

TUGAS AKHIR

ANALISIS RESPON HIDROLOGI DENGAN SIMULASI HUJAN TERHADAP PERUBAHAN FUNGSI LAHAN: SKALA MODEL DI SITU CIBUNTU

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Afandi Wahyu Cahyono

20200110091

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Afandi Wahyu Cahyono
NIM : 20200110091
Judul : Analisis Respon Hidrologi dengan Simulasi Hujan
terhadap Perubahan Fungsi Lahan: Studi Kasus di Situ
Cibuntu

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, April 2024

Yang membuat pernyataan



Afandi Wahyu Cahyono

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbi'l'alamiin, sujud serta syukur kepada Allah SWT.

Terima kasih atas nikmat sehat dan karunia-Nya, serta hidayah-Nya sehingga saya dapat menjalani perkuliahan dengan lancar, sehat, aman, dan barokah yang pada akhirnya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

*Skripsi ini saya persembahkan untuk **diri saya sendiri** yang telah berjuang dan berusaha selama ini. Terimakasih atas kerja kerasnya, semangat dan tekadnya.*

Mari tetap berdoa dan berusaha serta jangan menyerah untuk kedepannya.

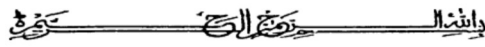
*Halaman persembahan ini juga ditujukan sebagai ungkapan terimakasih kepada **Keluarga Besar saya** yang telah mendoakan dan memberikan dukungan penuh selama perjuangan menempuh pendidikan.*

*Terima kasih kepada keluarga **Asisten Teknik Sipil** Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, khususnya Bangunan Teknik Sipil, Statika dan Teknologi Beton atas kesempatan dan kebersamaannya.*

*Terima kasih kepada **Tim Anaga Binendra (Civil Explosion #10), Tim Binendra 103 (Kompetisi Jembatan Indonesia 2022) dan Tim PKM KI 2023** atas kesempatan, capaian untuk berkembang dan berprestasi di bangku kuliah.*

Terima kasih banyak untuk sahabat, kerabat, teman dan semuanya yang telah mendukung dan meyemangati dalam perjuangan selama di bangku kuliah.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. Ir. Jazaul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D., IPM., ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
3. Ir. Dr. Burhan Barid, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Dr. Apip, S.Si., M.Eng selaku pembimbing magang PKKMB BRIN.
5. Agus Nurhidayat, A.Md., Siti Aisyah, S.Si., M.Si. selaku pembimbing Lapangan dan Laboratorium.
6. Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) selaku instansi lokasi pengambilan data penelitian.
7. Kedua orang tua, adik dan semua keluarga besar yang selalu memberikan cinta, kasih sayang, semangat dan dukungan baik moril maupun material selama saya menjalani masa studi,
8. Sahabat dan teman yang selalu memberikan dukungan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, April 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Lingkup Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Siklus Hidrologi	9
2.2.2 Simulator Hujan (<i>Rainfall Simulator</i>).....	10
2.2.3 Curah Hujan	11
2.2.4 Infiltrasi	13
2.2.5 Kelembaban Tanah	16
2.2.6 Limpasan Permukaan (<i>Surface Runoff</i>)	17
2.2.7 Erosi Lembar/Permukaan.....	18
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Alat dan Bahan	19
3.2.1 Alat	19
3.2.2 Bahan	23
3.3 Metodologi Penelitian	25
3.3.1. Penentuan Lokasi Penelitian	26
3.3.2. Pengaturan Alat <i>Rainfall Simulator</i> dan Penempatan Sensor	27
3.3.3. Cek Tekanan Air.....	28
3.3.4. Pengambilan dan Pencatatan Data Lapangan	28
3.3.5. Pengujian <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	29
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	30
4.1. <i>Rainfall Simulator</i>	30
4.2.1. Pengukuran Curah Hujan	30
4.2.2. Pengukuran Keseragaman.....	32
4.2.3. Kelembaban Tanah (<i>Soil Moisture</i>).....	33

4.2.4. Aliran Permukaan (<i>Surface Runoff</i>)	34
4.2. Hubungan Laju Infiltrasi Terhadap Aliran Permukaan	36
4.3. <i>Total Suspended Solid</i> (TSS).....	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
Lampiran	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daftar Tinjauan Pustaka	7
Tabel 2.2 Kriteria Keseragaman.....	11
Tabel 2.3 Klasifikasi Intensitas Hujan	12
Tabel 2.4 Klasifikasi Laju Infiltrasi	14
Tabel 3.1 Kondisi Lahan Penelitian	26
Tabel 4.1 Hasil Perhitungan <i>Polygon Thiessen</i>	30
Tabel 4.2 Intensitas Hujan pada Lahan 1 (tekanan 2,25 bar selama 45 menit).....	31
Tabel 4.3 Intensitas Hujan pada Lahan 2 (tekanan 2 bar selama 50 menit).....	31
Tabel 4.4 Analisis Keseragaman Sebaran Hujan Lahan 1.....	32
Tabel 4.5 Analisis Keseragaman Sebaran Hujan Lahan 2.....	32
Tabel 4.6 Hasil Pengujian pada Lahan 1 dan 2	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Siklus Hidrologi (Soemarto, 1999)	9
Gambar 2.2 Model <i>Rainfall Simulator</i> (dokumen pribadi, 2023).....	10
Gambar 2.3 Nozzle (dokumen pribadi, 2023).....	10
Gambar 2.4 Poligon <i>Thiessen</i> (Triadmodjo, 2008).....	13
Gambar 2.5 Kurva Kapasitas Infiltrasi (Triadmodjo, 2008)	13
Gambar 2.6 Hubungan Tekstur Tanah dengan Infiltrasi	16
Gambar 2.7 Hubungan Kelembaban Awal Tanah dengan Infiltrasi (Arsyad, 2000).....	16
Gambar 2.8 Hubungan Curah Hujan, Infiltrasi dan Aliran Permukaan (Arsyad, 2000).....	17
Gambar 3.1 Alat <i>Rainfall Simulator</i>	19
Gambar 3.2 Pompa Honda WB 30 XN	20
Gambar 3.3 Gelas Takar dan Gelas Ukur.....	20
Gambar 3.4 Botol Sampel.....	21
Gambar 3.5 Soil <i>Moisture Sensor</i> HOBO S-SMD-M005.....	21
Gambar 3.6 <i>Glass Vacuum Filtration Set</i>	22
Gambar 3.7 <i>Oven</i>	22
Gambar 3.8 <i>Neraca Analitik</i>	23
Gambar 3.9 Situ Cibuntu	23
Gambar 3.10 Air Suling	24
Gambar 3.11 Kertas Saring	24
Gambar 3.12 Gambar Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	25
Gambar 3.13 Kondisi Lahan 1	26
Gambar 3.14 Kondisi Lahan 2	27
Gambar 3.15 Area Penempatan <i>Nozzle</i> , Sensor dan Botol Sampel.....	27
Gambar 3.16 Diagram Alir Pengujian <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	29
Gambar 4.1 <i>Polygon Thiessen</i> Pengukuran Curah Hujan.....	30
Gambar 4.2 Grafik Soil Moisture pada Lahan 1	33
Gambar 4.3 Grafik Soil Moisture pada Lahan 2	33
Gambar 4.4 Hubungan antara Curah Hujan dan Volume Limpasan Lahan 1	34
Gambar 4.5 Hubungan antara Curah Hujan dan Volume Limpasan Lahan 2	35
Gambar 4.6 Hubungan antara Kelembaban dan Volume Limpasan Lahan 2	35
Gambar 4.7 Hubungan Laju Infiltrasi dan Aliran Permukaan pada Lahan 1	36
Gambar 4.8 Hubungan Laju Infiltrasi dan Aliran Permukaan pada Lahan 2.....	37
Gambar 4.9 Grafik Sebaran <i>Total Suspended Solid (TSS)</i>	38

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Perhitungan Curah Hujan	44
Lampiran 2. Uji Keseragaman Metode Christiansen	45
Lampiran 3. Pengujian <i>Total Suspended Solid</i> (TSS)	46
Lampiran 4. Pengukuran Topografi	48
Lampiran 5. Infiltrasi Metode Horton	55

DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG

Simbol	Dimensi	Keterangan
ΔH	[L]	Beda Tinggi Pengukuran
μm	[L ²]	Micrometer
A	[L ²]	Luas
CU	[-]	Koefisien Keseragaman
d	[L]	Tinggi Hujan
e	[-]	Bilangan Dasar Logaritma Naperian (2,718)
f	[L ¹ T ⁻¹]	Laju Infiltrasi
f _c	[L ¹ T ⁻¹]	Laju Infiltrasi Akhir
f _o	[L ¹ T ⁻¹]	Laju Infiltrasi Awal
I	[L ¹ T ⁻¹]	Intensitas Hujan
K	[-]	Konstanta
n	[-]	Jumlah Data
p	[L ¹ T ⁻¹]	Hujan pada Stasiun
\bar{p}	[L ¹ T ⁻¹]	Hujan Rerata Kawasan
t	[T]	Waktu
xi	[-]	Nilai Pengukuran Pengamatan
xr	[-]	Nilai Rata-rata Pengamatan
Y ^{mean}	[-]	Data Observasi rata-rata
Y ^{obs}	[-]	Data Observasi
Y ^{sim}	[-]	Data Simulasi

DAFTAR SINGKATAN

ASAE	: <i>American Society of Agricultural Engineers</i>
BRIN	: Badan Riset dan Inovasi Nasional
CN	: Curve Number
DAS	: Daerah Aliran Sungai
KST	: Kawasan Sains dan Teknologi
NSE	: Efisiensi <i>Nash-Sutcliffe</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia
TSS	: <i>Total Suspended Solid</i>