

TUGAS AKHIR

**MODEL AMBANG HUJAN PEMICU TANAH LONGSOR
BERBASIS DATA HUJAN *GLOBAL PRECIPITATION
MEASUREMENT* (GPM)**



Disusun oleh :

Karina Aliya Nabila

20170110039

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021**

TUGAS AKHIR

**MODEL AMBANG HUJAN PEMICU TANAH LONGSOR
BERBASIS DATA HUJAN *GLOBAL PRECIPITATION
MEASUREMENT* (GPM)**

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



Disusun oleh :

Karina Aliya Nabila

20170110039

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2021**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Karina Aliya Nabila

NIM : 20170110039

Judul : Model Ambang Hujan Pemicu Tanah Longsor Berbasis Data
Hujan *Global Precipitation Measurement* (GPM)

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, 18 Januari 2021

Yang membuat pernyataan



Karina Aliya Nabila

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini dipersembahkan kepada orang tua yang tercinta yaitu Bapak Memet Agus Irwanto dan Ibu Salmah yang telah memberikan kasih sayang dan dukungan penuh dalam kehidupan dan menjalani kuliah di UMY hingga pengerjaan tugas akhir ini. Tugas akhir ini dipersembahkan juga kepada kakak saya tercinta Glenada Rizkia Aziza, yang sudah bersedia menjadi tempat berkeluh kesah dan meminta saran dan partner saya Jaron Antarisma yang tidak berhenti memberikan saya semangat serta membantu kelancaran dalam pelaksanaan tugas akhir. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi agama, bangsa, dan negara, Sebaik-baiknya ilmu adalah yang dapat memberikan manfaat bagi banyak orang. Aamiin Aamiin Ya Robb.



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. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan ambang hujan dan mengkaji keadaan ambang hujan terhadap prediksi kejadian tanah longsor. Sebanyak 637 data kejadian longsor di selutuah Indonesia digunakan dalam analisis yang merupakan penambahan dari penelitian-penelitian tedahulu. Analisis ambang hujan dilakukan untuk menghasilkan hubungan antara intensitas hujan - durasi (I-D) dan intensitas hujan – hujan kumulatif (I -R).

Selama penyusunan tugas akhir ini, penulis mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapar terselesaikan dengan baik. Untuk itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Ir. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.(Eng.) selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
2. Dr. Ani Hairani, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir,
3. Kedua Orang Tua dan Glenada Rizkia Aziza, yang selalu memberikan semangat dan motivasi dalam pengerjaan tugas akhir ini,
4. Bapak Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil,
5. Jaron Antarisma yang selalu menemani, membantu, dan memberikan dorongan dalam menyelesaikan tugas akhir ini,

6. Syaifulloh Q. Ali Basyah, Habib Haidar, M. Rizal Fadli, Wahyu Eka P., dan Ahmad Manarul Huda serta Adelia Shahtrida M. yang telah membantu dan menemani pelaksanaan penelitian tugas akhir ini.

Alhamdulillah setelah segala kemampuan yang diiringi dengan doa, akhirnya tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik atas ridho Allah SWT. Penulis meyakini bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran sangat diperlukan untuk perbaikan laporan berikutnya.

Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 18 Januari 2021



Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR ISTILAH	xvi
ABSTRAK	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Lingkup Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penyebab Tanah Longsor	6
2.2 Curah Hujan dan Kejadian Longsor	6
2.3 Pemodelan Empirik Ambang Hujan	8
2.4 Kajian Ambang Hujan di Indonesia	10
2.5 Curah Hujan dan Ambang Hujan Berbasis Data Satelit	14
2.5.1 Curah Hujan Dari Pengukuran Satelit	14
2.5.2 Ambang Hujan berbasis Data Satelit	15
2.6 Analisis Kinerja Model Empirik	17

2.6.1	Tabel Kontigensi	18
2.6.2	Indeks Statistik	18
2.7	Perbandingan Pengukuran Curah Hujan	19
2.8	Analisis Korelasi dan Pengukuran Kesalahan	21
2.9	Analisis <i>Exceedance Probability Thresholds</i>	23
BAB III	.....	25
METODE PENELITIAN	.....	25
3.1	Desain Penelitian	25
3.2	Data Kejadian Tanah Longsor	25
3.3	Data Curah Hujan	29
3.4	Analisis Korelasi Curah Hujan	30
3.5	Penentuan Parameter Ambang Hujan	31
3.6	Pemodelan Empirik Kurva I-D dan Kurva I-R	32
3.7	Analisis <i>Exceedance Probability Thresholds</i>	35
3.8	Analisis Kinerja Model Empirik	36
BAB IV	.....	37
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	.....	37
4.1	Hubungan Curah Hujan <i>Rain Gauge</i> dan Data Hujan Satelit	37
4.2	Ambang hujan hubungan intensitas dan durasi (I-D)	41
4.3	Ambang hujan kumulatif (I-R)	44
4.4	Analisis Kinerja Persamaan Empirik Ambang Hujan	46
BAB V	.....	51
KESIMPULAN DAN SARAN	.....	51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	.....	53
LAMPIRAN	.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>Confusion matrix</i> (Muntohar dkk., 2021)	18
Tabel 2.2 Indeks statistik dimodifikasi dari (Muntohar dkk., 2021).....	19
Tabel 2.3 Kategori Koefisien Korelasi (Azka dkk., 2018)	22
Tabel 3.1 Hasil data curah hujan harian satelit GPM.....	30
Tabel 3. 2 Cara penghitungan hujan kumulatif.....	35
Tabel 4.1 Nilai korelasi antara data intensitas hujan harian.....	38
Tabel 4.2 Nilai korelasi antara data hujan kumulatif.....	41
Tabel 4.3 Hasil uji MAE dan RMSE	41
Tabel 4.4 Deskripsi statistika hujan anteseden dan hujan kritis	44
Tabel 4.5 <i>Confusion matrix</i> ambang hujan $I_{at} - D_{at}$	46
Tabel 4.6 <i>Confusion matrix</i> ambang hujan $I_{cr} - D_{cr}$	46
Tabel 4.7 Indeks statistik ambang hujan $I_{at} - D_{at}$	47
Tabel 4.8 Hasil indeks statistik dengan berbagai kenaikan (<i>exceedance probability</i>) ambang curah hujan anteseden	48
Tabel 4.9 Hasil indeks statistik dengan berbagai kenaikan (<i>exceedance probability</i>) ambang curah hujan kritis	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Jumlah kejadian tanah longsor di Indonesia (Sumber : http://gis.bnpb.go.id/)	2
Gambar 1.2 Jumlah korban jiwa dan kerusakan materi (Sumber : http://gis.bnpb.go.id/)	2
Gambar 2.1 Parameter yang digunakan untuk ambang pemicu tanah longsor (Aleotti, 2004)	7
Gambar 2.2 Data curah hujan kumulatif 1 dan 3 hari berdasarkan 83 lokasi kejadian longsor di Indonesia (Hidayat dkk., 2019)	11
Gambar 2.3 Kurva ID sebagai ambang batas pemicu longsor di Kulon Progo, Kebumen, Karanganyar (Muntohar, 2008)	12
Gambar 2.4 Kurva EI sebagai ambang batas pemicu longsor di Kulon Progo, Kebumen, Karanganyar (Muntohar, 2008)	12
Gambar 2.5 Curah hujan kumulatif 3 hari (P1) dan 15 hari (P2).....	13
Gambar 2.6 Akumulasi curah hujan dari TRMM selama 3 hari sebelum kejadian longsor (P ₁) dan 15 hari sebelum H-3 (P ₂) (Sipayung dkk., 2014).....	16
Gambar 2.7 Kurva I-D yang diusulkan sebagai ambang batas curah hujan untuk peringatan longsor (Muntohar dkk., 2021).	17
Gambar 2. 8 Hubungan dua variabel.....	22
Gambar 2. 9 <i>Probability exceedance</i> dalam penentuan ambang pemicu longsor yang sesuai (Zhao dkk., 2020)	24
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	26
Gambar 3.2 Peta lokasi koordinat stasiun hujan Kalibawang (Sumber : <i>Google Earth</i>)	27
Gambar 3.3 Peta sebaran 637 data lokasi kejadian tanah longsor untuk analisis .	28
Gambar 3.4 Tampilan situs NASA Giovanni untuk mengunduh data hujan satelit GPM	30
Gambar 3.5 Data hubungan antara intensitas hujan harian dan hujan kumulatif dengan durasi hujan.....	32
Gambar 3.6 (a) Penentuan titik-titik pesebaran data terbawah sebagai hujan batas bawah untuk kurva I-D, (b) Penentuan data hujan batas atas untuk kurva I-R.....	34
Gambar 3.7 Penentuan persentase kenaikan ambang batas	35
Gambar 3.8 Definisi hujan saat kejadian tidak longsor berdasarkan data kejadian longsor (Muntohar dkk., 2021)	36
Gambar 4.1 Grafik korelasi data intensitas hujan harian rain gauge dengan TRMM	37
Gambar 4.2 Grafik korelasi data intensitas hujan harian <i>rain gauge</i> dengan GPM	38
Gambar 4.3 Grafik korelasi data intensitas hujan harian GPM dan TRMM	39

Gambar 4.4 Grafik korelasi data hujan kumulatif rain gauge dengan TRMM	39
Gambar 4.5 Grafik korelasi data hujan kumulatif rain gauge dengan GPM.....	40
Gambar 4.6 Grafik korelasi data hujan kumulatif GPM dan TRMM.....	40
Gambar 4.7 Kurva I-D ambang hujan anteseden	43
Gambar 4.8 Kurva I-D ambang batas hujan kritis	43
Gambar 4.9 Kurva I-R ambang hujan kumulatif 3 hari	45
Gambar 4.10 Kurva I-R ambang hujan kumulatif 5 hari	45
Gambar 4. 11 <i>Probability exceedence</i> hujan anteseden.....	50
Gambar 4.12 <i>Probability exceedance</i> hujan kritis	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data kejadian longsor	58
Lampiran 2 Data curah hujan rain gauge, TRMM, dan GPM di Kalibawang, tahun 2015.....	67