



**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN  
TERHADAP ANCAMAN BENCANA LONGSOR DENGAN  
MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS  
(STUDI KASUS: KABUPATEN KEBUMEN)**

**TUGAS AKHIR**

**FAIZ HANIFUDIN**

**21110119130063**

**DEPARTEMEN TEKNIK GEODESI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**SEMARANG**

**NOVEMBER 2023**

## **HALAMAN PERNYATAAN**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang  
dikutip maupun dirujuk  
Telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : FAIZ HANIFUDIN**

**NIM : 21110119130063**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 9 November 2023**


## HALAMAN PENGESAHAN


Skripsi ini diajukan oleh :  
NAMA : FAIZ HANIFUDIN  
NIM : 21110119130063  
PROGRAM STUDI : TEKNIK GEODESI  
Judul Skripsi :


### **ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP ANCAMAN BENCANA LONGSOR DENGAN MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (STUDI KASUS: KABUPATEN KEBUMEN)**


Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/ S1 pada Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

#### TIM PENGUJI


Pembimbing 1 : Arief Laila Nugraha, S.T., M. Eng.. (  )

Pembimbing 2 : Hana Sugiastu Firdaus, S.T., M.T. (  )

Penguji 1 : Moehammad Awaluddin, S.T., M.T. (  )

Penguji 2 : Abdi Sukmono, S.T., M.T. (  )

Semarang, 9 November 2023  
Ketua Departemen Teknik Geodesi



Dr. L. M. Sabri, S.T., M.T.  
NIP : 197703092008121001

## HALAMAN PERSEMBAHAN

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan mudahkan baginya jalan menuju surga”  
(**HR. Muslim**)

•••

“Selesaikan apa yang sudah kamu mulai.”  
(**Windah Basudara**)

•••

“Fall one times, step up two times”

Alhamdulillah Penulis ucapkan sebagai rasa syukur serta ungkapan terimakasih kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa karena telah memberikan kekuatan, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan pendidikan sarjana strata-1 ini dengan baik. Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk keluarga saya, terutama ibu yang selalu mendukung dan menyemangati saya dalam proses penyelesaian tugas ini, atas doa-doa yang beliau panjatkan sehingga proses dalam pengerjaan tugas akhir ini dapat berjalan dengan lancar. Tidak lupa kepada bapak yang selalu mengusahakan yang terbaik terutama dalam hal pendidikan, serta kakak dan adik yang senantiasa menyemangati saya dan menghibur disetiap momen sehingga membantu saya dalam menyelesaikan skripsi ini.

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa, Pencipta dan Pemelihara alam semesta, akhirnya Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “**Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Ancaman Bencana Longsor Dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kabupaten Kebumen)**”, meskipun proses belajar sesungguhnya tak akan pernah berhenti. Tugas akhir ini sesungguhnya bukanlah sebuah kerja individual dan akan sulit terlaksana tanpa bantuan banyak pihak yang tak mungkin Penulis sebutkan satu persatu, namun dengan segala kerendahan hati, Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. L. M. Sabri, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.
2. Bapak Arief Laila Nugraha, S.T., M. Eng., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Ibu Hana Sugiastu Firdaus, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Bapak Arwan Putra Wijaya, S.T. M.T., selaku dosen wali selama masa perkuliahan.
5. Seluruh dosen serta tenaga kependidikan di lingkungan Departemen Teknik Geodesi Fakultas Teknik Universitas Diponegoro yang telah memberikan ilmu dan pelajaran kepada penulis selama menimba ilmu di bangku perkuliahan.
6. Bapak Uko Ferdianto S.T., selaku JF Penanggulangan Bencana di BPBD Kabupaten Kebumen yang telah memberikan data serta informasi yang dibutuhkan oleh penulis dalam penelitian.
7. Keluarga tercinta yang selalu memberikan dukungan, kasih sayang, dan nasihat kepada saya sehingga bisa sampai pada titik ini.

8. Teman-teman KY Brotherhood yang selalu mendukung secara mental, kebersamai dan berbagi ilmu selama di perkuliahan.
9. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik berupa material maupun spiritual serta membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhirnya, Penulis berharap semoga penelitian ini menjadi sumbangsih yang bermanfaat bagi dunia sains dan teknologi di Indonesia, khususnya disiplin keilmuan yang Penulis dalam.

Semarang, 9 November 2023



Faiz Hanifudin

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : FAIZ HANIFUDIN  
NIM : 21110119130063  
Jurusan/Program Studi : TEKNIK GEODESI  
Fakultas : TEKNIK  
Jenis Karya : SKRIPSI

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Noneeksklusif Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

### **ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN TUTUPAN LAHAN TERHADAP ANCAMAN BENCANA LONGSOR DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (STUDI KASUS: KABUPATEN KEBUMEN)**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada Tanggal : Semarang, 9 November 2023

Yang menyatakan



(Faiz Hanifudin)

## **ABSTRAK**

Bencana longsor merupakan bencana yang paling sering terjadi di Kabupaten Kebumen. Berdasarkan data BNPB tercatat pada tahun 2014 hingga 2023 terdapat 400 bencana, dimana 193 diantaranya merupakan bencana tanah longsor. Banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya longsor salah satunya ialah aktifitas manusia seperti pembangunan fisik yang dapat merubah suatu tutupan lahan. Pada penelitian ini dilakukan pemetaan ancaman bencana tanah longsor pada tahun 2016 dan 2022 serta dilakukan analisis terkait perubahan tutupan lahan yang paling mempengaruhi terhadap bencana longsor. Pembuatan peta ancaman sebagian besar mengacu pada Permen PU No.22/PRT/M/2007 dengan enam parameter yaitu kemiringan lereng, curah hujan, kedekatan dengan sesar, jenis tanah, jenis batuan, dan tutupan lahan dengan pembobotan parameter menggunakan metode AHP serta analisis pengaruh perubahan tutupan lahan menggunakan metode FR. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa Kabupaten Kebumen pada tahun 2016 dan 2022 tidak memiliki perubahan yang signifikan, untuk ancaman longsor didominasi oleh kelas rendah berkisar 73%, kelas sedang 24%, kelas 3%, dan yang terakhir kelas sangat tinggi 0%. Untuk analisis pengaruh perubahan terhadap ancaman longsor, perubahan tutupan lahan menjadi lahan kosong merupakan perubahan tutupan lahan yang mempunyai pengaruh paling besar terhadap ancaman bencana longsor. Sedangkan perubahan tutupan lahan menjadi hutan merupakan perubahan tutupan lahan yang paling kecil pengaruhnya terhadap ancaman tanah longsor, hal ini dibuktikan dengan nilai FR lebih dari 1 dan cenderung lebih besar dari tutupan lahan lainnya.

**Kata kunci : AHP, FR, SIG, Tanah Longsor, Tutupan Lahan**



## **ABSTRACT**

*Landslide disasters are the most frequent disasters in Kebumen Regency. Based on BNPB data, from 2014 to 2023 there were 400 disasters, of which 193 were landslides. Many factors influence the occurrence of landslides, one of which is human activity such as physical development which can change land cover. In this research, mapping of the threat of landslides in 2016 and 2022 was carried out and analysis was carried out regarding land cover changes that most influence landslides. Making threat maps mostly refers to Minister of Public Works Regulation No.22/PRT/M/2007 with six parameters, namely slope slope, rainfall, proximity to faults, soil type, rock type and land cover with parameter weighting using the AHP method and influence analysis. land cover changes using the FR method. Based on the research results, it was found that Kebumen Regency in 2016 and 2022 did not have significant changes, the threat of landslides was dominated by the low class around 73%, the medium class 24%, the 3% class, and finally the very high class 0%. To analyze the influence of changes on the threat of landslides, changing land cover to empty land is the change in land cover that has the greatest influence on the threat of landslides. Meanwhile, changing land cover to forest is the land cover change that has the least influence on the threat of landslides, this is proven by the FR value of more than 1 and tends to be greater than other land cover.*

**Key Word : AHP, FR, SIG, Landslide, Land Cover**

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| HALAMAN PERNYATAAN .....   | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN .....   | iii  |
| HALAMAN PERSEMBAHAN .....  | iv   |
| KATA PENGANTAR .....   | v    |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....                             | vii  |
| ABSTRAK .....  | viii |
| <i>ABSTRACT</i> .....  | ix   |
| DAFTAR ISI .....   | x    |
| DAFTAR GAMBAR .....  | xiii |
| DAFTAR TABEL .....   | xvi  |
| BAB I PENDAHULUAN .....  | 1    |
| I.1 Latar Belakang .....   | 1    |
| I.2 Rumusan Masalah .....  | 3    |
| I.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....                                    | 3    |
| I.4 Batasan Masalah .....  | 3    |
| I.5 Metodologi Penelitian .....  | 4    |
| I.6 Kerangka Pikir Penelitian .....  | 5    |
| I.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir .....                                | 5    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....  | 7    |
| II.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu .....                                   | 7    |
| II.2 Deskripsi Area Studi .....  | 9    |
| II.3 Tutupan Lahan .....   | 11   |
| II.4 Tanah Longsor .....   | 12   |
| II.4.1 Jenis-jenis Tanah Longsor .....                                     | 12   |
| II.4.2 Faktor Penyebab Terjadinya Bencana Tanah Longsor .....              | 15   |
| II.4.3 Parameter yang digunakan dalam pemetaan ancaman tanah longsor ..... | 18   |
| II.5 <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i> .....                       | 23   |
| II.6 Penginderaan Jauh .....   | 26   |
| II.7 <i>Supervised Classification</i> .....                                | 27   |

|  |    |
|--|----|
| II.7.1 <i>Maximum Likelihood Classification</i> .....  | 28 |
| II.7.2 <i>Minimum Distance Classification</i> .....  | 28 |
| II.8 <i>Frequency ratio (FR)</i> .....   | 29 |
| II.9 Sistem Informasi Geografis (SIG).....   | 30 |
| II.9.1 Peranan SIG dalam Pemetaan Bencana Tanah Longsor.....   | 31 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....  | 32 |
| III.1 Lokasi Penelitian .....  | 32 |
| III.2 Alat dan Data.....   | 32 |
| III.2.1 Alat .....   | 33 |
| III.2.2 Data.....  | 33 |
| III.3 Diagram Alir Penelitian .....  | 34 |
| III.4 Pelaksanaan Penelitian.....  | 35 |
| III.4.1 Persiapan Data.....  | 35 |
| III.5 Pengolahan Peta Ancaman Tanah Longsor .....  | 48 |
| III.5.1 Skor dan Pembobotan .....  | 48 |
| III.5.2 Peta Ancaman Bencana Tanah Longsor .....   | 51 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....  | 62 |
| IV.1 Hasil dan Pembahasan Peta Ancaman Bencana Tanah Longsor Kabupaten<br>Kebumen .....                          | 62 |
| IV.1.1 Analisis Peta Ancaman Bencana Tanah Longsor Tahun 2016 di Wilayah<br>Kabupaten Kebumen.....               | 63 |
| IV.1.2 Analisis Peta Ancaman Bencana Tanah Longsor Tahun 2022 di Wilayah<br>Kabupaten Kebumen.....               | 66 |
| IV.1.3 Distribusi Ancaman Bencana Tanah Longsor di Wilayah Kabupaten<br>Kebumen .....                            | 71 |
| IV.2 Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Ancaman Bencana<br>Tanah Longsor Kabupaten Kebumen ..... | 74 |
| IV.2.1 Tutupan Lahan pada Peta Ancaman Bencana Tanah Longsor pada Tahun<br>2016                                  | 74 |
| IV.2.2 Tutupan Lahan pada Peta Ancaman Bencana Tanah Longsor pada Tahun<br>2022                                  | 77 |

|  |    |
|--|----|
| IV.2.3 Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Ancaman Bencana Tanah<br>Longsor Kabupaten Kebumen..... | 80 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....   | 93 |
| V.1 Kesimpulan .....   | 93 |
| V.2 Saran .....  | 94 |
| DAFTAR PUSTAKA.....  | 95 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar I-1 Kerangka Pikir Penelitian.....                               | 5  |
| Gambar II-1 RTRW Kabupaten Kebumen 2011-2031 .....                      | 10 |
| Gambar II-2 Longsor di Kecamatan Karangsembung pada tahun 2022 .....    | 11 |
| Gambar II-3 Longsoran Translasi .....                                   | 13 |
| Gambar II-4 Longsoran Rotasi.....                                       | 13 |
| Gambar II-5 Pergerakan Blok .....                                       | 13 |
| Gambar II-6 Runtuhan Batu.....  | 14 |
| Gambar II-7 Rayapan Tanah.....  | 14 |
| Gambar II-8 Aliran Bahan Rombakan.....                                  | 14 |
| Gambar III-1 Lokasi Penelitian .....                                    | 32 |
| Gambar III-2 Laptop <i>MSI GF63 Thin 9SC</i> .....                      | 33 |
| Gambar III-3 Diagram Alir Penelitian.....                               | 35 |
| Gambar III-4 Peta Jenis Batuan Kabupaten Kebumen .....                  | 36 |
| Gambar III-5 Peta Geologi Kabupaten Kebumen .....                       | 36 |
| Gambar III-6 <i>Add Control Point</i> .....                             | 37 |
| Gambar III-7 Memasukkan Koordinat sesuai pdf.....                       | 37 |
| Gambar III-8 Control Point dan RMSe.....                                | 38 |
| Gambar III-9 Hasil Digitasi Manual.....                                 | 38 |
| Gambar III-10 <i>Topology Check</i> .....                               | 39 |
| Gambar III-11 Hasil Buffer Kedekatan Sesar .....                        | 39 |
| Gambar III-12 Peta Kedekatan Sesar .....                                | 40 |
| Gambar III-13 Model Curah Hujan Kabupaten Kebumen 2016.....             | 40 |
| Gambar III-14 Model Curah Hujan Kabupaten Kebumen 2022 .....            | 41 |
| Gambar III-15 Hasil Pengolahan Peta Jenis Tanah Kabupaten Kebumen ..... | 41 |
| Gambar III-16 Hasil Extract by Mask .....                               | 42 |
| Gambar III-17 Hasil slope DEM SRTM.....                                 | 42 |
| Gambar III-18 Menu <i>Reclassify</i> .....                              | 43 |
| Gambar III-19 Input citra landsat 8 .....                               | 44 |
| Gambar III-20 Clip Citra Landsat 8.....                                 | 44 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar III-21 Pembuatan Training Sample .....  | 44 |
| Gambar III-22 Hasil Pembuatan Training Sample .....                                      | 45 |
| Gambar III-23 Supervised Classification.....   | 45 |
| Gambar III-24 Hasil Klasifikasi Tutupan Lahan.....                                       | 45 |
| Gambar III-25 Plugin AcATaMa .....   | 46 |
| Gambar III-26 Plugin AcATaMa Pembuatan Sampel Validasi .....                             | 47 |
| Gambar III-27 <i>Shapefile</i> Sample Validasi .....                                     | 47 |
| Gambar III-28 Proses Validasi Tutupan Lahan dengan Citra .....                           | 48 |
| Gambar III-29 Matriks Hasil Validasi Klasifikasi Tutupan Lahan .....                     | 48 |
| Gambar III-30 Add Field .....  | 52 |
| Gambar III-31 Intersect Parameter Longsor .....  | 52 |
| Gambar III-32 Hasil Intersect Parameter Longsor .....                                    | 53 |
| Gambar III-33 Query Bobot Kelerengan .....   | 53 |
| Gambar III-34 Query Bobot Curah Hujan .....  | 54 |
| Gambar III-35 Query Bobot Jenis Batuan .....   | 54 |
| Gambar III-36 Query Bobot Jenis Tanah.....   | 55 |
| Gambar III-37 Query Bobot Kedekatan dengan Sesar .....                                   | 56 |
| Gambar III-38 Query Bobot Tutupan Lahan .....  | 57 |
| Gambar III-39 Query Bobot Total Parameter .....  | 57 |
| Gambar III-40 <i>Select by Attributes</i> Kelas Rendah .....                             | 58 |
| Gambar III-41 <i>Select by Attributes</i> Kelas Sedang .....                             | 59 |
| Gambar III-42 <i>Select by Attributes</i> Kelas Tinggi.....                              | 59 |
| Gambar III-43 <i>Select by Attributes</i> Kelas Sangat Tinggi.....                       | 60 |
| Gambar III-44 Hasil <i>Open Attribute Table</i> Setelah Pengkelasan.....                 | 60 |
| Gambar III-45 <i>Dissolve</i> Atribut Data Ancaman Longsor .....                         | 61 |
| Gambar III-46 Hasil Peta Ancaman Bencana Tanah Longsor Kabupaten Kebumen Tahun 2016..... | 61 |
| Gambar IV-1 Peta Ancaman Longsor Tahun 2016 .....  | 63 |
| Gambar IV-2 Peta Ancaman Longsor Tahun 2022 .....  | 67 |
| Gambar IV-3 Grafik Persentase Titik Kejadian pada Peta Ancaman Longsor 2022 .....        | 71 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar IV-4 Peta Titik Kejadian Tanah Longsor pada Tahun 2021 -2022.....           | 71 |
| Gambar IV-5 Hasil Pengolahan Peta Tutupan Lahan Kabupaten Kebumen Tahun 2016 ..... | 74 |
| Gambar IV-6 Hasil Pengolahan Peta Tutupan Lahan Kabupaten Kebumen Tahun 2022 ..... | 78 |
| Gambar IV-7 Kenampakan Citra pada tahun 2016 (kiri) dan 2022 (kanan) .....         | 82 |
| Gambar IV-8 Grid pada Perubahan Ancaman Longsor Tahun 2022 .....                   | 84 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel II-1 Penelitian Terdahulu .....   | 7  |
| Tabel II-2 Parameter dan Kelas Tanah Longsor .....                                      | 19 |
| Tabel II-3 Kelas dan Skor Parameter Kemiringan Lereng .....                             | 20 |
| Tabel II-4 Kelas dan Skor Parameter Curah Hujan .....                                   | 21 |
| Tabel II-5 Kelas dan Skor Parameter Kedekatan dengan Sesar .....                        | 21 |
| Tabel II-6 Kelas dan Skor Parameter Jenis Tanah .....                                   | 22 |
| Tabel II-7 Kelas dan Skor Parameter Jenis Batuan .....                                  | 22 |
| Tabel II-8 Kelas dan Skor Parameter Tutupan Lahan .....                                 | 23 |
| Tabel II-9 Skala Perbandingan AHP .....   | 25 |
| Tabel II-10 Nilai <i>Indeks Random</i> .....  | 26 |
| Tabel II-11 Matriks Konfusi .....   | 29 |
| Tabel III-1 Data Penelitian .....   | 33 |
| Tabel III-2 Hasil Matriks <i>Pairwise</i> .....   | 49 |
| Tabel III-3 Hasil Matriks Kuadrat <i>Pairwise</i> .....                                 | 49 |
| Tabel III-4 Hasil Eigen Vektor A .....  | 50 |
| Tabel III-5 Hasil Vektor Konsistensi dan Lambda .....                                   | 50 |
| Tabel III-6 Hasil <i>Consistency Index</i> .....  | 50 |
| Tabel III-7 Hasil <i>Consistency Ratio</i> .....  | 51 |
| Tabel III-8 Hasil Nilai Bobot Parameter AHP .....                                       | 51 |
| Tabel IV-1 Hasil Pengolahan Nilai Pembobotan AHP .....                                  | 62 |
| Tabel IV-2 Luas Kelas Ancaman Longsor Tahun 2016 .....                                  | 63 |
| Tabel IV-3 Luas Ancaman Longsor Perkecamatan Kabupaten Kebumen Pada<br>Tahun 2016 ..... | 64 |
| Tabel IV-4 Rekapitan Hasil Verifikasi Peta Ancaman Longsor Tahun 2016 .....             | 65 |
| Tabel IV-5 Luas Kelas Ancaman Longsor Tahun 2022 .....                                  | 67 |
| Tabel IV-6 Luas Ancaman Longsor Perkecamatan Kabupaten Kebumen Pada<br>Tahun 2022 ..... | 68 |
| Tabel IV-7 Rekapitan Hasil Verifikasi Peta Ancaman Longsor Tahun 2022 .....             | 69 |
| Tabel IV-8 Perbedaan Ancaman Longsor pada Tahun 2016 dan 2022 .....                     | 72 |



|  |    |
|--|----|
| Tabel IV-9 Perubahan Luas Ancaman Longsor Perkecamatan di Kabupaten<br>Kebumen ..... | 73 |
| Tabel IV-10 Luas Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2016 .....                          | 75 |
| Tabel IV-11 Matriks Konfusi Tutupan Lahan 2016 .....                                 | 76 |
| Tabel IV-12 <i>Overall Accuracy</i> Tutupan Lahan 2016 .....                         | 76 |
| Tabel IV-13 Luas Ancaman pada Tutupan Lahan Tahun 2016 .....                         | 77 |
| Tabel IV-14 Luas Klasifikasi Tutupan Lahan Tahun 2022 .....                          | 78 |
| Tabel IV-15 Matriks Konfusi Tutupan Lahan 2022 .....                                 | 79 |
| Tabel IV-16 <i>Overall Accuracy</i> Tutupan Lahan 2022 .....                         | 79 |
| Tabel IV-17 Luas Ancaman pada Tutupan Lahan Tahun 2022 .....                         | 80 |
| Tabel IV-18 Perubahan Luas Tutupan Lahan tahun 2016 dan 2022 .....                   | 80 |
| Tabel IV-19 Perubahan Ancaman Longsor pada Tahun 2016 dan 2022 .....                 | 82 |
| Tabel IV-20 Perubahan Ancaman Pergrid .....  | 83 |
| Tabel IV-21 Nilai FR dari Grid Pengaruh Naik .....                                   | 85 |
| Tabel IV-22 Nilai Rata-rata FR pada Grid Ancaman Naik .....                          | 87 |
| Tabel IV-23 Nilai FR dari Grid Pengaruh Turun .....                                  | 89 |
| Tabel IV-24 Nilai Rata-rata FR pada Grid Ancaman Turun .....                         | 91 |