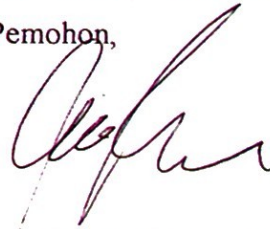
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PENGAJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : DENY ARISTA AGUSTIANTO
NIM : 03091401087
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
**JUDUL : MODEL HUBUNGAN HUJAN DAN *RUNOFF* (STUDI
LAPANGAN)**

Palembang, April 2014

Pemohon,



DENY ARISTA AGUSTIANTO

NIM. 03091401087

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Adapun judul Laporan Tugas Akhir ini adalah “Model Hubungan Hujan dan *Runoff* (Studi Lapangan)”.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik berupa data, informasi, dan bimbingan serta penjelasan baik secara lisan maupun tertulis. Ucapan terima kasih ini juga ditujukan kepada :

1. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, MS selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Ir. H. Sarino, MSCE selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan banyak bantuan, pengarahan, waktu dan bimbingannya.
3. Bapak Ir. H. Helmi Hakki, MT selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan banyak bantuan, pengarahan, waktu dan bimbingannya.
4. Seluruh staff dosen pengajar Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya atas bimbingan, pengarahan, dan ilmu pengetahuan yang telah diajarkan selama ini.
5. Ibu, Ayah, Adek, dan Girl yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
6. Semua teman-teman angkatan 2009 Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.
7. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada kita semua, dan semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Palembang, April 2014

Penulis

ABSTRAK

Penelitian ini menyajikan kajian model mengenai hubungan antara pola hujan dan limpasan pada DAS (Daerah Aliran Sungai). Parameter studi tersebut dikaitkan dengan beberapa faktor yang mempengaruhinya, seperti curah hujan, tata guna lahan, jenis tanah, topografi, kemiringan lahan, dan lain-lain. Untuk mengkaji limpasan serta debit puncak pengaliran di permodelan DAS tersebut telah digunakan metode rasional. Penerapan model ini memberikan prediksi mengenai besar pola dan debit aliran permukaan pada permodelan saluran yang terjadi akibat adanya hujan. Hasil studi yang telah dilakukan pada permodelan aliran sungai ini menunjukkan bahwa variabel yang amat berpengaruh adalah koefisien aliran berdasarkan tata guna lahan dan pola hujan yang akan mempengaruhi parameter lainnya seperti waktu air mengalir dari daerah tangkapan hujan menuju saluran permodelan dan karakteristik pengaliran. Hasil pemodelan pengamatan telah menunjukkan adanya keserupaan pada kecenderungan/pola aliran dan debit aliran yang cukup baik dengan hasil perhitungan langsung dengan menggunakan metode rasional. Ketidakkuratan ini dapat diperbaiki dengan pengembangan model lebih lanjut dan penggunaan data kalibrasi yang lebih baik, terutama data hujan dan debit yang dapat mewakili kondisi tata guna lahan dari DAS yang bersangkutan.

Kata kunci : *curah hujan, limpasan, waktu konsentrasi, debit aliran, metode rasional*

ABSTRACT

This research present the model study on the relation between rainfall pattern and surface run off flows of a small catchment area. The influences of catchment area characteristics such as land use, soil behavior, topography condition and other related physical condition was investigated. Surface runoff flow and peak discharge assessment was done at each sub catchment area by using Rasional method. Application of this model was to make predictions about the large pattern and surface runoff flow discharge on the channel modeling that occurs due to rain. Results of studies that have been done on modeling the river flow showed that the variables that most influence was the runoff coefficient based on land use and rainfall patterns will affect other parameters such as the time the water flows from the catchment area to the drainage chanel modeling and drainage characteristic. Close agreement between model result and rasional method is shown on surface run off flow and peak discharge. This inaccuracy could be minimized not only by improving the model but also using a better data calibration, such as highly correlated rainfall and river discharge data with catchment area land use condition.

Keywords : *Rainfall, surface runoff, time of concentration, flow discharge, rasional method*

DAFTAR ISI

UPT PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

NO. DAFTAR 0000143401

TANGGAL : 13 OCT 2011

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
LAMPIRAN.....	xv

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penulisan.....	2
1.4.1. Ruang Lingkup Wilayah.....	2
1.4.2. Ruang Lingkup Penulisan.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Tanggapan Model.....	7
2.2.1. Konsep Model.....	7
2.3. Analisis Hidrologi.....	8
2.4. Daerah Aliran Sungai.....	9
2.4.1. Ekosistem Daerah Aliran Sungai.....	9
2.5. Hidrometri.....	11

2.5.1. Pengukuran Debit Aliran.....	12
2.6. Hujan.....	15
2.6.1. Pengertian Umum	15
2.7. Intensitas Hujan.....	16
2.7.1. Pemilihan Metode Analisis Intensitas Curah Hujan.....	19
2.8. Limpasan Permukaan dan Hidrologi Sungai	19
2.8.1. Limpasan (<i>Runoff</i>)	19
2.8.2. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Limpasan.....	21
2.8.3. Metode Rasional	25
2.9. Waktu konsentrasi	26
2.10. Analisa Saringan.....	28
2.11. Hidrograf Aliran Sungai	29
2.11.1. Macam-macam Hidrograf	31
2.11.2. Parameter Hidrograf.....	32
2.11.3. Hubungan Hujan dan Hidrograf	33

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum	34
3.2. Tinjauan Studi Literatur.....	34
3.3. Persiapan Laboratorium dan Alat – alat yang digunakan	35
3.4. Persiapan Pelaksanaan Penelitian.....	36
3.4.1. Persiapan Tanah.....	36
3.4.2. Persiapan Alat dan Bahan	38
3.5. Pelaksanaan Penelitian.....	38
3.5.1. Pelaksanaan Penelitian Curah Hujan	38
3.5.2. Pelaksanaan Penelitian Runoff pada saat Terjadi Hujan ...	38
3.6. Pengumpulan Data Primer	39
3.7. Analisis Hasil Percobaan	39

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemodelan Penelitian	41
4.2. Data Hasil Penelitian	43
4.2.1. Data curah Hujan	43
4.2.2. Data d yang Melewati Bangunan Ukur <i>Vnotch</i>	44

4.3. Hasil Perhitungan Debit Puncak Berdasarkan Pengamatan	47
4.4. Hasil Perhitungan Curah Hujan Berdasarkan Pengamatan.....	55
4.5. Hasil Perhitungan Debit Berdasarkan Metode Rasional	60
4.6. Perhitungsn Hasil Debit Pengamatan Menggunakan Hidrograf	
Satuan	64
4.7. Pembahasan.....	70

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	74
5.2. Saran	74

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel II.1. Nilai-nilai Koefisien Limpasan untuk Persamaan Rasional	25
Tabel II.2. Distribusi Ukuran Partikel	28
Tabel II.3. Ukuran Saringan Standart ASTM	29
Tabel IV.1. Data Curah Hujan Pengamatan Pertama	43
Tabel IV.2. Data Curah Hujan Pengamatan kedua	43
Tabel IV.3. Data Curah Hujan Pengamatan ketiga	44
Tabel IV.4. Data Curah Hujan Pengamatan keempat	44
Tabel IV.5. Data d Pengamatan Pertama dan Kedua	45
Tabel IV.6. Data d Pengamatan Ketiga dan Keempat.....	46
Tabel IV.7. Data Q berdasarkan Pengamatan Pertama	47
Tabel IV.8. Data Hubungan Q berdasarkan t.....	47
Tabel IV.9. Data Q berdasarkan Pengamatan Kedua	49
Tabel IV.10. Data Hubungan Q berdasarkan t.....	49
Tabel IV.11. Data Q berdasarkan Pengamatan Ketiga	51
Tabel IV.12. Data Hubungan Q berdasarkan t.....	51
Tabel IV.13. Data Q berdasarkan Pengamatan Keempat	53
Tabel IV.14. Data Hubungan Q berdasarkan t.....	53
Tabel IV.15. Data CH dan I Berdasarkan Pengamatan Pertama.....	55
Tabel IV.16. Data CH dan I Berdasarkan Pengamatan kedua.....	56
Tabel IV.17. Data CH dan I Berdasarkan Pengamatan ketiga	57
Tabel IV.18. Data CH dan I Berdasarkan Pengamatan Keempat	58
Tabel IV.19. Perhitungan Debit Puncak dengan C Pendugaan.....	62
Tabel IV.20. Perhitungan Debit Puncak dengan C Pendugaan.....	62
Tabel IV.21. Perhitungan Debit Puncak dengan C Pendugaan.....	63
Tabel IV.22. Perhitungan Debit Puncak dengan C Pendugaan.....	63
Tabel IV.23. Hitungan Hidrograf Satuan dari Pengamatan Pertama	64
Tabel IV.24. Hitungan Hidrograf Satuan dari Pengamatan Kedua	65
Tabel IV.25. Hitungan Hidrograf Satuan dari Pengamatan Ketiga.....	66
Tabel IV.26. Hitungan Hidrograf Satuan dari Pengamatan Keempat	67
Tabel IV.27. Hitungan Hidrograf Satuan Rata-rata.....	68

Tabel IV.28. Hasil Rekap Perhitungan Lapangan dan Metode Rasional	69
Tabel IV.29. Rekap Perhitungan Debit Puncak Pengamatan dan Metode Rasional	70
Tabel IV.30. Rekap Perhitungan Koefisien Limpasan Hasil Pengamatan dan Metode Rasional	71
Tabel IV.31. Rekap Perhitungan Waktu Konsentrasi Hasil Pengamatan dan Metode Rasional	72

DAFTAR GRAFIK

	halaman
Grafik VI.1. Hidrograf Hubungan Q Berdasarkan t	48
Grafik VI.2. Hidrograf Hubungan Q Berdasarkan t	50
Grafik VI.3. Hidrograf Hubungan Q Berdasarkan t	52
Grafik VI.4. Hidrograf Hubungan Q Berdasarkan t	54
Grafik VI.5. Nilai Curah Hujan Berdasarkan Selang Waktu 15 Menit	55
Grafik VI.6. Nilai Curah Hujan Berdasarkan Selang Waktu 15 Menit	56
Grafik VI.7. Nilai Curah Hujan Berdasarkan Selang Waktu 15 Menit	57
Grafik VI.8. Nilai Curah Hujan Berdasarkan Selang Waktu 15 Menit	58
Grafik VI.9. Hidrograf Satuan untuk Prngamatan Pertama, Kedua, Ketiga, Keempat, dan Hidrograf Rata-rata.....	68
Grafik VI.10. Hubungan Antara Qp Pengamatan dan Qp Metode Rasional	70
Grafik VI.11. Hubungan Antara C Pengamatan dan C Metode Rasional	71
Grafik VI.12 Hubungan Antara tc Pengamatan dan tc Metode Rasional	72

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1. Arah Gerakan Hujan dan Limpasan yang Dihasilkan Dua Hujan dengan Jumlah yang Sama Menyebabkan Hidrograf Limpasan yang Berlainan	30
Gambar II.2. Komponen Hidrograf	32
Gambar II.3. Grafik Hubungan Hujan dengan Hidrograf	33
Gambar III.1. Alat Pencatat Hujan Otomatis	35
Gambar III.2. Bangunan Ukur <i>V-notch</i>	36
Gambar III.3. Skema Kerja Penelitian	40
Gambar IV.1. Daerah Permodelan Limpasan	41
Gambar IV.2. Bangunan Ukur <i>V-notch</i>	42

LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar Hasil Kertas Pencatat Hujan

Lampiran 2. Surat-surat

Lampiran 3. Foto Dokumentasi

Lampiran 4. Manual Alat *Precipitation Recorder / Automatic Rainfall Gauge*

BAB I

PENDAHULUAN



1.1. Latar Belakang

Menurut Suripin (2003), keberadaan dan kondisi eksosistem Daerah Aliran Sungai (DAS) atau sering disebut cekungan sungai merupakan salah satu isu nasional dalam beberapa tahun terakhir. Hal ini dikarenakan salah satu variabel terjadinya banjir adalah kondisi DAS yang kritis, seperti terjadinya penyimpangan tata guna lahan. Kondisi ini menyebabkan berkurang atau malah hilangnya daerah resapan sebagai penyangga terhadap beban banjir yang terlalu besar akibat tingginya curah hujan yang terjadi

Pada sisi lain, kondisi sungai juga sangat mempengaruhi terhadap kapasitas angkut akibat limpasan langsung (*runoff*) dari DAS. Kondisi ini dapat dikatakan bahwa manajemen DAS (dalam artian lahan, penutup, dan lain-lain), karakteristik sungai sangat mempengaruhi terhadap bencana banjir yang sering terjadi dalam beberapa tahun terakhir. Di luar variabel tersebut, partisipasi masyarakat dalam ikut peduli terhadap kesinambungan lingkungan sangat signifikan mengurangi beban banjir yang terjadi (Suripin, 2003).

Menurut Triatmodjo (2008), pemanfaatan sumberdaya alam DAS yang tidak memperhatikan kemampuan dan kelestarian lingkungan, akan terjadi kerusakan ekosistem dan tata guna air. Oleh karena itu dalam membuat perencanaan pengelolaan DAS, pilihan teknologi yang tepat adalah berlandaskan kaidah-kaidah konservasi. Karakteristik DAS yang pengaruhnya dominan, meliputi struktur batuan dan geologi, morfometri DAS (bentuk dan luas), tanah, vegetasi dan tata guna lahan.

Oleh sebab itu, untuk memperhitungkan besarnya hujan yang akan memasuki palung sungai sangat tergantung pada kondisi DAS dengan beberapa variabel yang berpengaruh seperti tata guna lahan, jenis penutup, jenis tanah maupun pola curah hujan yang terjadi pada wilayah tersebut. Oleh sebab itu untuk memprediksi besarnya *runoff* dan debit aliran sangat tergantung kondisi DAS dan pola hujan yang terjadi, disamping itu juga tergantung pada karakteristik sungai itu sendiri.

Berdasarkan hal tersebut di atas, dalam studi penelitian ini dilakukan pengkajian tentang hubungan hujan dan *runoff* studi lapangan. Dalam kajian ini dibatasi hanya mengkaji pola hubungan hujan, limpasan yang terjadi berdasarkan variasi curah hujan.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan laporan hasil penelitian adalah:

1. Bagaimana menganalisis besarnya nilai koefisien *runoff* terhadap curah hujan yang terjadi ?
2. Bagaimana menganalisis dan mengevaluasi laju aliran permukaan yang terjadi pada permodelan penelitian studi lapangan ?
3. Bagaimana menganalisis debit puncak aliran berdasarkan intensitas hujan yang sedang berlangsung ?

1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang ada, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis besarnya koefisien *runoff* yang terjadi berdasarkan curah hujan di lapangan .
2. Menganalisis dan mengevaluasi laju aliran permukaan yang terjadi pada permodelan penelitian studi lapangan.
3. Menganalisis debit puncak yang terjadi pada pengamatan langsung dan membandingkannya dengan menggunakan metode rasional.
4. Menganalisis Hidrograf Satuan dari data hujan dan limpasan berdasarkan hasil pengamatan.

1.4. Ruang Lingkup Penulisan

1.4.1. Ruang Lingkup Wilayah

Ruang lingkup wilayah pada daerah penelitian adalah pemodelan *runoff* di lapangan dan pengamatan curah hujan di Laboratorium Mekanika Fluida dan Hidro Universitas Sriwijaya.

1.4.2. Ruang Lingkup Penulisan

Untuk menjaga agar pembahasan materi dalam tugas akhir ini lebih terarah, penulis menetapkan ruang lingkup penulisan sebagai berikut:

1. Penelitian ini membahas tentang menganalisis model hubungan hujan dan *runoff* studi lapangan.
2. Lokasi ditinjau dalam penelitian ini adalah kawasan di sekitar Laboratorium Mekanika Fluida Universitas Sriwijaya.

1.5. Rencana Sistematika Penulisan

Rencana sistematika penulisan pada laporan tugas akhir adalah sebagai berikut :

a. Bab I Pendahuluan

Dalam bab pendahuluan mengemukakan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.

b. Bab II Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas berisikan tentang teori-teori dari beberapa sumber yang berhubungan dengan topik yang akan dibahas seperti gambaran umum tentang Daerah Aliran Sungai (DAS), Analisis Frekuensi, Curah Hujan, Koefisien Limpasan, serta referensi yang mendukung penelitian dan penulisan laporan.

c. Bab III Metodologi Penelitian

Membahas mengenai metodologi penelitian yang di lakukan dalam menyelesaikan permasalahan tugas akhir. Yang bersumber dari studi literatur, pengumpulan data, survey lapangan, pengolahan data. Serta *flowchart* penelitian dan *flowchart* pengolahan data.

d. Bab IV Analisis dan Pembahasan

Bab ini membahas mengenai masalah yang di teliti dan uraian hasil pengumpulan data dan hasil analisa pemodelan.

e. Bab V Kesimpulan dan saran

Bab ini merupakan bab penutup yang memuat kesimpulan akhir dari penelitian dan saran-saran.

DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V T., *Hidrologi Saluran Terbuka*, Hidrologi. Puslitbang Pengairan, Erlangga, Jakarta, 1997.
- Hindarko, S., *Drainase Perkotaan*, Edisi Kedua. Penerbit Esha, Jakarta, 2000..
- Suripin., *Sistem Drainase Yang Berkelanjutan*, Edisi Pertama. Andi, Yogyakarta, 2003.
- Takeda, K, dan Suyorono., *Hidrologi untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, 2006.
- Triatmodjo, B., *Hidrologi Terapan*. Beta Offset, Yogyakarta, 2008.
- Haidar dkk., *Penentuan Koefisien Runoff dengan Model Pendugaan WEPP (Water Erosion Prediction Projejt) SUB DAS Jen'Neberang Hilir, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa*, Jurnal Sipil Statik, Hal 1-20, Makassar, 2012.
- Salim dkk., *Permodelan Hubungan Hujan, Limpasan dan Kapasitas Erosi Pada Suatu DAS yang Masuk ke Palung Sungai*, Vol.38A, No 1, 51-72, Institut Teknologi Bandung, 2006.
- Sakina R., *Perubahan Koefisien Limpasan (Runoff Coefficient) di Daerah Aliran Sungai Ular*, Universitas Sumatera Utara, Medan, 2010.