

PEMETAAN WILAYAH RAWAN BANJIR
MENGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 OLI DI KECAMATAN HARAU
KABUPATEN LIMA PULUH KOTA PROVINSI SUMATERA BARAT

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Program Diploma III Pada
Universitas Negeri Padang Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh*



Oleh:

TRINA DHIYA ASMASUCI
17331084

Pembimbing :

Drs. Helfia Edial, MT
NIP.196504261990011004

PROGRAM STUDI DIII TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH
JURUSAN GEOGRAFI
FAKULTAS ILMU SOSIAL
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2020

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Judul : **Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Citra Landsat 8 OLI Di Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat**

Nama : Trina Dhiya Asmasuci

NIM / TM : 17331084/2017

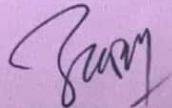
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma III

Jurusan : Geografi

Fakultas : Ilmu Sosial

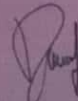
Padang, 26 Maret 2021

Disetujui Oleh :
Pembimbing



Drs. Helfia Edial, MT
NIP.196504261990011004

Mengetahui :
Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh



Dian Adhetya Arif, S.Pd., M.Sc
NIP. 199009 20201803 1 001

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR

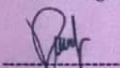
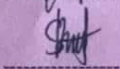
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga
Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial
Universitas Negeri Padang
Pada Hari Selasa, Tanggal 16 Februari 2021 Pukul 08.30 WIB

**PEMETAAN WILAYAH RAWAN BANJIR MENGGUNAKAN CITRA
LANDSAT 8 OLI DI KECAMATAN HARAU KABUPATEN LIMA PULUH
KOTA PROVINSI SUMATERA BARAT**

Nama : Trina Dhiya Asmasuci
TM/NIM : 2017 / 17331084
Program Studi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma III
Jurusan : Geografi
Fakultas : Ilmu Sosial

Padang, 26 Maret 2021

Tim Penguji :

	Nama	Tanda Tangan
Ketua Tim Penguji	: Dian Adhetya Arif, S.Pd.,M.Sc	
Anggota Tim Penguji	: Sri Kandi Putri, S.Si.,M.Si	

Mengesahkan
Dekan FIS UNP



Dr. Siti Fatimah, M.Pd., M.Hum
NIP. 196102 18198403 2 001



UNIVERSITAS NEGERI PADANG
FAKULTAS ILMU SOSIAL
JURUSAN GEOGRAFI
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGINDERAAN JAUH
Jl. Prof. Dr. Hamka, Kampus UNP Air Tawar, Padang 25171 Telp. (0751) 7055671 Fax (0751) 7055671

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Trina Dhiya Asmasuci
NIM / BP : 17331084 / 2017
Jurusan/Prodi : Teknologi Penginderaan Jauh Program Diploma Tiga
Fakultas : Ilmu Sosial

Dengan ini menyatakan, bahwa tugas akhir saya dengan judul :

"PEMETAAN WILAYAH RAWAN BANJIR MENGGUNAKAN CITRA LANDSAT 8 OLI DI KECAMATAN HARAU KABUPATEN LIMA PULUH KOTA PROVINSI SUMATERA BARAT" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat dari karya orang lain maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan syarat hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di instansi Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah

Diketahui Oleh,
Ketua Prodi Teknologi Penginderaan Jauh

Dian Adhetya Arif, S.Pd., M.Sc
NIP. 199009 20201803 1 001

Padang, Februari 2021
Saya yang menyatakan



Trina Dhiya Asmasuci
NIM/BP : 17331084 / 2017

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui (1) tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat, (2) kondisi tutupan lahan pada wilayah rawan banjir di Kecamatan Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat.

Jenis penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif menggunakan metode pengharkatan (*scoring*) dan pembobotan pada parameter-parameter kerawanan banjir kemudian dilakukan teknik *overlay* pada parameter-parameter kerawanan banjir tersebut, sehingga menghasilkan peta kerawanan banjir.

Hasil penelitian berupa peta kerawanan banjir dan kondisi tutupan lahan. Luas masing-masing wilayah tingkat kerawanan banjir, untuk tingkat kerawanan rendah memiliki luas 3521 ha, tingkat kerawanan sedang memiliki luas 14753,59 ha, dan tingkat kerawanan tinggi memiliki luas 11678,27 ha. Tutupan lahan yang dominan di Kecamatan Harau adalah hutan dengan luas 16379,54 ha, dan yang paling sedikit adalah permukiman dengan luas 1374,75 ha. Untuk kelas perkebunan memiliki luas 4429,87 ha, tutupan lahan sawah dengan luas 4263,90 ha, dan semak belukar memiliki luas 3521,66 ha.

Kata Kunci : Banjir, Penginderaan Jauh, Scoring, Pembobotan, Overlay

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Alhamdulillah puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT. atas karunia yang dilimpahkan sebagai sumber dari segala solusi dan rahmat yang dicurahkan sebagai peneguh hati dan penguat niat sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Citra Landsat 8 OLI Di Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat”. Salawat beriring salam kepada Nabi Muhammad SAW sebagai pelopor kemajuan seluruh umat di muka bumi.

Tugas akhir ini merupakan salah satu untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan program studi diploma tiga (D3) pada Program Studi Diploma Tiga Teknologi Penginderaan Jauh Jurusan Geografi Fakultas Ilmu Sosial Universitas Negeri Padang, dalam penyelesaian tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan doa dan dukungan yang sangat besar bagi penulis baik moril maupun materi.
2. Drs. Helfia Edial,MT sebagai pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan saran kepada penulis dalam melaksanakan penulisan dan penelitian.
3. Sri Kandi Putri,S.Si,M.Sc dan Dian Adhetya Arif,S.Pd,M.Sc selaku tim penguji yang telah memberikan masukan kepada penulis untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

4. Teman-teman terdekat penulis dan seluruh rekan-rekan yang selalu memberikan dukungan dan inspirasi bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini tidak terlepas dari kesalahan dan masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Besar harapan semoga tugas akhir ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, 12 Februari 2021

Trina Dhiya Asmasuci

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Kajian Teori	7
1. Penginderaan Jauh.....	7
2. Sistim Informasi Geografis (SIG)	12
3. Landsat 8 OLI	13
4. Digital Elevation Model (DEM)	14
5. Daerah Aliran Sungai (DAS)	15
6. Tutupan Lahan	16
7. Banjir.....	17
8. Kerawanan Banjir	20

B. Penelitian Relevan.....	23
C. Kerangka Konseptual.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
A. Jenis Penelitian.....	32
B. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	32
C. Alat dan Bahan Penelitian	34
D. Teknik Pengolahan Data	35
E. Tahap Pelaksanaan.....	36
F. Diagram Alir Penelitian.....	44
BAB IV DESKRIPSI WILAYAH	45
A. Kondisi Fisik.....	45
B. Kondisi Kependudukan.....	45
C. Kondisi Sosial	46
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	48
A. Hasil Penelitian	48
1. Tingkat Kerawanan Banjir	48
2. Tutupan Lahan di Kecamatan Harau	66
B. Pembahasan.....	68
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
A. KESIMPULAN	73
B. SARAN.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Jumlah Penduduk menurut nagari dan jenis kelamin di Kecamatan Harau.....	2
Tabel 2. Data kejadian banjir di Kabupaten Lima Puluh Kota.....	3
Tabel 3. Daftar 9 band pada sensor OLI.....	14
Tabel 4. Penelitian Relevan.....	23
Tabel 5. Alat Penelitian.....	34
Tabel 6. Bahan Penelitian.....	34
Table 7. Faktor pembobot setiap parameter kerawanan banjir.....	39
Table 8. Klasifikasi kemiringan lereng.....	39
Table 9. Klasifikasi ketinggian lahan.....	39
Table 10. Klasifikasi Jenis Tanah.....	39
Table 11. Klasifikasi curah hujan.....	40
Table 12. Klasifikasi tutupan lahan.....	40
Tabel 13. Klasifikasi Kerapatan sungai.....	40
Tabel 14. Klasifikasi Geologi.....	40
Tabel 15. Letak geografis, batas, luas, dan ketinggian dari permukaan laut di Kecamatan Harau tahun 2018.....	45
Tabel 16. Kepadatan penduduk per km menurut nagari di Kecamatan Harau tahun 2018.....	46
Tabel 17. Parameter Kemiringan Lereng.....	48
Tabel 18. Lokasi Kemiringan Lereng.....	48
Tabel 19. Parameter Ketinggian Lahan.....	51

Tabel 20. Parameter Tutupan Lahan	53
Tabel 21. Parameter Geologi	56
Tabel 22. Parameter Jenis Tanah.....	58
Tabel 23. Parameter Kerapatan Sungai	60
Tabel 24. Tingkat Kerawanan Banjir	62
Tabel 25. Kerawanan Banjir Per Kelurahan.....	65
Tabel 26. Sampel Masing-Masing Tutupan Lahan	67
Tabel 27. Hasil Uji Akurasi.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Konseptual.....	31
Gambar 2. Lokasi Penelitian	33
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian.....	44
Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng	50
Gambar 5. Peta Ketinggian Lahan.....	52
Gambar 6. Peta Tutupan Lahan	54
Gambar 7. Peta Curah Hujan.....	55
Gambar 8. Peta Geologi.....	57
Gambar 9. Peta Jenis Tanah	59
Gambar 10. Peta Kerapatan Sungai.....	61
Gambar 11. Peta Kerawanan Banjir	64
Gambar 12. Peta Sampel Tutupan Lahan	66

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang rawan akan terjadinya bencana alam salah satunya bencana banjir. Wilayah Indonesia terletak digaris khatulistiwa sehingga Indonesia memiliki iklim tropis dengan dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Perubahan iklim dan cuaca yang tidak menentu menyebabkan terjadinya bencana banjir. Banjir dapat didefinisikan sebagai aliran air di permukaan tanah yang relatif tinggi dan tidak dapat ditampung oleh saluran drainase atau sungai, sehingga melampaui badan sungai serta menimbulkan genangan atau aliran air dalam jumlah yang melebihi normal dan mengakibatkan kerugian pada manusia (BNPB 2012 dan Wardhono *et al.* 2012). Bencana adalah suatu kejadian atau peristiwa yang memberikan dampak yang besar pada masyarakat yang bersifat merusak, merugikan dan mengambil waktu yang panjang untuk pemulihannya (Hadi dkk 2010: 43). Setidaknya ada beberapa faktor penting yang menjadi penyebab terjadinya bencana banjir di Indonesia diantaranya faktor kemiringan lereng dan ketinggian lahan, faktor jenis tanah dan tutupan lahan, faktor kerapatan sungai dan curah hujan yang tinggi membuat suatu daerah akan rawan bencana banjir seperti yang terjadi di Kecamatan Harau.

Kehidupan manusia tidak bisa terlepas dari pemanfaatan lahan, lahan dan tanah merupakan sumberdaya penting bagi kehidupan manusia. Semakin banyak jumlah penduduk pada suatu wilayah, maka tekanan terhadap lahan semakin meningkat, dan akan menimbulkan konflik kepentingan dalam pemanfaatan lahan. Sadyohutomo (2008) mengungkapkan bahwa peningkatan jumlah penduduk akan

mendorong peningkatan kebutuhan akan penggunaan lahan. Luas lahan yang dapat digunakan untuk mendukung kehidupan relatif tetap dan bersifat terbatas. Sebagai akibatnya, akan terjadi persaingan penggunaan lahan dan pada akhirnya akan terjadi konflik antarpengguna. Karmakar et al. (2010) dan Kodoatie (2013) dampak perubahan penggunaan lahan menjadi lahan terbangun adalah terjadinya peningkatan bencana banjir. Jumlah penduduk di Kecamatan Harau meningkat setiap tahunnya, peningkatan jumlah penduduk tersebut dapat dilihat pada table dibawah ini.

Table 1. Jumlah Penduduk Menurut Nagari Dan Jenis Kelamin Di Kecamatan Harau,

No	Nagari	Jenis Kelamin	
		Laki-laki	Perempuan
1.	Taram	4.142	4.077
2.	Bukik Limbuku	713	761
3.	Pilubang	726	762
4.	Batu Balang	2.908	2.899
5.	Koto Tuo	3.928	3.972
6.	Lubuak Batingkok	1.747	1.740
7.	Gurun	993	1.026
8.	Sarilamak	6.761	6.599
9.	Tarantang	1.211	1.148
10.	Solok Bio-bio	1.013	1.043
11.	Harau	1.549	1.514
	Jumlah : 2018	25.691	25.541
	2017	25.444	25.280
	2016	25.173	25.033
	2015	24.880	24.784
	2014	24.611	24.536

Sumber : BPS Kabupaten Lima Puluh Kota 2018

Kecamatan Harau yang terletak di Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat hampir setiap tahun terjadi banjir pada saat musim penghujan datang. Banjir terjadi apabila hujan turun secara terus menerus selama beberapa hari yang mengakibatkan air sungai meluap melebihi kapasitas dan menggenangi

rumah warga setempat. Tidak hanya rumah warga yang tergenang oleh banjir, sawah dan perkebunan masyarakat setempat juga ikut tergenang oleh banjir. Faktor topografis Kecamatan Harau yang datar dan berbukit-bukit juga menjadi pemicu terjadinya bencana banjir. Daerah resapan air di Kecamatan Harau juga sudah minim dengan banyaknya dibuka areal perkebunan oleh masyarakat, hal ini tidak bisa dicegah karena mayoritas mata pencaharian masyarakat setempat adalah sebagai petani. Kemudian, hal terpenting adalah tidak adanya aliran air dari pemukiman warga untuk kembali ke sungai, walaupun ada aliran air dari pemukiman warga untuk kembali ke sungai keadaannya sudah terlalu dangkal dan tersumbat, sehingga saat terjadi banjir, air yang masuk ke dalam pemukiman warga tidak kunjung surut.

Tabel 2. Data Kejadian Banjir Di Kabupaten Lima Puluh Kota

No	Kecamatan	Nagari	Luas Genangan (Ha)	Lokasi Genangan
1.	Harau	Taram, Sarilamak, Batu Balang, Tarantang, Harau	285	Rumah, Sawah, Perkebunan
2.	Pangkalan	Manggilang, Pangkalan, Tanjung Balik dan Gunuang Malintang	150	Lahan Pertanian
3.	Luak	Andaleh	6,2	Sawah dan Perkebunan
4.	Lareh Sago Halaban	-	50	Sawah dan Perkebunan
5.	Bukik Barisan	-	5	Sawah
6.	Mungka	Talang, Sungai Bumbun dan Simpang Kapuak	587,5	Sawah dan Perkebunan

Sumber : Data Kejadian Bencana BNPB 2017

Dapat dilihat dari tabel diatas terdapat lima nagari di Kecamatan Harau yang terdampak bencana banjir diantaranya Nagari Taram, Nagari Sarilamak, Nagari Harau, Nagari Batu Balang, dan Nagari Tarantang. Luas genangan di Kecamatan Harau yaitu 285 Ha dan lokasi genangannya sawah, perkebunan dan rumah.

Salah satu upaya untuk meminimalkan dampak negatif bencana banjir yaitu dengan tersedianya peta daerah rawan banjir, yang dapat digunakan untuk perencanaan pengendalian dan penanggulangan dini. Pemetaan daerah-daerah yang memiliki tingkat kerawanan bencana banjir perlu dilakukan agar pemerintah dapat mengambil keputusan yang tepat sasaran pada daerah yang rentan terhadap banjir. Dengan dilakukannya pemetaan daerah rawan banjir masyarakat juga lebih mengenali keadaan lingkungannya dan menjadi masukan bagi masyarakat untuk membuat rencana tindak terhadap bencana banjir.

Menggunakan Penginderaan Jauh wilayah yang memiliki potensi rawan banjir dapat diidentifikasi. Karena dengan Penginderaan Jauh kondisi fisik suatu wilayah dapat diketahui tanpa harus kontak langsung di lapangan seperti, kondisi tutupan lahan, kondisi kemiringan lereng, jenis tanah, kerapatan sungai, ketinggian lahan. Data-data tersebut dapat diperoleh dari informasi yang ada pada citra satelit, hal ini dilakukan supaya lebih praktis dan efisien.

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, peneliti mengangkat judul penelitian dalam tugas akhir ini dengan judul **“Pemetaan Wilayah Rawan Banjir Menggunakan Citra Landsat 8 OLI Di Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota Provinsi Sumatera Barat”**.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas terdapat beberapa masalah sebagai berikut :

1. Pada saat musim penghujan air sungai meluap melebihi kapasitas.
2. Minimnya daerah resapan air di Kecamatan Harau.
3. Kondisi aliran air dari pemukiman warga untuk kembali ke sungai terlalu dangkal dan tersumbat.
4. Meningkatnya jumlah penduduk setiap tahunnya di Kecamatan Harau.

C. Batasan masalah

Penelitian ini dilaksanakan di Kecamatan Harau mencakup Nagari Taram, Nagari Batu Balang, Nagari Sarilamak, Nagari Tarantang, Nagari Harau. Penelitian ini dibatasi hanya sampai mengidentifikasi tingkat kerawanan banjir dan kondisi tutupan lahan di wilayah yang rawan terhadap banjir.

D. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat ?
2. Bagaimana kondisi tutupan lahan yang mempengaruhi terjadinya banjir di Kecamatan Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat.
2. Untuk mengetahui kondisi tutupan lahan pada wilayah rawan banjir di Kecamatan Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat.

F. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

- a. Sebagai sumber pengembangan ilmu penginderaan jauh dalam perkembangan IPTEK untuk melakukan analisis tingkat kerawanan bencana banjir.
- b. Sebagai sumber informasi bagi peneliti yang sejenis pada masa yang akan datang.

2. Manfaat Praktis

- a. Pemerintah : sebagai sumber informasi untuk sosialisasi tentang tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota
- b. Masyarakat : sebagai informasi untuk mengetahui dimana saja titik rawan banjir dan bagi masyarakat yang tinggal di zona rawan banjir agar bisa selalu waspada.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Tingkat Kerawanan Banjir

Dalam penelitian ini untuk membuat peta tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Harau menggunakan tujuh parameter yaitu parameter kemiringan lereng, parameter ketinggian lahan, parameter curah hujan, parameter geologi, parameter jenis tanah, parameter kerapatan sungai, dan parameter tutupan lahan.

a. Parameter Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng di Kecamatan Harau dibagi menjadi enam kelas yaitu datar, landai, agak curam, curam dan sangat curam. Kelas kemiringan lereng yang mendominasi di Kecamatan Harau ini yaitu kelas datar dengan luas 7596,71 ha. Kelas kemiringan lereng yang paling sedikit di Kecamatan Harau adalah kelas sangat curam dengan luas 10009,11 ha.

Table 17. Parameter Kemiringan Lereng

No	Kemiringan Lereng (%)	Luas (ha)
1.	0-8 % Datar	7596,71
2.	8-15% Landai	2422,08
3.	15-25% Agak Curam	3810,25
4.	25-45% Curam	6126,22
5.	>45% Sangat Curam	10009,11

Sumber : Hasil Pengolahan Data DEM

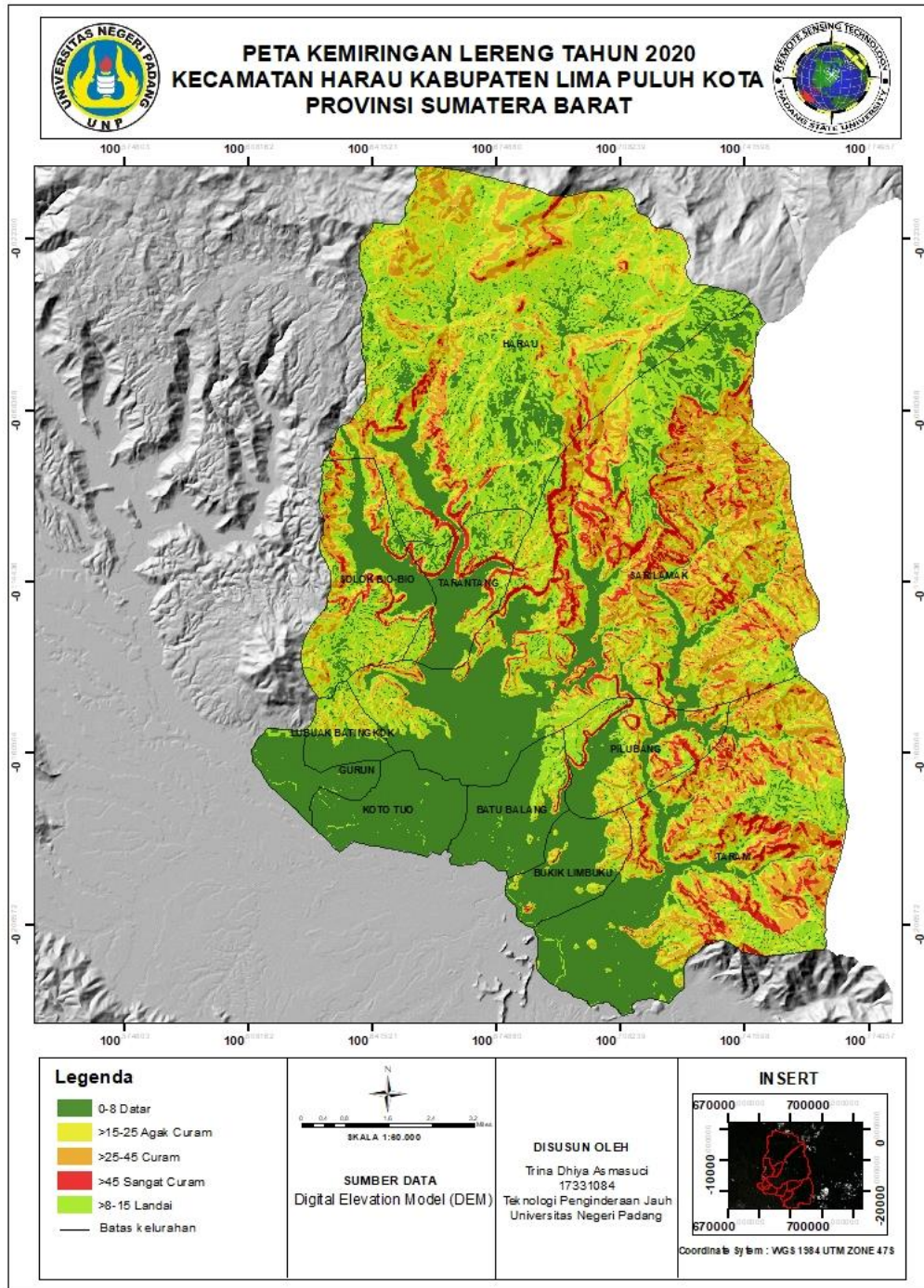
Tabel 18. Lokasi Kemiringan Lereng

No	Lokasi	Kemiringan Lereng	Luas (ha)
1.	Batu Balang	0-8 % Datar	738,87
2.	Batu Balang	8-15% Landai	120,51
3.	Batu Balang	15-25% Agak Curam	35,23
4.	Batu Balang	25-45% Curam	9,58
5.	Batu Balang	>45% Sangat Curam	8,80
6.	Bukik Limbuku	0-8 % Datar	591,63
7.	Bukik Limbuku	8-15% Landai	57,75
8.	Bukik Limbuku	15-25% Agak Curam	67,69

9.	Bukik Limbuku	25-45% Curam	50,31
10.	Bukik Limbuku	>45% Sangat Curam	4,39
11.	Gurun	0-8 % Datar	469,39
12.	Gurun	8-15% Landai	19,14
13.	Gurun	15-25% Agak Curam	0,10
14.	Harau	0-8 % Datar	1220,64
15.	Harau	8-15% Landai	3249,42
16.	Harau	15-25% Agak Curam	2251,44
17.	Harau	25-45% Curam	1100,05
18.	Harau	>45% Sangat Curam	244,37
19.	Koto Tuo	0-8 % Datar	912,99
20.	Koto Tuo	8-15% Landai	11,87
21.	Koto Tuo	15-25% Agak Curam	0,19
22.	Lubuak Batingkok	0-8 % Datar	228,03
23.	Lubuak Batingkok	8-15% Landai	94,32
24.	Lubuak Batingkok	15-25% Agak Curam	92,42
25.	Lubuak Batingkok	25-45% Curam	17,72
26.	Lubuak Batingkok	>45% Sangat Curam	0,06
27.	Pilubang	0-8 % Datar	392,01
28.	Pilubang	8-15% Landai	262,07
29.	Pilubang	15-25% Agak Curam	242,40
30.	Pilubang	25-45% Curam	180,39
31.	Pilubang	>45% Sangat Curam	95,34
32.	Sarilamak	0-8 % Datar	2299,60
33.	Sarilamak	8-15% Landai	1876,01
34.	Sarilamak	15-25% Agak Curam	1903,03
35.	Sarilamak	25-45% Curam	2398,81
36.	Sarilamak	>45% Sangat Curam	868,95
37.	Solok Bio-Bio	0-8 % Datar	479,98
38.	Solok Bio-Bio	8-15% Landai	507,58
39.	Solok Bio-Bio	15-25% Agak Curam	341,35
40.	Solok Bio-Bio	25-45% Curam	241,60
41.	Solok Bio-Bio	>45% Sangat Curam	119,72
42.	Taram	0-8 % Datar	1431,56
43.	Taram	8-15% Landai	890,59
44.	Taram	15-25% Agak Curam	948,37
45.	Taram	25-45% Curam	1365,88
46.	Taram	>45% Sangat Curam	494,54
47.	Tarantang	0-8 % Datar	454,11
48.	Tarantang	8-15% Landai	301,29
49.	Tarantang	15-25% Agak Curam	111,84
50.	Tarantang	25-45% Curam	52
51.	Tarantang	>45% Sangat Curam	102,70

Sumber : Hasil Pengolahan Data DEM

Hasil dari peta kemiringan lereng dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng

b. Parameter Ketinggian Lahan

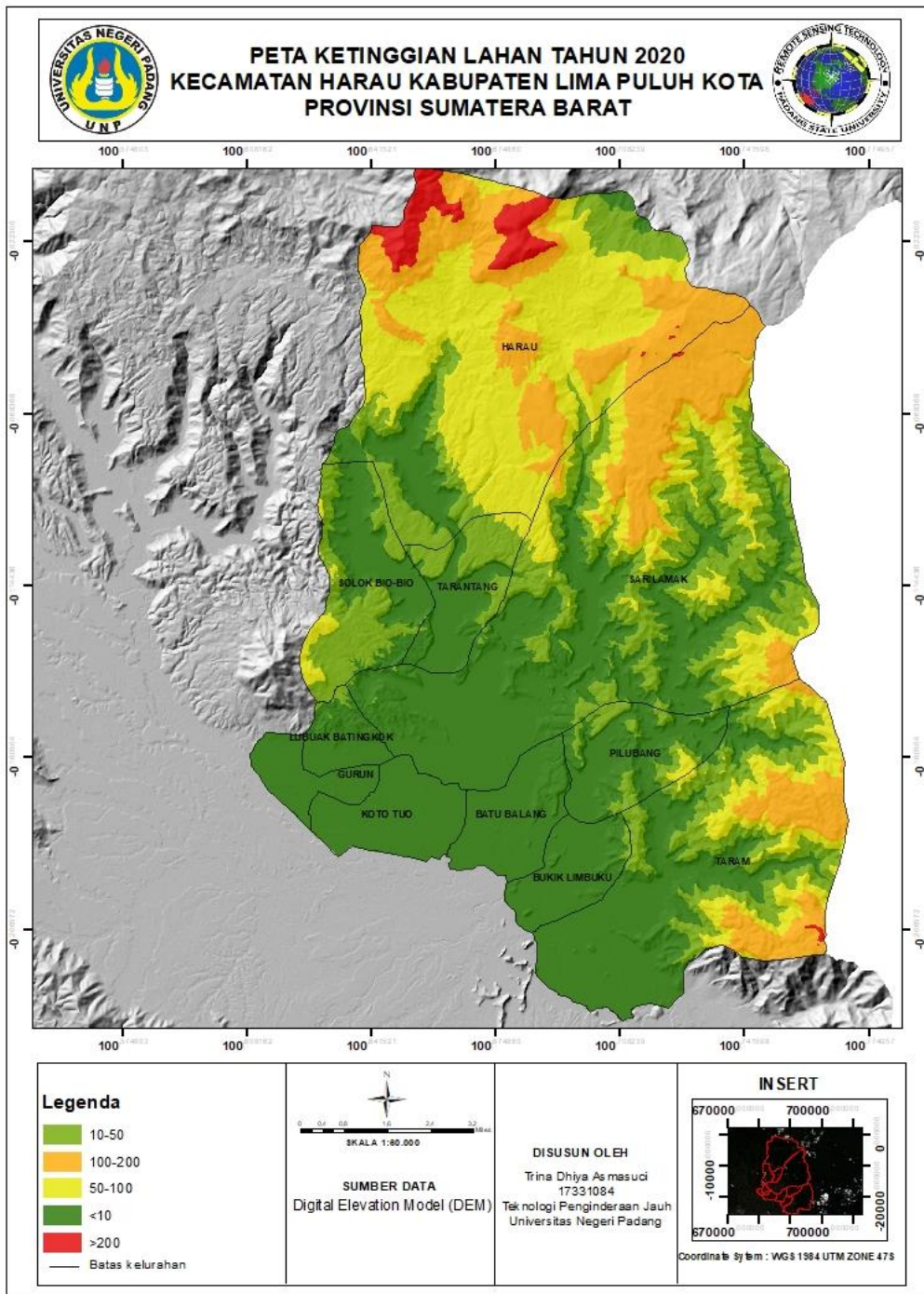
Kelas ketinggian lahan di Kecamatan Harau dibagi menjadi lima kelas. Kelas yang mendominasi di Kecamatan Harau ini memiliki ketinggian kurang dari <10 mdpl. Hal ini menjadi salah satu penyebab terjadinya banjir, semakin rendah ketinggian lahan suatu daerah, maka semakin rawan daerah tersebut terjadi banjir.

Table 19. Parameter Ketinggian Lahan

No	Ketinggian Lahan (m)	Luas (ha)
1.	<10	12870,55
2.	10-50	6138,87
3.	50-100	6018,26
4.	100-200	4373,41
5.	>200	564,92

Sumber : Hasil Pengolahan Data DEM

Hasil dari peta ketinggian lahan dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 5. Peta Ketinggian Lahan

c. Parameter Tutupan Lahan

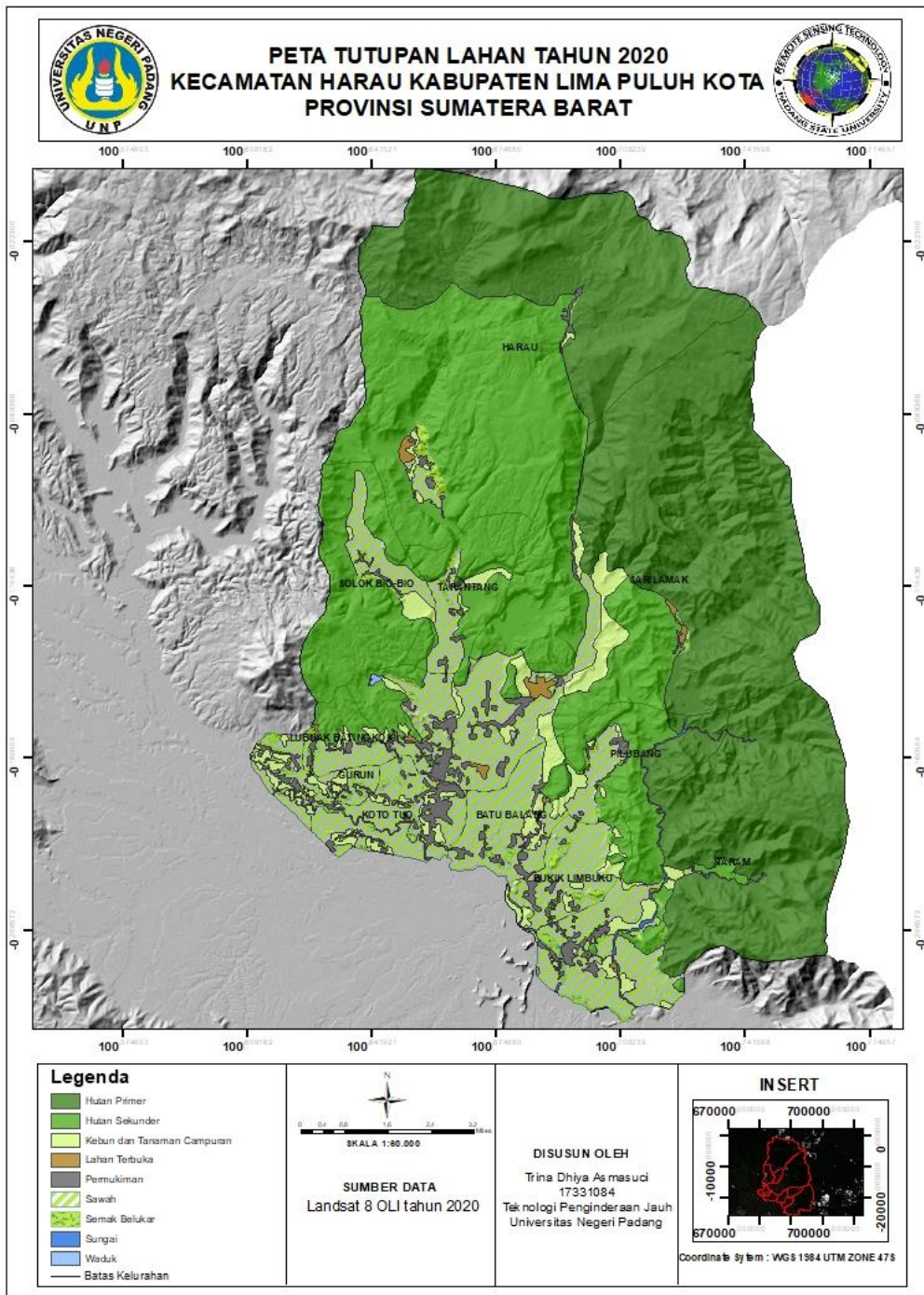
Tutupan lahan di Kecamatan Harau dibagi menjadi sembilan kelas yaitu permukiman, hutan primer, hutan sekunder, sawah, kebun dan tanaman campuran, sungai, lahan terbuka, waduk dan semak belukar dimana tutupan lahan yang mendominasi di Kecamatan Harau ini adalah hutan primer dengan luas 13.110,51 ha dan tutupan lahan yang paling sedikit adalah waduk dengan luas 7,79 ha. Hutan di Kecamatan Harau banyak terdapat di kelurahan sarilamak, taram dan harau.

Tabel 20. Parameter Tutupan Lahan

No	Kelas	Luas (ha)
1.	Hutan Primer	13.110,51
2.	Hutan Sekunder	9.405,71
3.	Sawah	4.821,64
4.	Semak Belukar	371,31
5.	Kebun dan Tanaman Campuran	1.233,44
6.	Permukiman	793,43
7.	Waduk	7,79
8.	Lahan Terbuka	117,23
9.	Sungai	105,58

Sumber : Hasil Pengolahan Landsat 8 OLI

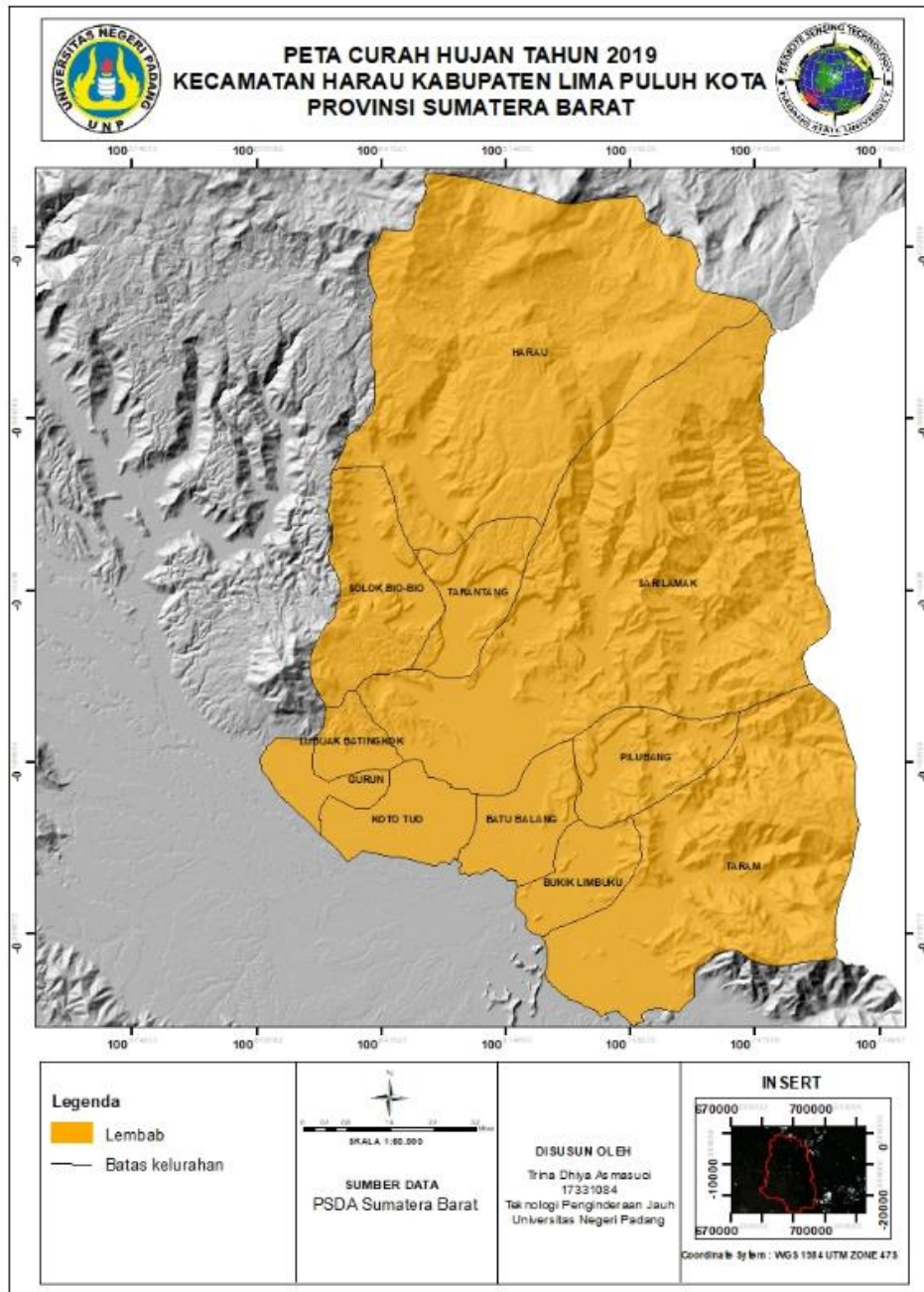
Hasil dari peta tutupan lahan dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 6. Peta Tutupan Lahan

d. Parameter Curah Hujan

Seluruh wilayah di Kecamatan Harau mempunyai intensitas curah hujan yang lembab dengan rata-rata 2307 mm/tahun. Peta curah hujan tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 7. Peta Curah Hujan

e. Parameter Geologi

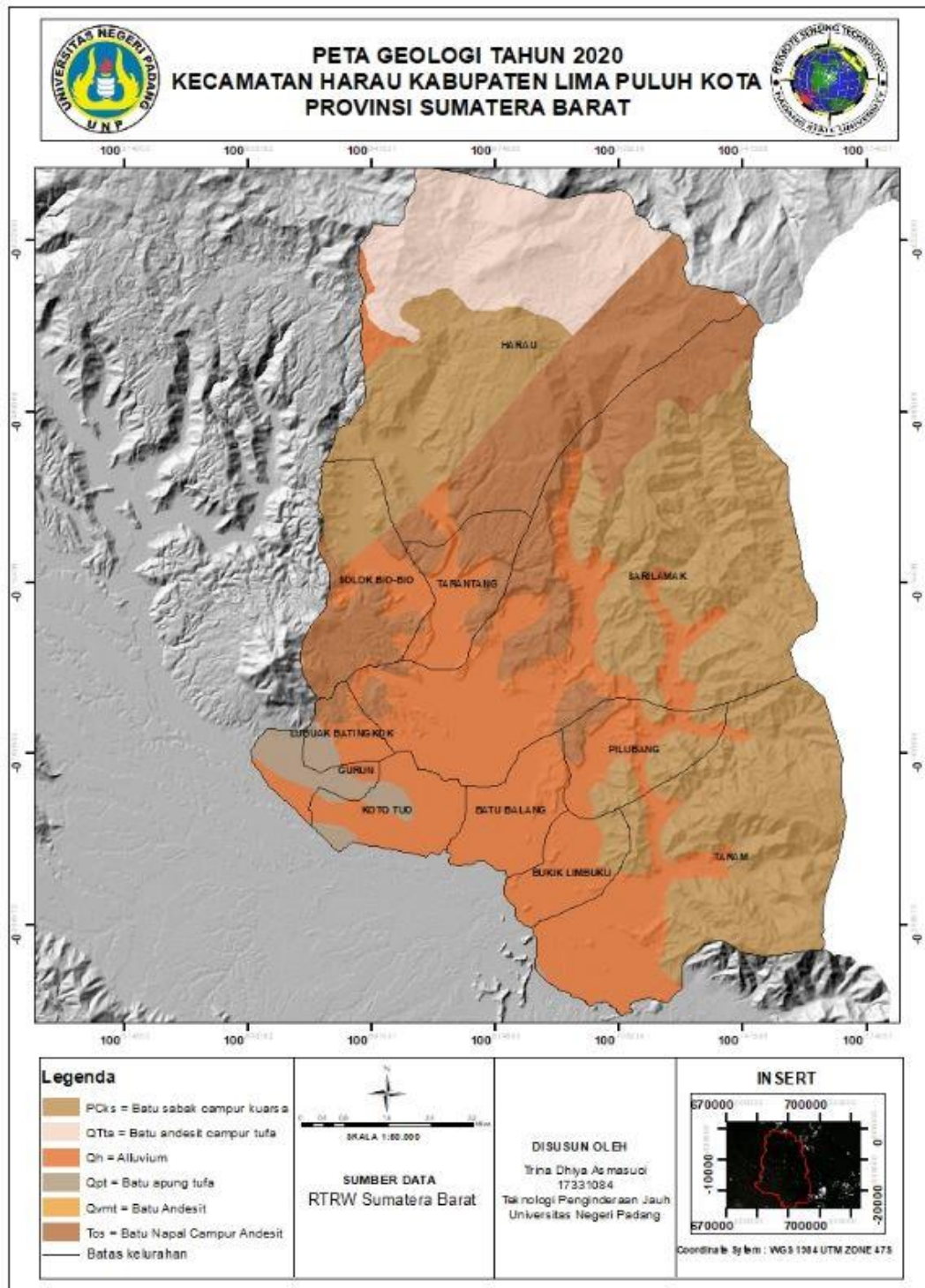
Kelas geologi di Kecamatan Harau dibagi menjadi enam kelas yaitu batu sabak campur kuarsa (PCks), alluvium (Qh), batu apung tufa (Qpt), batu andesit campur tufa (QTta), batu andesit (Qvmt), batu napal campur andesit (Tos). Kelas geologi yang paling banyak di Kecamatan Harau adalah batu sabak campur kuarsa (PCks) dengan luas 11759,07 ha dan yang paling sedikit adalah kelas batu andesit (Qvmt) dengan luas 3,48 ha.

Table 21. Parameter Geologi

No	Kelas	Luas
1.	Batu sabak campur kuarsa (PCks)	11759,07
2.	Alluvium (Qh)	8666,88
3.	Batu apung tufa (Qpt)	638,71
4.	Batu andesit campur tufa (QTta)	2936
5.	Batu andesit (Qvmt)	3,48
6.	Batu napal campur andesit (Tos)	5997,25

Sumber : Hasil Pengolahan Data Shp RTRW

Hasil dari peta geologi dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 8. Peta geologi

f. Parameter Jenis Tanah

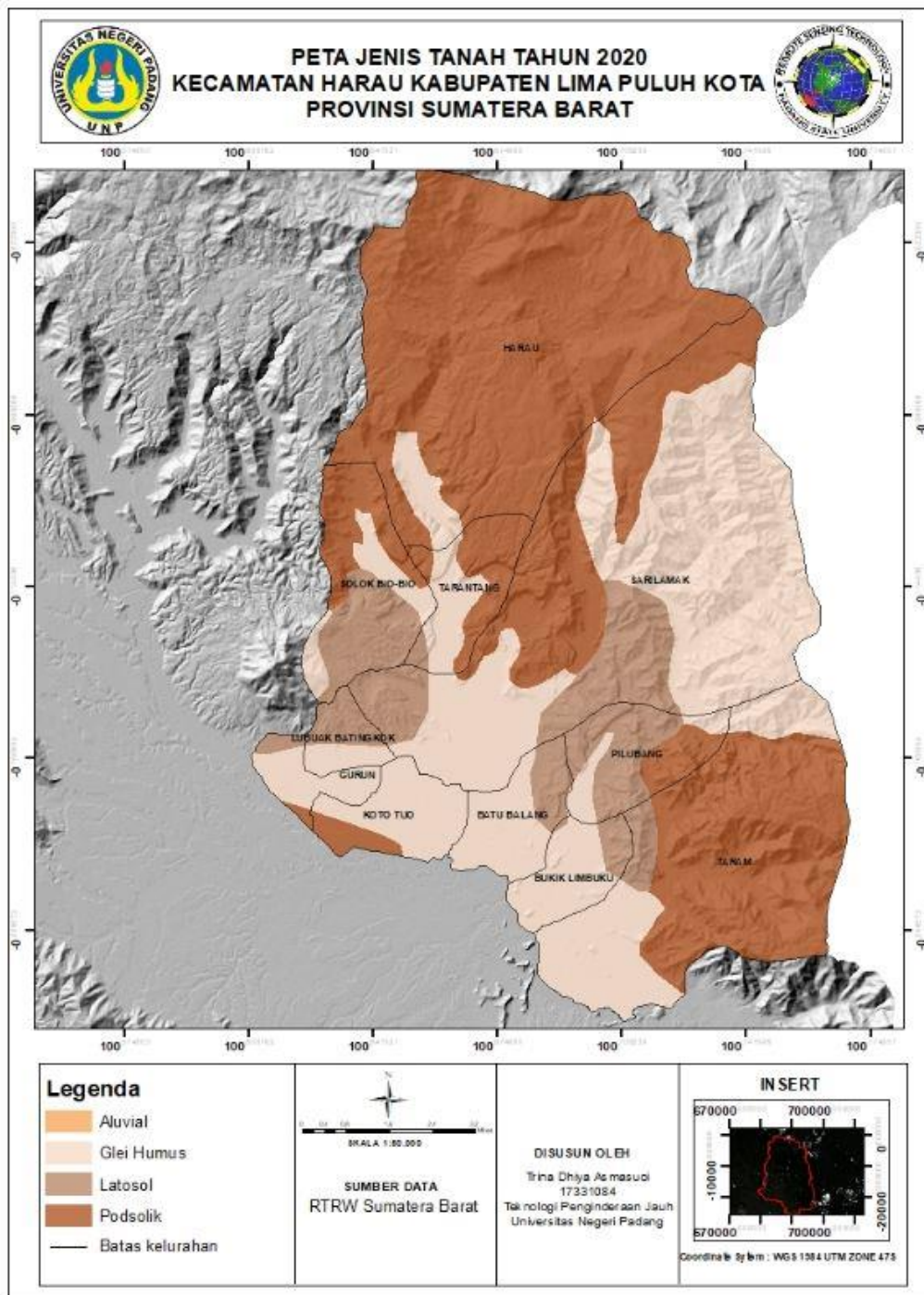
Jenis tanah di Kecamatan Harau dibagi kedalam empat kelas yaitu podsolik, glei humus, latosol, dan alluvial. Jenis tanah yang paling dominan adalah podsolik dengan luas 15298,21 ha dan yang paling sedikit adalah jenis tanah alluvial dengan luas 3,08 ha. Semakin besar daya serap atau infiltrasinya terhadap air maka tingkat kerawanan banjirnya akan semakin kecil. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil daya serap atau infiltrasinya terhadap air maka semakin besar potensi kerawanan banjirnya. Di Kecamatan Harau ini daerah yang memiliki jenis tanah glei humus merupakan daerah yang rawan terhadap banjir karena infiltrasi nya tidak peka.

Table 22. Parameter Jenis Tanah

No	Jenis Tanah	Tekstur	Infiltrasi	Luas (ha)
1.	Podsolik	Lempung Berpasir	Peka	15298,21
2.	Glei Humus	Geluh Lempung	Tidak peka	10961,30
3.	Latosol	Lempung	Agak peka	3709,15
4.	Aluvial	Lempung	Tidak peka	3,08

Sumber : Hasil Pengolahan Data Shp RTRW

Hasil dari peta jenis tanah dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 9. Peta jenis tanah

g. Parameter Kerapatan Sungai

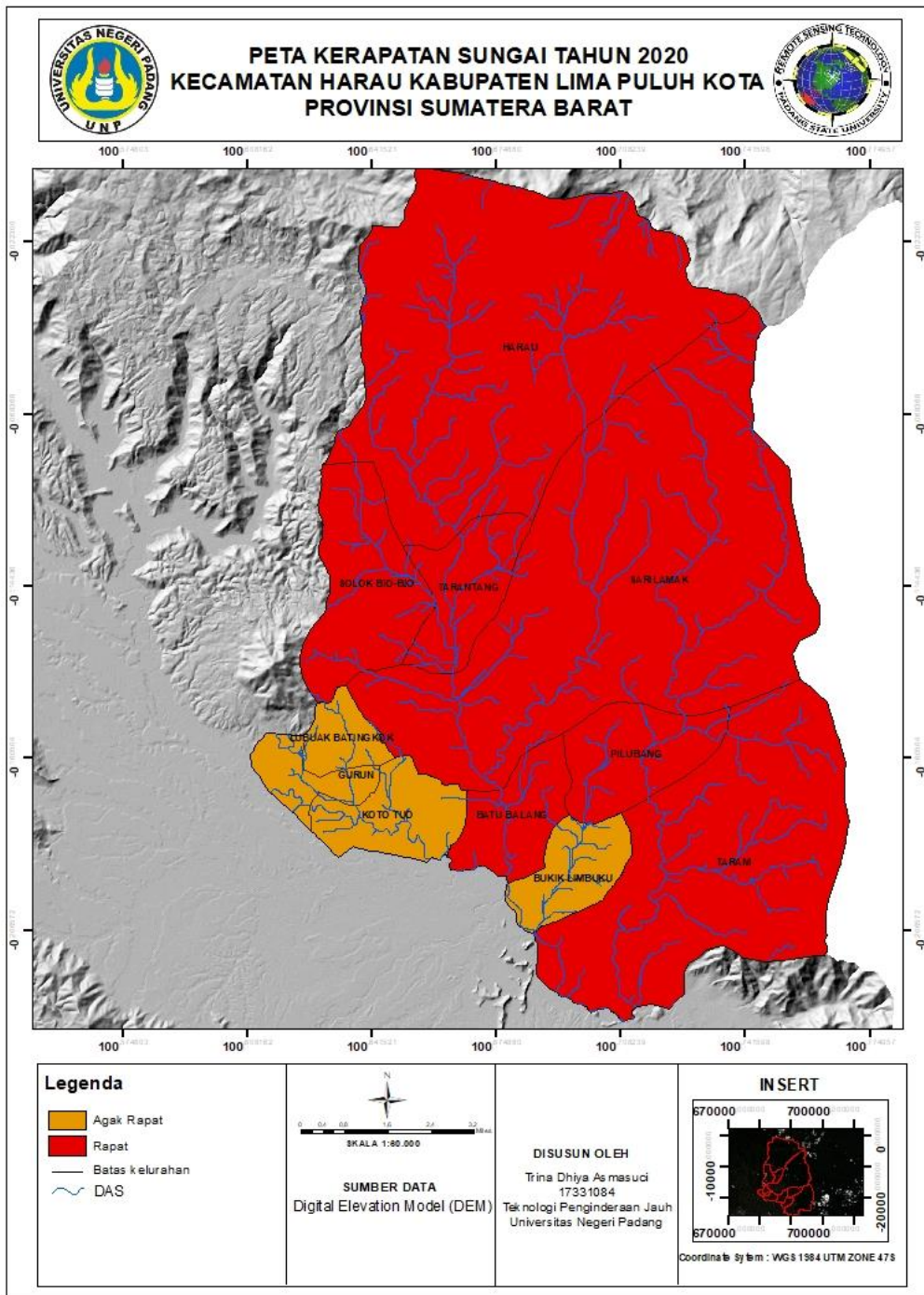
Kerapatan sungai di Kecamatan Harau terbagi menjadi dua kelas yaitu kelas rapat dan kelas agak rapat. Kerapatan sungai yang dominan di Kecamatan Harau adalah kelas rapat, hampir semua wilayah di Kecamatan Harau memiliki kelas kerapatan sungai rapat. Luas Kelas kerapatan sungai rapat mencapai 27348,01 ha sedangkan kelas kerapatan sungai agak rapat luas nya 2618,67 ha.

Table 23. Parameter Kerapatan Sungai

No	Kelas	Luas (ha)
1.	Rapat	27348,01
2.	Agak rapat	2618,67

Sumber : Hasil Pengolahan Data DEM

Hasil peta kerapatan sungai dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



Gambar 10. Peta kerapatan sungai

h. Peta Tingkat Kerawanan Banjir

Tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Harau dibagi menjadi tiga kelas yaitu tingkat kerawanan rendah, tingkat kerawanan sedang, dan tingkat kerawanan tinggi. Sebagian besar daerah yang memiliki jenis tanah dengan daya serap air yang buruk dan kerapatan sungai yang rapat terdapat pada kelas kerawanan banjir tinggi.

Table 24. Tingkat Kerawanan Banjir

No	Kelas	Luas (ha)
1.	Tingkat Kerawanan Rendah	3984,05
2.	Tingkat Kerawanan Sedang	15552,13
3.	Tingkat Kerawanan Tinggi	10419,84

Sumber : Hasil Pengolahan Data Parameter Banjir

Dapat dilihat pada table diatas kelas kerawanan banjir yang paling dominan di Kecamatan Harau adalah tingkat kerawanan tinggi dengan luas 10419,84 ha dan yang paling sedikit adalah tingkat kerawanan rendah dengan luas 3984,05 ha.

a. Tingkat Kerawanan Rendah

Tingkat kerawanan rendah merupakan daerah yang paling aman terhadap bencana banjir. Jenis tanah yang ada pada daerah kerawanan rendah adalah podsolik dimana jenis tanah ini memiliki daya serap air atau infiltrasi yang peka (Tabel 21).

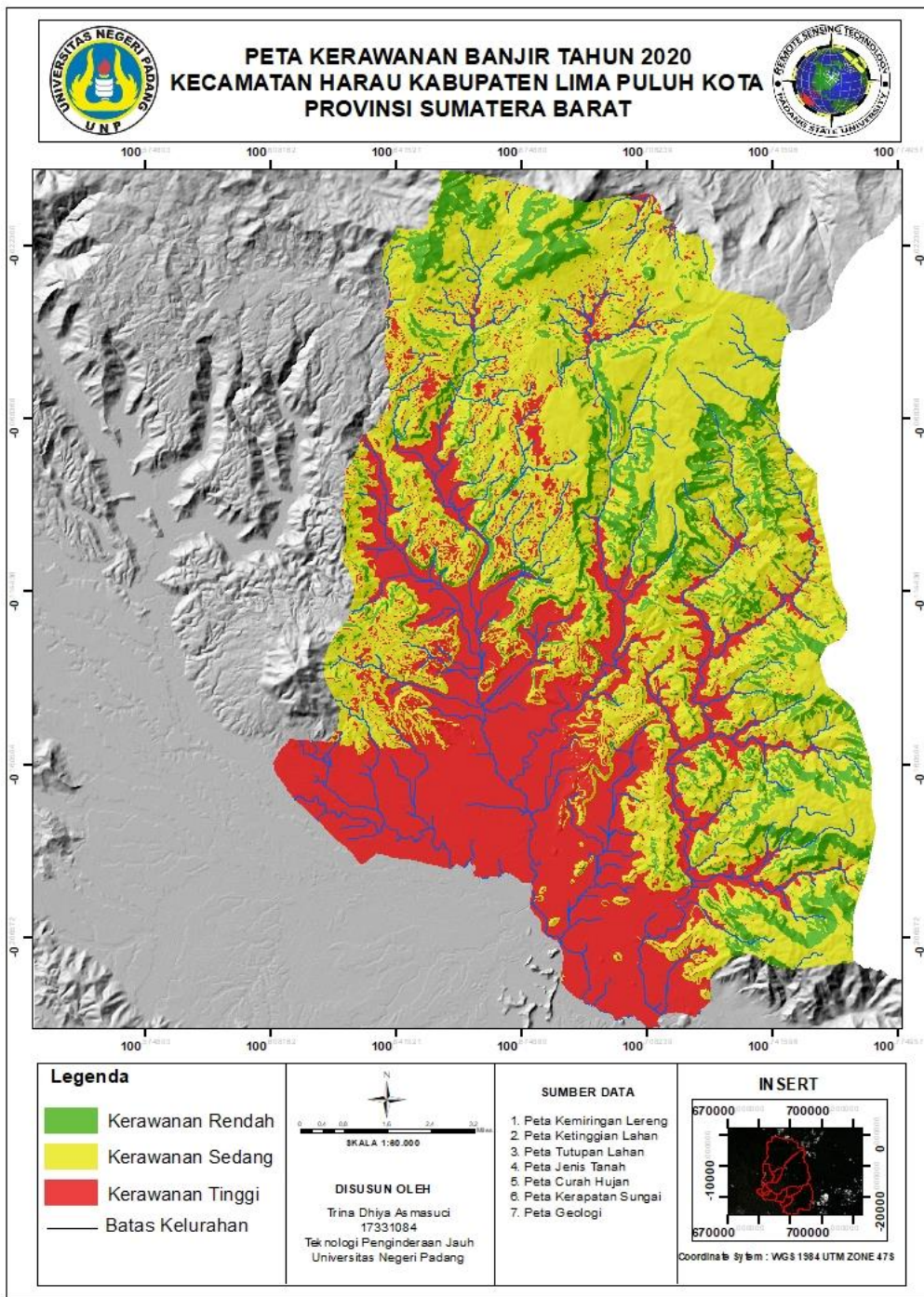
b. Tingkat Kerawanan Sedang

Pada daerah yang memiliki tingkat kerawanan sedang biasanya banjir yang terjadi tidak terlalu tinggi atau hanya genangan sementara akibat curah hujan yang tinggi. Tekstur tanah yang lempung dan infiltrasi yang agak peka mengakibatkan tanah akan cepat jenuh jika curah hujan tinggi akibatnya proses infiltrasi berjalan lambat dan menimbulkan genangan air (Tabel 21).

c. Tingkat Kerawanan Tinggi

Tingkat kerawanan tinggi adalah wilayah yang termasuk kategori kritis terhadap bencana banjir. Infiltrasi pada daerah kerawanan banjir tinggi ini bersifat tidak dan memiliki ketinggian lahan yang rendah. Luas daerah yang memiliki tingkat kerawanan tinggi sebesar 10419,84 ha (Tabel 23).

Peta tingkat kerawanan banjir dapat dilihat seperti gambar dibawah ini.



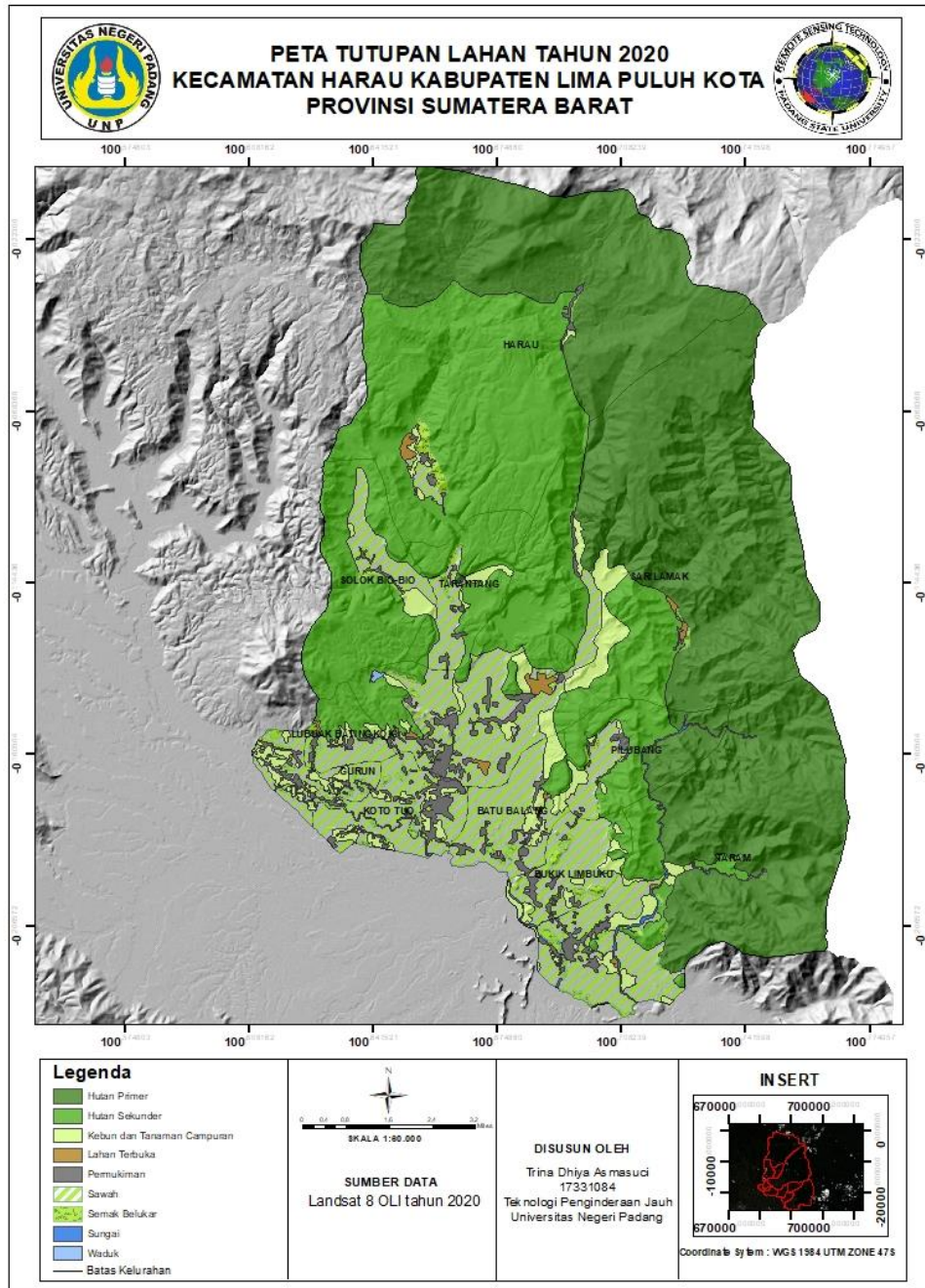
Gambar 11. Peta kerawanan banjir

Table 25. Kerawanan Banjir per Kelurahan

Kelurahan	Zona Rawan Banjir	Luas (ha)
Batu Balang	Kerawanan tinggi	872,06
Batu Balang	Kerawanan sedang	35,77
Batu Balang	Kerawanan rendah	5,02
Bukik Limbuku	Kerawanan tinggi	635,93
Bukik Limbuku	Kerawanan sedang	129,65
Bukik Limbuku	Kerawanan rendah	6,06
Gurun	Kerawanan tinggi	481,93
Gurun	Kerawanan sedang	6,43
Harau	Kerawanan tinggi	1046,71
Harau	Kerawanan sedang	5607,38
Harau	Kerawanan rendah	1411,07
Koto Tuo	Kerawanan tinggi	916,93
Koto Tuo	Kerawanan sedang	7,95
Lubuak Batingkok	Kerawanan tinggi	301,67
Lubuak Batingkok	Kerawanan sedang	130,61
Lubuak Batingkok	Kerawanan rendah	0,25
Pilubang	Kerawanan tinggi	688,88
Pilubang	Kerawanan sedang	414,59
Pilubang	Kerawanan rendah	69,18
Sarilamak	Kerawanan tinggi	3425,86
Sarilamak	Kerawanan sedang	4969,36
Sarilamak	Kerawanan rendah	947,33
Solok Bio-bio	Kerawanan tinggi	841,63
Solok Bio-bio	Kerawanan sedang	733,64
Solok Bio-bio	Kerawanan rendah	113,75
Taram	Kerawanan tinggi	1784,79
Taram	Kerawanan sedang	2450,67
Taram	Kerawanan rendah	894,86
Tarantang	Kerawanan tinggi	681,11
Tarantang	Kerawanan sedang	266,50
Tarantang	Kerawanan rendah	74,33

Sumber : Peta tingkat kerawanan banjir 2020

2. Tutupan Lahan di Kecamatan Harau



Gambar 12. Peta Tutupan Lahan

Tabel 26. Sampel Masing-Masing Tutupan Lahan

No	Kelas	Jumlah
1.	Sawah	$\frac{4.821,64}{29.966,64} \times 100 = 16$ $\frac{16}{100} \times 36 = 5$
2.	Hutan Sekunder	$\frac{9.405,71}{29.966,64} \times 100 = 31\%$ $\frac{31}{100} \times 36 = 11$
3.	Hutan Primer	$\frac{13.110,51}{29.966,64} \times 100 = 44\%$ $\frac{44}{100} \times 36 = 14$
4.	Sungai	$\frac{105,58}{29.966,64} \times 100 = 0,35 \%$ $\frac{0,35}{100} \times 36 = 1$
5.	Semak Belukar	$\frac{371,31}{29.966,64} \times 100 = 1,2 \%$ $\frac{1,2}{100} \times 36 = 1$
6.	Kebun dan Tanaman Campuran	$\frac{1.233,44}{29.966,64} \times 100 = 4\%$ $\frac{4}{100} \times 36 = 1$
7.	Permukiman	$\frac{793,43}{29.966,64} \times 100 = 3\%$ $\frac{3}{100} \times 36 = 1$
8.	Waduk	$\frac{7,79}{29.966,64} \times 100 = 0,02\%$ $\frac{0,02}{100} \times 36 = 1$
9.	Lahan Terbuka	$\frac{117,23}{29.966,64} \times 100 = 0,39 \%$ $\frac{0,39}{100} \times 36 = 1$

Tabel 27. Hasil Uji Akurasi

Klasifikasi	Data Lapangan									Total
	HP	HS	Su	Pm	S	Sb	KTC	W	LT	
Hutan Primer (HP)	14	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Hutan Sekunder (HS)	0	11	0	0	0	0	0	0	0	11
Sungai (Su)	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Permukiman (Pm)	0	0		1	0	0	0	0	0	1
Sawah (S)	0	0	0	0	2	0	3	0	0	5
Semak belukar (Sb)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Kebun dan Tanaman Campuran (KTC)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Waduk (W)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Lahan Terbuka (LT)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total										36

Sumber : hasil uji akurasi

	= Benar
	= Salah

Tingkat uji akurasi = sampel benar/total sampel x 100%

$$= 33/36 \times 100\% = 91,66\%$$

Berdasarkan hasil tabel uji akurasi tutupan lahan di Kecamatan Harau memiliki akurasi sebesar 91,66%. Hasil uji akurasi untuk tutupan lahan dengan jumlah sampel yang digunakan 36 sampel dalam keseluruhan sampel, terhitung ada 33 sampel yang benar dan 3 sampel yang salah. Penyebaran sampel dilakukan dengan teknik random sampling/ sampel diambil tersebar secara merata.

Dapat dilihat dari peta tutupan lahan yang sudah diolah Kecamatan Harau memiliki sembilan kelas tutupan lahan yaitu hutan primer, hutan sekunder, sawah,

semak belukar, permukiman, waduk, lahan terbuka, kebun dan tanaman campuran, dan sungai. Tutupan lahan yang paling banyak adalah Hutan Primer dengan luas 13.110,51 ha, hutan primer banyak terdapat di kelurahan taram, harau dan sarilamak.

Tutupan lahan yang dominan di daerah yang mempunyai tingkat kerawanan banjir tinggi adalah sawah, kebun dan tanaman campuran dan permukiman. Masyarakat banyak memanfaatkan perbukitan sebagai lahan untuk perkebunan dan permukiman. Dengan kondisi tutupan lahan yang seperti ini curah hujan yang jatuh di permukaan tanah membuat tanah menjadi mudah tererosi. Tanah yang tererosi diangkut oleh aliran permukaan akan diendapkan di tempat-tempat yang alirannya melambat di badan air seperti sungai dan saluran irigasi. Endapat tersebut menyebabkan air menjadi dangkal yang mengakibatkan semakin sering terjadinya banjir, karena pada musim penghujan air hujan yang jatuh pada daerah tangkapan air (catchments area) tidak banyak yang dapat meresap ke dalam tanah melainkan lebih banyak melimpas sebagai debit air sungai.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil klasifikasi dari data penginderaan jauh dengan menggunakan tujuh parameter yaitu parameter tutupan lahan, parameter kerapatan sungai, parameter curah hujan, parameter jenis tanah, parameter kemiringan lereng, parameter ketinggian lahan, dan parameter geologi di dapatkan tiga klasifikasi tingkat kerawanan banjir yaitu kerawanan rendah, kerawanan sedang dan kerawanan tinggi. Didapatkan luas untuk masing-masing tingkat kerawanan banjir yaitu pada tingkat kerawanan tinggi memiliki luas 10.419,84 ha, untuk tingkat

kerawanan sedang dengan luas 15.552,13 ha, dan luas untuk tingkat kerawanan rendah yaitu 3.984,05 ha.

Ada 11 nagari yang berada di Kecamatan harai yaitu Harau, Solok Bio-bio, Tarantang, Sarilamak, Koto Tuo, Gurun, Taram, Batu Balang, Lubuak Batingkok, Bukik Limbuku, dan Pilubang.

Pada Nagari Batu Balang terdapat tiga tingkat kerawanan banjir, yaitu tingkat kerawanan tinggi dengan luas 872,06 ha, tingkat kerawanan banjir sedang dengan luas 35,77 ha, dan tingkat kerawanan rendah dengan luas 5,02 ha. Di Nagari Bukik Limbuku juga memiliki tiga tingkat kerawanan banjir dengan masing-masing luas yang pertama tingkat kerawanan tinggi dengan luas 635,93 ha, tingkat kerawanan sedang dengan luas 129,65 ha, dan tingkat kerawanan rendah dengan luas 6,06 ha. Nagari Gurun hanya ada dua tingkat kerawanan banjir yang pertama tingkat kerawanan tinggi luas daerahnya 481,93 ha dan tingkat kerawanan sedang memiliki luas 6,43 ha. Harau ada tiga tingkat kerawanan banjir dengan masing-masing luasnya yang pertama untuk tingkat kerawanan rendah 1411,07 ha, tingkat kerawanan sedang luasnya 5607,38 dan luas tingkat kerawanan tinggi 1046,71 ha. Kemudian tingkat kerawanan banjir yang ada di Nagari Koto Tuo hanya ada dua tingkatan yang pertama tingkat kerawanan tinggi dan tingkat kerawanan sedang dengan masing-masing luasnya 916,93 ha untuk tingkat kerawanan tinggi dan 7,95 untuk tingkat kerawanan sedang. Nagari Lubuak Batingkok memiliki tiga tingkat kerawanan banjir yaitu tingkat kerawanan tinggi memiliki luas 301,67 ha, tingkat kerawanan sedang memiliki luas 130,61 ha, dan untuk tingkat kerawanan rendah 0,25 ha. Nagari Pilubang juga memiliki tiga tingkat kerawanan banjir yang pertama

tingkat kerawanan rendah dengan luas wilayah 69,18 ha, luas untuk tingkat kerawanan sedang adalah 414,59 ha, dan tingkat kerawanan tinggi memiliki luas 688,88 ha. Kemudian untuk Nagari Sarilamak juga memiliki tiga tingkat kerawanan banjir yang pertama tingkat kerawanan tinggi dengan luas mencapai 3425,86 ha, yang kedua tingkat kerawanan sedang dengan luas 4969,36 ha, ketiga tingkat kerawanan rendah dengan luas 947,33 ha. Solok Bio-bio mempunyai tiga tingkat kerawanan banjir yaitu tingkat kerawanan rendah dengan luas 113,75 ha, tingkat kerawanan sedang 733,64 ha, dan tingkat kerawanan tinggi dengan luas 841,63 ha. Pada Nagari Taram mempunyai tiga tingkat kerawanan banjir yang pertama tingkat kerawanan tinggi dengan luas 1784,79 ha, tingkat kerawanan sedang 2450,67 ha, dan tingkat kerawanan rendah dengan luas 894,86 ha. Terakhir Nagari Tarantang dengan tiga tingkat kerawanan banjir yang pertama tingkat kerawanan tinggi dengan luas 681,11 ha, tingkat kerawanan sedang dengan luas 266,50 ha, dan tingkat kerawanan rendah dengan luas 74,33 ha.

Pemetaan wilayah rawan banjir ini bertujuan untuk mengetahui daerah mana saja yang rawan terhadap terjadinya banjir, sehingga daerah yang merupakan daerah rawan banjir dapat melakukan pencegahan dan penanganan banjir. Faktor yang dapat dilakukan berupa perbaikan/perubahan adalah tutupan lahan yang merupakan faktor manusia. Dimana tutupan lahan berupa perkebunan, permukiman dan sawah memiliki pengaruh besar terhadap terjadinya banjir.

Tutupan lahan yang dominan pada Kecamatan Harau adalah hutan primer dengan luas 131.100,51 ha, tutupan lahan yang luas setelah hutan primer adalah hutan sekunder dengan luas 9.405,71 ha masyarakat banyak memanfaatkan

perbukitan sebagai lahan kebun dan tanaman campuran dengan luas 1.233,44 ha, kemudian tutupan lahan yang luas setelah hutan sekunder adalah sawah dengan luas 4.821,64 ha sawah banyak terdapat pada wilayah yang memiliki tingkat kerawanan banjir yang tinggi, selanjutnya ada tutupan lahan semak belukar dengan luas 371,31 ha, lahan terbuka memiliki luas 117,23 ha, dan terakhir permukiman 793,43 ha.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Hasil dari penelitian ini menghasilkan kesimpulan berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan sebelumnya, adapun hasil kesimpulan yang dapat ditarik sebagai berikut.

1. Tingkat kerawanan banjir di Kecamatan Harau memiliki tiga tingkatan yang pertama tingkat kerawanan tinggi, yang kedua tingkat kerawanan sedang, dan ketiga tingkat kerawanan tinggi. Berdasarkan hasil pengolahan data penginderaan jauh di dapat luas masing-masing tingkat kerawanan banjir, untuk tingkat kerawanan rendah memiliki luas 3521 ha, tingkat kerawanan sedang memiliki luas 14753,59 ha, dan tingkat kerawanan tinggi memiliki luas 11678,27 ha.
2. Tutupan lahan yang dominan di Kecamatan Harau adalah hutan dengan luas 16379,54 ha, dan yang paling sedikit adalah permukiman dengan luas 1374,75 ha. Untuk kelas perkebunan memiliki luas 4429,87 ha, tutupan lahan sawah dengan luas 4263,90 ha, dan semak belukar memiliki luas 3521,66 ha.

B. SARAN

Saran yang dapat diberikan berdasarkan kesimpulan diatas yaitu :

1. Pemanfaatan tutupan lahan pada wilayah rawan banjir harus lebih diperhatikan lagi supaya tidak berdampak buruk pada masyarakat yang berada di wilayah tersebut.
2. Lebih teliti dalam pemberian scoring karena berpengaruh pada hasil akhir.
3. Dilakukan sosialisasi pada wilayah rawan bencana banjir.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay, 1995. Hidrologi Pengolahan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta :Gajah Mada University Press
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. Pedoman Umum Penanggulangan Resiko Bencana, Jakarta.
- Budiyanto, Eko. 2016. Sistem Informasi Geografis dengan Quantum GIS. Yogyakarta: Andi Offset
- Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Lima Puluh Kota. 2015. Data Dinas Pekerjaan Umum
- Karmakar, S., S. Simonovic, A. Peck, J. Black, 2010. An Information System for Risk-Vulnerability Assessment to Flood. Journal of Geographic Information System. 2(3), pp. 129-146.
- Kecamatan Harau dalam Angka 2019, BPS Kabupaten Limapuluh Kota.
- Kingma, N.C., (1991), Natural Hazards: Geomorphological Aspect of Flood Hazard, ITC, The Netherlands
- Kodoatie, R., 2013. Rekayasa dan Banjir Kota. Penerbit ANDI, Yogyakarta.
- Lillesand, T.M., W. Kiefer., Chipman, J.W. 2004. Remote Sensing and Image Interpretation(Fifth Edition). John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Ligal, S, 2008. Pendekatan Pencegahan dan Penanggulangan Banjir. Jurnal. Dinamika Teknik Sipil Volume 8. Jakarta.
- Mather, P.M. (1987). Computer Processing of Remotly Sensed Data. Jhon Willey& Sons, London.
- Munir, Agus Qomarudin. 2014. "Sistem Informasi Geografi Pemetaan Bencana Alam Menggunakan Google Maps" Vol. IX No. 25.
- Murniati, 2009, Interpretasi Kelurusan Jawa Tengan Menggunakan Data Digital Elevation Model (DEM), Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, tidak dipublikasikan.
- Sadyohutomo, M., 2008. Manajemen Kota dan Wilayah Realitas dan Tantangan. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta.
- Purnomo Hadi dan Ronny Sugiantoro. 2010. Manajemen Bencana : Respon Dan Tindakan Terhadap Bencana. Media Pressindo, Yogyakarta.