



ANALISIS TINGKAT KERAWANAN LONGSOR MENGUNAKAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS (SIG) PADA KECAMATAN TOMOHON BARAT DAN UTARA KOTA TOMOHON PROVINSI SULAWESI UTARA

P. B. G. Luntungan, , dan H. D. Rachmadhan, J. Tandipajung

¹ Universitas Prisma/ Departemen Geologi/ Geofisika/ Jl. Pomorouw No. 113, Kel. Tikala Baru, Kec. Tikala, Manado, Sulawesi Utara

Corresponding author: e-mail: paskah.koko@gmail.com

ABSTRAK

Bencana alam merupakan peristiwa alam yang dapat terjadi dimana saja dan kapan saja, yang menimbulkan kerugian material dan imaterial bagi kehidupan masyarakat. Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang umumnya terjadi di wilayah pegunungan, terutama di musim hujan. Kecamatan Tomohon Barat dan Utara merupakan daerah yang berpotensi mengalami bencana tanah longsor karena morfologi Kecamatan Tomohon Utara dan Barat yang bervariasi seperti dataran tinggi, pegunungan dan perbukitan. Salah satu cara yang dapat diterapkan untuk memperkirakan bencana tanah longsor adalah menggunakan aplikasi yang mampu menginventarisasi lokasi terdampak yaitu sistem informasi geografis yang memiliki kemampuan untuk menyimpan, mengolah, menganalisis dan menyajikan data bereferensi geografis. Dalam penelitian ini dilakukan analisis kerawanan tanah dengan metode metode Pembobotan dan Skoring. Pembuatan Peta kerawanan longsor ini merupakan hasil dari Overlay data-data sekunder seperti DEM, peta tutupan lahan, data curah hujan, peta geologi regional, dan peta jenis tanah. Penentuan daerah tingkat kerawanan longsor dilakukan dengan mengalikan skor dengan bobot untuk setiap parameter yang kemudian hasilnya dijumlahkan sesuai. Nilai tersebut diklasifikasikan menjadi 4 zona rawan longsor yaitu rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Penelitian ini menghasilkan peta zonasi rawan longsor yang terbagi menjadi 3 kelas kerawanan yaitu kelas sedang di Kelurahan Woloan, Kelas tinggi di Kelurahan Kaskakasen dan Kayawu dan Kelas sangat tinggi di Kelurahan Taratara dan Kinilow. Berdasarkan lima faktor yang mempengaruhi bencana longsor, faktor curah hujan memiliki skor tertinggi yang merupakan faktor paling dominan dalam mempengaruhi adanya bencana tanah longsor. Hasil penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai informasi dasar untuk melakukan mitigasi bencana, dan pembangunan wilayah.

Kata kunci: Tomohon, Overlay, Longsor, Pembobotan, Skor

PENDAHULUAN

Bencana alam sebagai salah satu fenomena alam yang dapat terjadi setiap saat, dimanapun dan kapanpun sehingga dapat menimbulkan kerugian harta benda maupun korban jiwa dan menimbulkan kerusakan sarana dan prasarana lainnya yang bisa berdampak pada kondisi ekonomi dan sosial

Tanah longsor merupakan suatu aktivitas dari proses gangguan keseimbangan yang menyebabkan bergerakanya massa tanah dan batuan dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah. Kondisi topografi yang berbukit dan

bergunung, tingginya tingkat kepadatan penduduk di wilayah perbukitan serta pemanfaatan lahan dan ruang yang kurang baik menimbulkan tekanan terhadap ekosistem. Untuk menghindari jatuhnya korban yang lebih besar dan banyak akibat bahaya tanah longsor, diperlukan upaya-upaya yang mengarah kepada Tindakan meminimalisir akibat yang akan ditimbulkan^{[2][4]}.

Untuk dapat memantau dan mengamati fenomena tanah longsor di suatu Kawasan diperlukan adanya suatu idetifikasi dan pemetaan daerah rawan tanah longsor yang mampu

memberikan gambaran kondisi Kawasan yang ada berdasarkan faktor penyebab terjadinya tanah longsor

Provinsi Sulawesi Utara termasuk salah satu daerah yang sangat potensial akan terjadinya bencana tanah longsor. Hal ini disebabkan topografi Sebagian besar wilayahnya yang berbukitan dan banyak gunung. Disamping itu, juga disebabkan tingginya tingkat kepadatan penduduk di wilayah perbukitan sehingga menimbulkan tekanan terhadap ekosistem.

Salah satu cara yang dapat diterapkan untuk memperkirakan bencana tanah longsor adalah menggunakan program aplikasi yang mampu menginventarisasi lokasi terdampak menggunakan system informasi geografis yang memiliki kemampuan untuk memasukkan, menyimpan, memanggil kembali, mengolah, menganalisis dan menghasilkan data bereferensi geografis.

Perkembangan Sistem Informasi Geografis (SIG) mampu menyediakan informasi data geospasial seperti objek dipermukaan bumi secara cepat, sekaligus menyediakan sistem analisis keruangan yang akurat. Sehingga dapat dilakukan upaya mitigasi bertujuan mencegah resiko yang berpotensi menjadi bencana atau mengurangi efek dari bencana Ketika bencana itu sedang terjadi.

Maksud Dan Tujuan Penelitian

1. Menganalisis potensi tingkat kerawanan longsor pada Kecamatan Tomohon Barat dan Utara
2. Menentukan faktor dominan yang mempengaruhi tingkat potensi tanah longsor berdasarkan lima variable atau parameter potensi tanah longsor yang digunakan
3. Melakukan Penyusunan peta resiko bencana tanah longsor

Ruang Lingkup Penelitian

Dalam menjelaskan permasalahan yang akan dibahas di dalam penelitian ini dan agar tidak terlalu jauh dari kajian masalah yang dipaparkan.

Daerah penelitian adalah di Kota Tomohon, Provinsi Sulawesi Utara tepatnya berada di Kecamatan Tomohon Utara dan Tomohon Barat.

Pengolahan data penelitian menggunakan sistem informasi geografi

Data Dan Peralatan Penelitian

Adapun Peralatan dan data yang dibutuhkan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Alat penelitian

Peralatan yang dibutuhkan untuk penelitian yaitu:

Hardware: Laptop ASUS Vivobook (AMD Ryzen 5 5600H with Radeon Graphics 3.30 GHz, RAM 8GB, OS Windows 11)

Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain

Peta Geologi lembar Manado Sulawesi Utara ^[1]

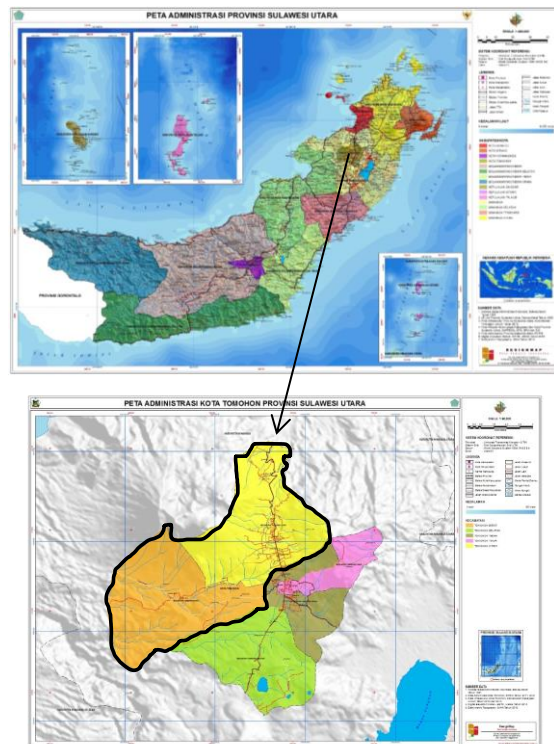
Peta Administrasi Kota Tomohon

SHP Tutupan Lahan, Jenis Tanah dan Curah Hujan

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini terdapat di Kecamatan Tomohon Barat dan Tomohon Utara tepatnya berada di Kota Tomohon Provinsi Sulawesi Utara dengan letak Geografis nya yaitu 1°15' LU dan 124°50' BT. Memiliki luas kurang lebih 147.21 km² dan terletak di ketinggian kira-kira 900-1100 mdpl. Di daerah penelitian terdapat Gunung yaitu Gunung Lokon (1.579 mdpl).

Gambar 1. Peta Administrasi Lokasi Penelitian Dilakukan



Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah Pembobotan dan Skoring pada peta dari semua data Overlay berdasarkan variable parameternya. Metode skoring adalah suatu metode pemberian skor atau nilai terhadap masing – masing value parameter berdasarkan kriteria yang telah ditentukan. Metode pembobotan merupakan metode yang digunakan apabila setiap parameter memiliki peranan yang berbeda – beda. Pembobotan dipakai jika objek penelitian memiliki beberapa parameter untuk menentukan kemampuan lahan atau sejenisnya.

Kemudian penentuan besarnya pembobotan mengacu pada klasifikasi dari penelitian Tanah dan agroklimat (Pulittanak) yang berupsat di Bogor pada tahun 2004. Berikut ini merupakan formula yang digunakan dalam menentukan kelas Kerawanan Longsor.

$$0,3FCH + 0,2FJB + 0,2 FKL + 0,2 FPL + 0,1 FJT$$

Keterangan:

- FCH = Faktor Curah Hujan
- FJB = Faktor Jenis Batuan
- FKL = Faktor Kemiringan Lereng
- FPL = Faktor Penutupan Lahan
- FJT = Faktor Jenis Tanah

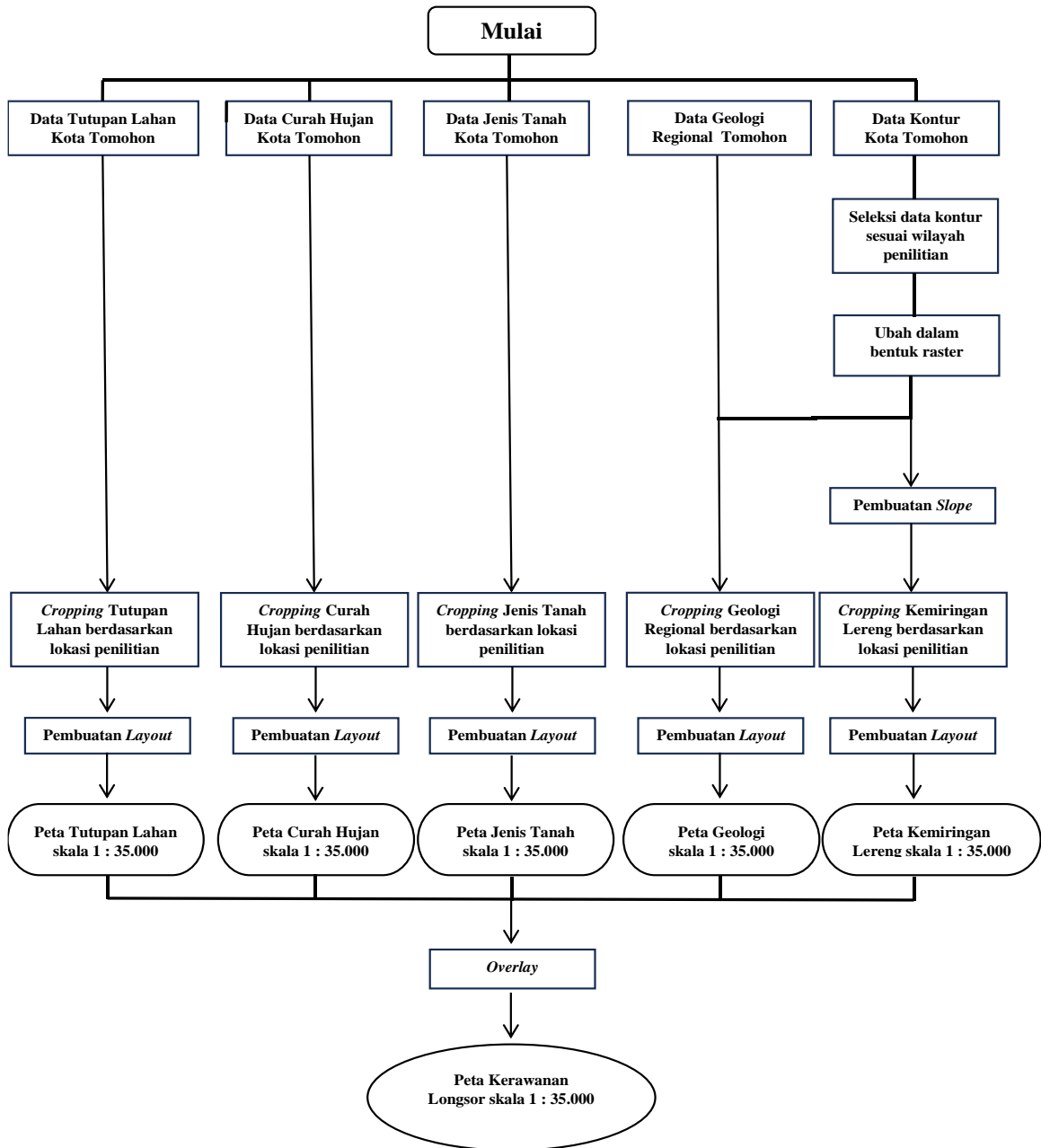
Setelah didapatkan skor rata – rata dari tiap parameter tersebut dikalikan dengan nilai bobotnya. Selanjutnya lakukan penjumlahan hasil perkalian setiap parameter untuk mendapatkan skor akhir. Hasil akhir ini dibagi berdasarkan pembagian kelas kerawanan yang telah ditentukan yaitu sebanyak 4 kelas kerawanan yang terdiri dari kelas rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Berikut ini adalah persamaan dalam menentukan interval kelasnya.

Tabel 2. Klasifikasi Parameter Pembobotan Bencana Longsor

$$\text{Interval Kelas} = \frac{\text{Skor Tertinggi} - \text{Skor Terendah}}{\text{Jumlah Kelas Klasifikasi}}$$

PARAMETER	BESARAN	SKOR	BOBOT
Curah Hujan (MM/TAHUN)	>3000 MM	5	30 %
	2501 – 3000 MM	4	
	2001 – 2500 MM	3	
	1500 – 2000 MM	2	
	<1500 MM	1	
Jenis Batuan Geologi Regional	Batuan Vulkanik	3	20 %
	Batuan Sedimen	2	
	Batuan Aluvial	1	
Kemiringan Lereng	> 45 %	5	20 %
	30 – 45 %	4	
	15 – 30 %	3	
	8 – 15 %	2	
	<8%	1	
Tutupan Lahan	Tegalan dan Sawah	5	20 %
	Semak Belukar dan Empang	4	
	Hutan dan Perkebunan	3	
	Pemukiman dan Ladang	2	
	Empang	1	
Jenis Tanah	Regosol, Litosol dan Kambisol	5	10 %
	Andosol, Laterit dan Grumusol	4	
	Brown forest soil dan Mediterian	3	
	Latosol	2	
	Aluvial, Planosol, dan Hidromorf	1	

Tabel 1. Diagram Alir Penelitian Ini



Faktor Yang Mempengaruhi Tanah Longsor

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah skoring dan pembobotan yang mengacu pada puslittanak^[3]. Dimana terdapat 5 faktor yang mempengaruhi adanya bencana longsor. Beberapa faktor tersebut yaitu curah hujan, jenis batuan, kemiringan lereng, tutupan lahan dan jenis tanah. Berikut ini merupakan hasil dari kelima faktor tersebut

Curah Hujan

Curah hujan merupakan faktor yang paling utama dalam terjadinya bencana longsor. Berdasarkan data daerah lokasi penelitian memiliki intensitas hujan yang tinggi mulai dari 2501 MM/Tahun hingga 3000MM/Tahun. Dimana dua kecamatan yang merupakan area penelitian memiliki intensitas curah hujan tinggi dengan skor 4 tepatnya ada di Kecamatan Tomohon Utara dan Kecamatan Tomohon Barat

Tabel 3. Klasifikasi Curah Hujan

Kecamatan	Curah Hujan (MM/Tahun)	Skor
Tomohon Utara	2501 – 3000	4
Tomohon Barat	2501 - 3000	4

Jenis Batuan Geologi Regional

Pada lokasi penelitian hanya terdapat satu jenis batuan yaitu vulkanik. Dimana terdiri dari 2 formasi yaitu Formasi Tufa Tondano dan Formasi Gunung Api Muda. Kecamatan Tomohon Utara dan Tomohon Barat memiliki skor dengan nilai 3. Berdasarkan penelitian secara umum didominasi oleh batuan vulkanik yang mana seperti batu lapilli, tuf ataupun obsidian.

Tabel 4. Klasifikasi Batuan Geologi Regional

Kecamatan	Jenis Batuan	Skor
Tomohon Utara	Formasi Gunung Api Muda	3
Tomohon Barat	Formasi Tufa Tondano dan Formasi Gunung Api Muda	3

Kemiringan Lereng

Kemiringan lereng pada lokasi penelitian memiliki variasi mulai dari rendah hingga sangat curam. Hal ini dikarenakan berdasarkan elevasinya daerah lokasi penelitian terletak pada daerah perbukitan – perbukitan dan pegunungan tinggi

Tabel 5. Klasifikasi Kemiringan Lereng

Kecamatan	Kemiringan Lereng (%)	Skor
Tomohon Barat	0% – 45% >	2,5
Tomohon Utara	0% – 45% >	2,5

Penutupan Lahan

Berdasarkan penelitian terdapat tujuh pemanfaatan lahan yang terdapat pada lokasi penelitian. Penggunaan lahan tersebut yaitu pemukiman, sawah, Semak belukar, hutan, ladang, perkebunan, dan empang.

Tabel 6. Klasifikasi Tutupan Lahan

Kecamatan	Penggunaan Lahan	Skor
Tomohon Barat	Pemukiman, Semak Belukar, Ladang, Empang, dan Sawah	3,5
Tomohon Utara	Pemukiman, Sawah, Semak Belukar, Hutan, Ladang, Perkebunan dan Empang	4

Jenis Tanah

Berdasarkan data pada lokasi penelitian terdapat 2 jenis tanah yaitu Kambisol dan Andosol\

Tabel 7. Klasifikasi Jenis Tanah

Kecamatan	Jenis Tanah	Skor
Tomohon Utara	Andosol	4
Tomohon Barat	Andosol dan Kambisol	5

Setelah penilaian skoring dan pembobotan pada setiap parameter selesai, maka didapatkan hasil peta rawan longsor yang belum dilakukan pembagian kelas kerawannya. Peta tersebut merupakan overlay dari kelima data parameter yang di aplikasikan menggunakan software.

PERHITUNGAN SKOR DAN BOBOT

Pembuatan peta kerawanan longsor pada Kecamatan Tomohon Barat dan Kecamatan Tomohon Utara dan sekitarnya dilakukan dengan cara menggunakan perhitungan skor dan pembobotan pada parameter^[3]. Berdasarkan formula perhitungan didapatkan hasil skor

total akhir maka ditentukan interval yang mana pada skor tertinggi dikurang skor terendah dibagi 4. Hal ini dikarenakan penulis membagi kelas kerawanan menjadi 4 kelas.

Tabel 8. Interval Skor Kelas Kerawanan

Interval Skor	Kelas Kerawanan
2,55 - 2,70	Rendah
2,71 – 2,85	Sedang
2,85 – 3,00	Tinggi
3,10 – 4	Sangat Tinggi

Berdasarkan hasil perhitungan akhir dari skor dan pembobotan didapatkan skor total yang menempatkan terdapat dua kelas kerawanan sangat tinggi yang terletak di Kecamatan Tomohon Utara dan Kecamatan Tomohon Barat yaitu dengan skor 2,71 – 4.

Kesimpulan

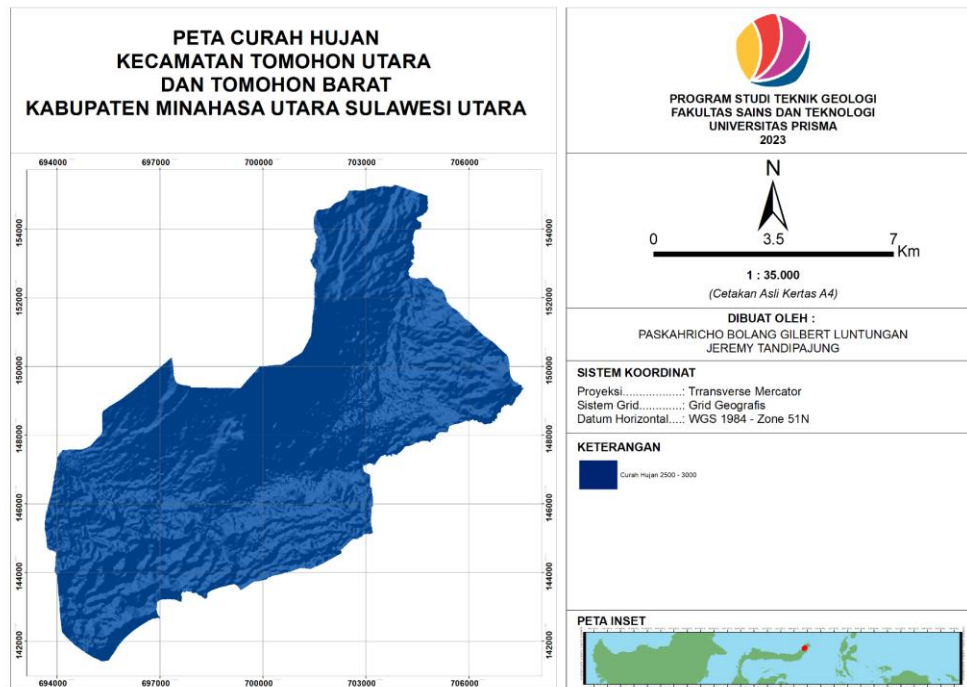
Berdasarkan penelitian di Kecamatan Tomohon Utara dan Kecamatan Tomohon barat memiliki tingkat kelas kerawanan yang sangat tinggi dengan skor 2,71 – 4.

Penilaian yang menggunakan acuan perhitungan pendugaan^[3] menempatkan faktor dari curah hujan memiliki skor tertinggi. Hal ini menjadikan faktor curah hujan sebagai penyebab dominan yang mempengaruhi bencana longsor pada daerah penelitian. Terdapat titik lokasi longsor yang mana terjadi akibat kemiringan lereng yang curam jenis tanah yang rentan erosi dan sangat peka terhadap curah hujan yang basah serta kondisi geologinya.

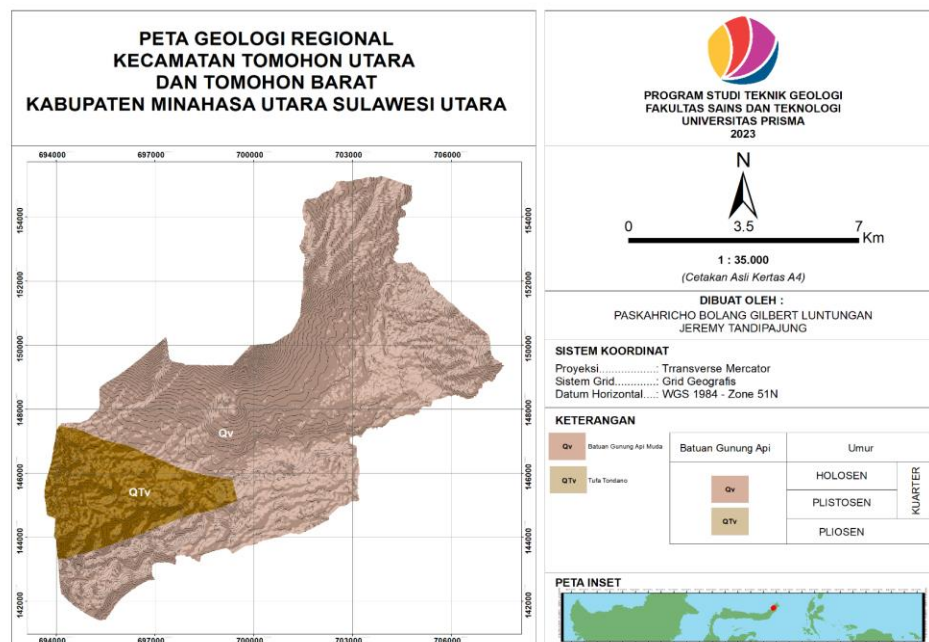
Dengan adanya peta kerawanan longsor ini diharapkan dapat digunakan sebagai antisipasi menghindari daerah-daerah yang rawan akan terjadinya bencana longsor. Kemudian adanya upaya dari pemerintah untuk mengelolah lingkungan seperti membangun dinding-dinding penahan pada lereng yang memiliki potensi terjadinya longsor

DAFTAR PUSTAKA

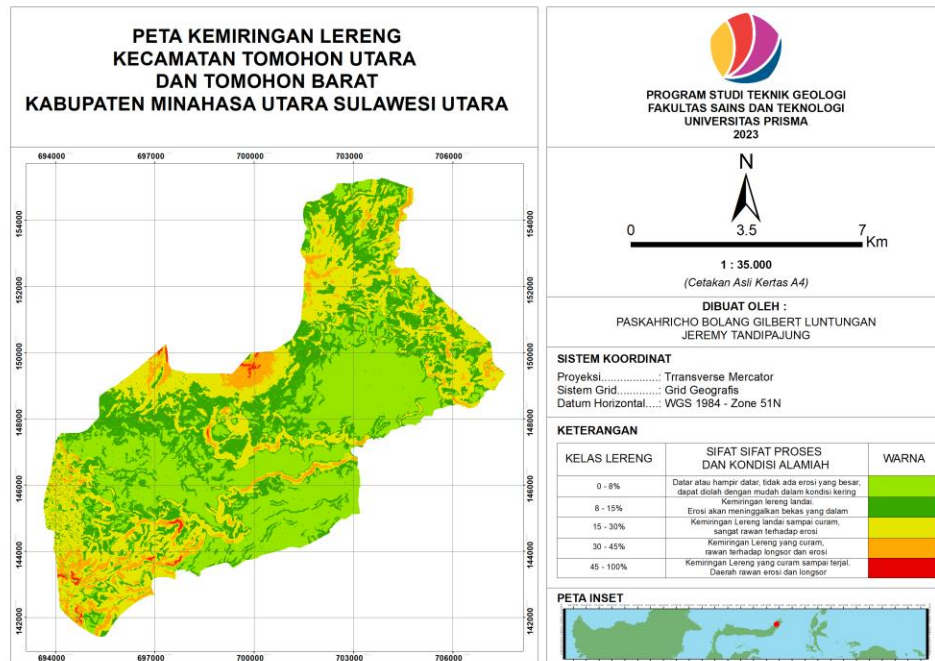
- [1] Effendi, A.C, & Bawono, S.S. 1997. “Peta Geologi Lembar Manado, Sulawesi Utara, skala 1:250,000”. Bandung: Pusat Studi Geologi.
- [2] M. Solikhan, S.Y.J, Prasetyo dan K.D. Hartomo, “Pemanfaatan WebGIS untuk Pemetaan Wilayah Rawan Longsor Kabupaten Boyolali dengan Metode Skoring dan Pembobotan”. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, vol. 5, no.1. April 2019
- [3] Puslittanak, “Laporan Akhir Pengkajian Potensi Bencana Kekeringan, Banjir dan Longsor di Kawasan Satuan Wilayah Sungai Citarum Ciliwung Jawa Barat Bagian Barat Berbasis Sistem Informasi Geografis”. Bogor 2004
- [4] Robhi. W dan Elisabe D.M. 2021. “Analisis Tingkat Kerawanan Longsor Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) Pada Daerah Tugumulya dan Sekitarnya Kecamatan Darna Kabupaten Kuningan Provinsi Jawa Barat”. Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



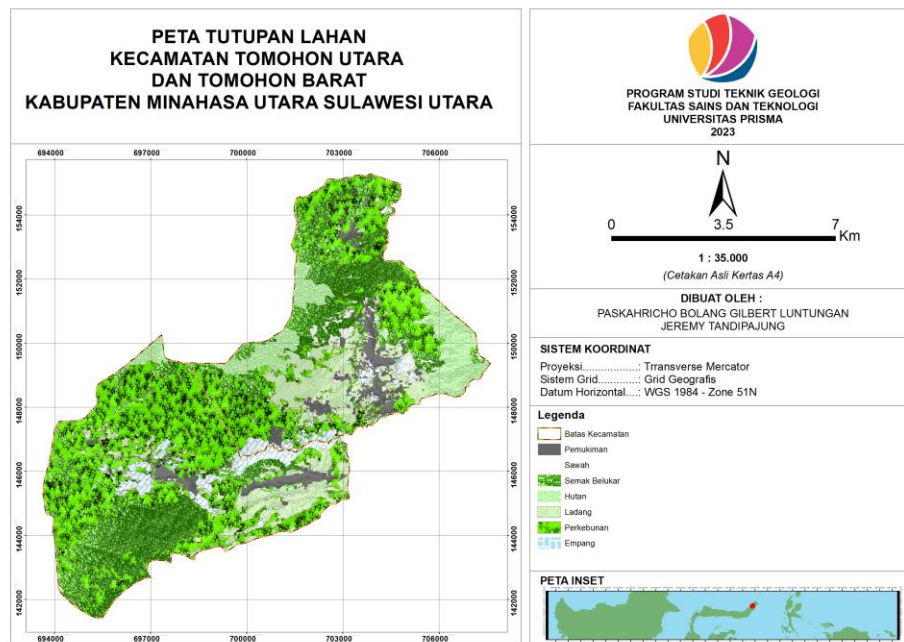
Gambar 2. Peta Curah Hujan Lokasi Penelitian



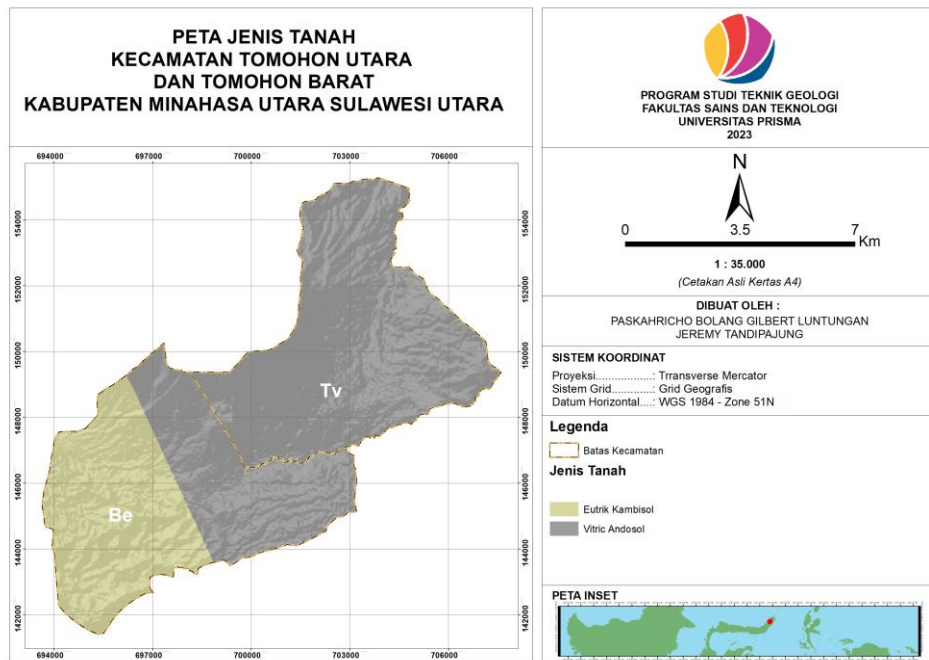
Gambar 3. Peta Geologi Regional Lokasi Penelitian



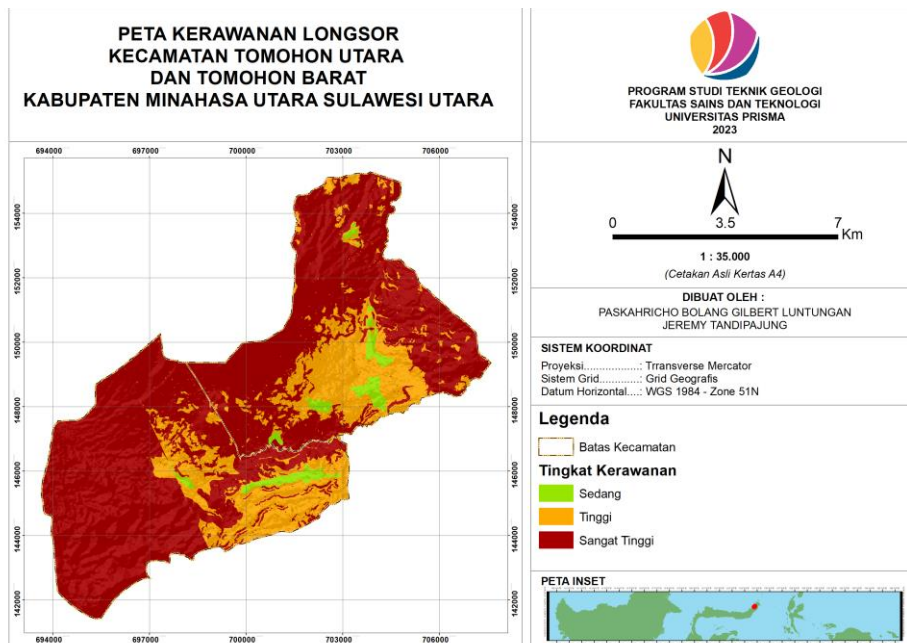
Gambar 4. Peta Kemiringan Lereng Lokasi Penelitian



Gambar 5. Peta Tutupan Lahan Lokasi Penelitian



Gambar 6. Peta Jenis Tanah Lokasi Penelitian



Gambar 7. Peta Kerawanan Longsor Tomohon Barat dan Tomohon Utara