

**AKURASI DATA HUJAN TRMM BERBASIS SATELIT YANG
TERKALIBRASI UNTUK MITIGASI BAHAYA LONGSOR
DI INDONESIA**

*Accuracy Of The Calibrated Satellite-Based TRMM Rainfall Data For Landslide
Hazard Mitigation In Indonesia*

PROPOSAL SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik

Universitas Sebelas Maret Surakarta



Disusun oleh :

ALFIAN SATRIA RISMAWAN

I0117012

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS
TEKNIK
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2020**

Akurasi Data Hujan TRMM Berbasis Satelit yang Terkalibrasi Untuk Mitigasi Bencana Longsor Di Indonesia
Accuracy Of The Calibrated Satellite-Based TRMM Rainfall Data For Landslide Hazard Mitigation In Indonesia



Disusun oleh:

Alfian Satria Rismawan
10117012

Telah disetujui untuk dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendadaran
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sebelas Maret Surakarta

Persetujuan

Dosen Pembimbing 1

Raden Harya Dananjaya HI, S.T., M.Eng.
NIP 198509172014041001

Dosen Pembimbing 2

Dr. Ir. RR Rintis Hadiani, M.T.
NIP 196301201988032002

Akurasi Data Hujan TRMM Berbasis Satelit yang Terkalibrasi Untuk Mitigasi Bencana Longsor Di Indonesia
Accuracy Of The Calibrated Satellite-Based TRMM Rainfall Data For Landslide Hazard Mitigation In Indonesia

SKRIPSI

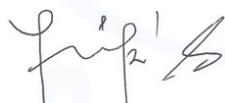
Disusun oleh:

Alfian Satria Rismawan
I0117012

Telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Pendarasan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta pada hari Kamis tanggal 15 Juli 2021

1.	Raden Harya Dananjaya HI, S.T., M.Eng. NIP 198509172014041001	
2.	Dr.Ir. RR Rintis Hadiani, M.T. NIP 196301201988032002	
3.	Siti Nurlita Fitri, S.T., M.T. NIP 199402212019032021	

Disahkan, 12 Agustus 2021
Kepala Program Studi Teknik Sipil
Fakultas Teknik UNS



Dr. Niken Silmi S, ST, MT
NIP. 19690903 199702 2001

PERNYATAAN

Bersama ini saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya penelitian sendiri dan dilakukan dengan sungguh-sungguh sebagai syarat dalam mendapatkan gelar kesarjanaan di perguruan tinggi. Selain yang tertulis dalam naskah ini serta tercantum daftar pustaka, sepengetahuan saya tidak ada karya ilmiah atau pendapat orang lain. Apabila tidak sesuai maka saya sanggup menerima sanksi yang berlaku



Surakarta, Mei 2021

Alfian Satria R

ABSTRAK

Alfian Satria Rismawan, R. Harya Dananjaya H.I, Rr. Rintis Hadiani, 2020. Akurasi Data Hujan TRMM Berbasis Satelit Yang Terkalibrasi Untuk Mitigasi Bahaya Longsor Di Indonesia

Skripsi. Program Studi Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Di Indonesia, salah satu masalah utama mengenai analisis bahaya longsor adalah kurangnya data curah hujan. Di daerah terpencil, data curah hujan sulit diperoleh. Selain itu, sebagian besar data yang dikumpulkan oleh stasiun curah hujan tidak tersedia secara online. Untuk mengatasi permasalahan ini, banyak peneliti menggunakan data curah hujan TRMM. Namun, proses kalibrasi diperlukan sebelum menggunakan data TRMM. Dalam penelitian ini, nilai akurasi data TRMM yang terkalibrasi harus diselidiki terlebih dahulu. Cakupan penelitian berlokasi di perbatasan Metesih-Tawangmangu, Karanganyar, Jawa Tengah, Indonesia. Data curah hujan yang dikumpulkan dari pos stasiun hujan darat sekitar lokasi adalah data hujan tahun 2014-2019. Dengan menggunakan regresi linear, data curah hujan yang dikumpulkan digunakan untuk mengkalibrasi data TRMM dari lokasi yang sama. Proses validasi dilakukan dengan menggunakan data curah hujan pada tahun 2020 melalui metode Nash-Sutcliffe-Efficiency (NSE) dan korelasi koefisien (R). Setelah proses validasi, pemetaan bahaya longsor dilakukan menggunakan data TRMM yang terkalibrasi. Hasil menunjukkan bahwa data TRMM yang terkalibrasi memiliki kriteria yang baik dengan data pos pengamat darat. Sehingga, data yang terkalibrasi dapat digunakan untuk berbagai analisis yang membutuhkan data curah hujan, seperti halnya analisis bahaya longsor..

Kata kunci: akurasi, data TRMM, *Nash-Sutcliffe-Efficiency (NSE)*, *Coefficient of Correlation*, *longsor*.

.

ABSTRACT

Alfian Satria Rismawan, R. Harya Dananjaya H.I, Rr. Rintis Hadiani. 2021. Accuracy Of The Calibrated Satellite-Based TRMM Rainfall Data For Landslide Hazard Mitigation In Indonesia

Essay, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sebelas Maret University.

In Indonesia, one of the main issue in the landslide hazard analysis is the lack of the rainfall data. In remote area, the rainfall data is difficult to be acquired. Moreover, the most of the data collected by rainfall station is unavailable online. To tackle these problems, many researchers utilize TRMM rainfall data instead. However, the calibration process is needed before using TRMM data. In this study, the accuracy of the calibrated TRMM data was investigated. The study area was located in Metesih-Tawangmangu border, Karanganyar, Central Java, Indonesia. The 2014 - 2019 rainfall data observed by rainfall station were collected around the site. Using linear regression, the collected rainfall data were used to calibrated the TRMM data from the same location. The validation process was conducted using 2020 rainfall data by means of Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) method and correlation coefficient (R). After the validation process, the landslide hazard mapping was conducted using calibrated TRMM. The results indicated that calibrated TRMM data had a good agreement with land observed data. Thus, the calibrated data can be used for many analysis required rainfall data, such as landslide hazard analysis.

Keywords: accuracy, TRMM data, Nash-Sutcliffe-Efficiency (NSE), correlation coefficient, landslide.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan Alhamdulillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Penyusunan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna mencapai gelar Sarjana Teknik di Universitas Sebelas Maret Surakarta. Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupu spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan,
2. Kepala Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta,
3. Raden Harya Dananjaya H.I., S.T., M.Eng., selaku Pembimbing Skripsi I,
4. Dr. Ir. Rr. Rintis Hadiani, M.T., selaku Pembimbing Skripsi II,
5. Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil KBK Geoteknik,
6. Bapak Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah mengajar kuliah,
7. Saudari Nimas Latifatul Dwi Arwinta dan David Raja Simare Mare selaku rekan satu tim penelitian,
8. Rekan S1 Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret 2017 dan Asisten Lab Mekanika Tanah yang banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini,

Rasa hormat dan terimakasih bagi semua pihak atas segala dukungan dan doa. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak khususnya penulis sendiri.

Surakarta, Juli 2021

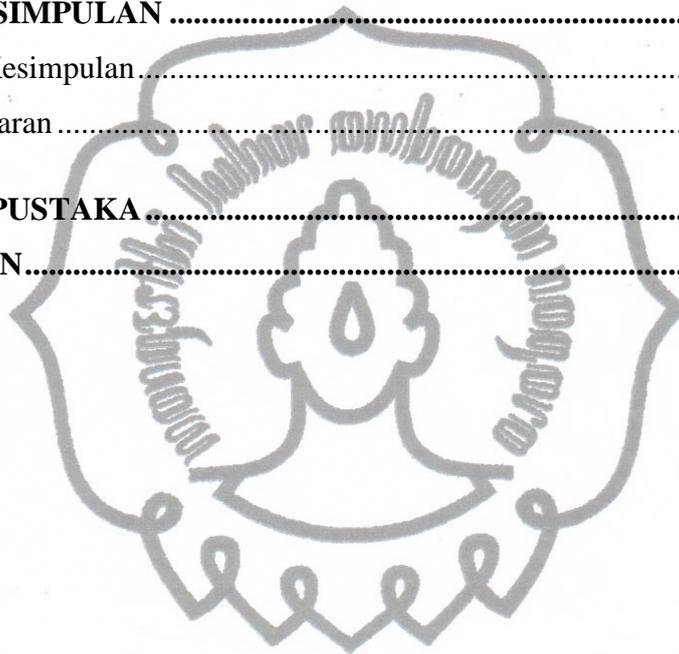
Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 Stabilitas Lereng	11
2.2.2 Peta Tata Guna Lahan.....	11
2.2.3 DEMNAS	12
2.2.4 TRMM.....	12
2.2.5 Metode Stabilitas Lereng Infinite Slope	13
2.2.6 Metode <i>Green-Ampt</i>	14
2.2.7 Perhitungan Curah HujanWilayah dengan Metode Thiessen.....	16
2.2.8 Uji Konsistensi Data Hujan	17
2.2.9 Kalibrasi, Verifikasi, dan Validasi	19
2.2.10 Aplikasi <i>UNSlide</i> Berbasis Web.....	22

BAB 3 METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Uraian Umum	23
3.2 Alat Bantu Penelitian.....	23
3.3 Tahapan Penelitian	24
3.3.1 Pengumpulan Data.....	24
3.3.2 Survey Lokasi	25
3.3.3 Pengujian Data Tanah.....	25
3.3.4 Pengujian Data Hujan.....	26
3.3.4.1 Data Hujan Stasiun	26
3.3.4.2 Data Hujan TRMM.....	26
3.3.5 Kalibrasi, Verifikasi, dan Validasi	27
3.3.6 Analisis Infiltrasi <i>Green-Ampt</i>	27
3.3.7 Analisis Stabilitas Lereng <i>Infinite Slope</i>	28
3.3.8 Pemetaan Zona Rawan Longsor	28
3.3.9 Validasi Nilai SF	28
3.4 Diagram Alir Tahapan Penelitian.....	29
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Lokasi Pengambilan Sampel	31
4.1.1. Kondisi Geologi dan Geomorfologi	32
4.2 Data Penelitian.....	32
4.2.1 Data Tanah.....	32
4.2.2 Data Hujan.....	32
4.3 Analisis Data Penelitian	34
4.3.1 Analisis Data Tanah.....	34
4.3.2 Analisis Data Hujan.....	35
4.3.2.1 Uji Konsistensi Data Hujan	35
4.3.2.2 Koefisien Thiessen	38
4.4 Kalibrasi Data Hujan	40
4.5 Verifikasi Data Hujan	42
4.6 Validasi Data Hujan	43
4.7 Data Kedalaman Tanah Jenuh	44
4.8 Data Kemiringan Lereng	47

4.9	Hasil Pemetaan	48
4.9.1	Pemetaan Topografi dan Tata Guna Lahan	48
4.9.2	Pemetaan Nilai Kohesi	50
4.9.3	Pemetaan Nilai Sudut Gesek Dalam.....	50
4.9.4	Pemetaan Nilai Kedalaman Tanah Jenuh	51
4.9.5	Pemetaan Nilai SF	52
4.10	Validasi Nilai SF	53
BAB 5 KESIMPULAN		57
5.1	Kesimpulan.....	57
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN.....		xiii



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Risiko Bencana Longsor Kabupaten Karanganyar.....	3
Gambar 2.1 Peta DEMNAS (Sumber : http://tides.big.go.id/DEMNAS).....	12
Gambar 2.2 Lereng Tak Hingga (Bindra, 2020)	13
Gambar 2.3 Infiltrasi <i>Green-Ampt</i> (Chen, dan Young, 2006 dalam Skripsi Bindra 2020.....	14
Gambar 2.4 Metode Poligon Thiessen	17
Gambar 2.5 Grafik Metode Kurva Massa Ganda (Sumber sni.litbang.pu.go.id).....	18
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Sampel Data Primer Bertanda Merah (Google Maps, 2020)	24
Gambar 3.2 Diagram alir penelitian.....	29
Gambar 4.1 Daerah Cakupan Penelitian dan Titik Pengambilan Sampel (<i>Google Earth</i> , diakses 31 Maret, 2021).....	31
Gambar 4.2 Data Kohesi dalam Bentuk ASCII.....	34
Gambar 4.3 Data Sudut Gesk Dalam dalam Bentuk ASCII.....	35
Gambar 4.4 Grafik Kurva Massa Ganda Stasiun Tawangmangu yang Belum Konsisten.....	36
Gambar 4.5 Grafik Data Stasiun Tawangmangu yang Telah Konsisten.....	36
Gambar 4.6 Pengolahan Poligon Thiessen Menggunakan <i>Software ArcGIS</i>	39
Gambar 4.7 Hasil Kalibrasi Data Hujan Tahun 2014 – 2019.....	40
Gambar 4.8 Grafik Hasil Verifikasi Data Hujan Tahun 2020.....	42
Gambar 4.9 Nilai Kedalaman Tanah Jenuh dalam ASCII Bulan Januari 2020 ...	47
Gambar 4.10 Data Kemiringan Lereng dalam ASCII	48
Gambar 4.11 Peta Topografi pada Daerah Lokasi Penelitian	49
Gambar 4.12 Peta Tata Guna Lahan pada Daerah Lokasi Penelitian.....	49
Gambar 4.13 Hasil Pemetaan Nilai Kohesi dengan <i>UNSlide</i>	50
Gambar 4.14 Hasil Pemetaan Nilai Sudut Gesek Dalam dengan <i>UNSlide</i>	51
Gambar 4.15 Hasil Pemetaan Nilai Kedalaman Tanah Jenuh dengan <i>UNSlide</i> Bulan Januari 2020.....	51
Gambar 4.16 Hasil Peta <i>Safety Factor</i> Bulanan untuk Bulan Januari 2020 dengan TRMM Terverifikasi.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hubungan Angka Keamanan dan Intensitas Longsor (Bowles, 1989) .14	14
Tabel 2.2 Parameter Infiltrasi <i>Green-Ampt</i> dari Jenis Klasifikasi Tanah.....16	16
Tabel 2.3 Nilai kritik Q_{RAPS} dan R_{RAPS} (Harto, 2010)19	19
Tabel 2.4 Kriteria Nilai NSE21	21
Tabel 2.5 Kriteria Nilai Koefisien Korelasi21	21
Tabel 4.1 Koordinat Lokasi Titik Sampel32	32
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Data Tanah Sampel 1.....32	32
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Curah Hujan Stasiun Jatipuro Tahun 2014 - 2020 ..33	33
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Curah Hujan Stasiun Karangpandan Tahun 2014 -202033	33
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Curah Hujan Stasiun Tawangmangu Tahun 2014 - 2020.....33	33
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Curah Hujan TRMM Tahun 2014 - 2020.....34	34
Tabel 4.7 Pengolahan Data Hujan TRMM Tahun 201437	37
Tabel 4.8 Uji Konsistensi Data Hujan Tahun 201438	38
Tabel 4.9 Nilai Koefisien Thiessen Cakupan Wilayah Penelitian39	39
Tabel 4.10 Perhitungan Hujan Wilayah Metode Thiessen Data Stasiun Tahun 2014.....40	40
Tabel 4.11 Data TRMM Sebelum dan Sesudah dilakukan Kalibrasi41	41
Tabel 4.12 Data TRMM Tahun 2020 Sebelum dan Sesudah Terverifikasi42	42
Tabel 4.13 Data Perhitungan Validasi Data Hujan43	43
Tabel 4.14 Hasil Validasi Data Hujan.....44	44
Tabel 4.15 Data Perhitungan Nilai Zw44	44
Tabel 4.16 Data Nilai Zw Bulan Januari Tahun 2020.....46	46
Tabel 4.17 Sebagian Data Perhitungan Nilai Faktor Aman (SF) Bulan Januari 202053	53
Tabel 4.18 Hasil Sebagian Data Perhitungan Nilai Faktor Aman (SF) Bulan Januari 202054	54
Tabel 4.19 Data Perhitungan Validasi Nilai SF55	55
Tabel 4.20 Hasil Validasi Nilai Faktor Aman (SF)56	56