

SKRIPSI

**ANALISIS KERAWANAN BANJIR BERDASARKAN
METODE OVERLAY DAN PEMODELAN BANJIR
DAERAH LUBUK KUMBUNG DAN SEKITARNYA,
KABUPATEN MUSI RAWAS UTARA, SUMATERA
SELATAN**



**ANDHIKA MARCELLO
03071381823062**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI JURUSAN
PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI FAKULTAS
TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

**ANALISIS KERAWANAN BANJIR BERDASARKAN
METODE OVERLAY DAN PEMODELAN BANJIR
DAERAH LUBUK KUMBUNG DAN SEKITARNYA,
KABUPATEN MUSI RAWAS UTARA, SUMATERA
SELATAN**

Skripsi ini sebagai bagian dari Tugas Akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
(S.T.) pada Program Studi Teknik Geologi



**ANDHIKA MARCELLO
03071381823062**

**PROGRAM STUDI TEKNIK GEOLOGI JURUSAN
PERTAMBANGAN DAN GEOLOGI FAKULTAS
TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS KERAWANAN BANJIR BERDASARKAN METODE OVERLAY DAN PEMODELAN BANJIR DAERAH LUBUK KUMBUNG DAN SEKITARNYA, KABUPATEN MUSI RAWAS UTARA, SUMATERA SELATAN

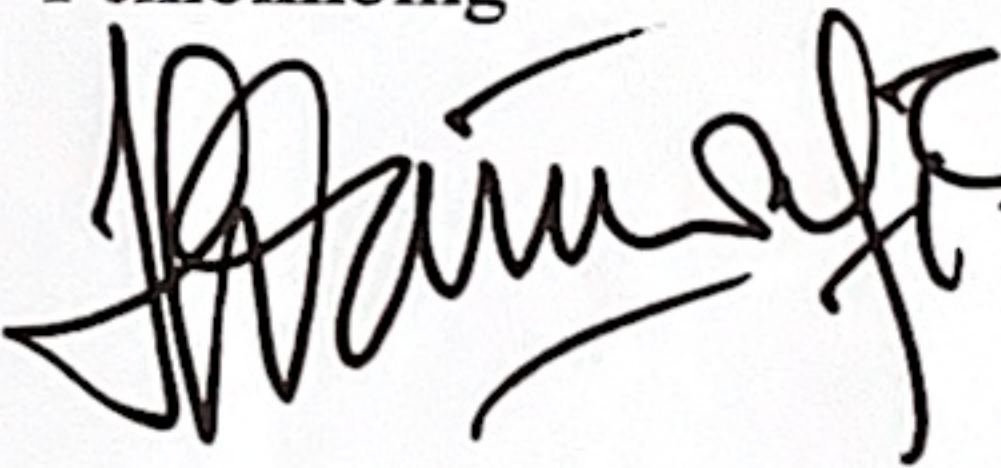
Skripsi ini sebagai bagian dari Tugas Akhir untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Teknik Geologi

Mengetahui,
Koordinator Prodi Teknik Geologi



Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM.
NIP. 198306262014042001

Palembang, Januari 2025
Menyetujui,
Pembimbing



Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM.
NIP. 198306262014042001

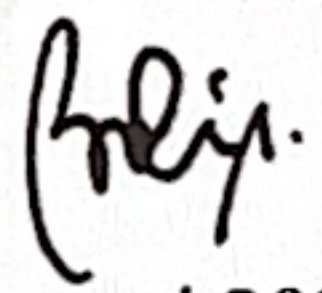
HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Kerawanan Banjir Berdasarkan Metode Overlay Dan Pemodelan Banjir Daerah Lubuk Kumbang dan Sekitarnya, Kabupaten Musi Rawas Utara, Sumatera Selatan” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada Januari 2025

Palembang, Januari 2025


Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Laporan Tugas Akhir
Ketua : Budhi Setiawan, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 197211121999031002

()
Januari 2025

Anggota : Ir. Yogie Zulkumia Rochmana, S.T., M.T.

NIP. 198904222020121003

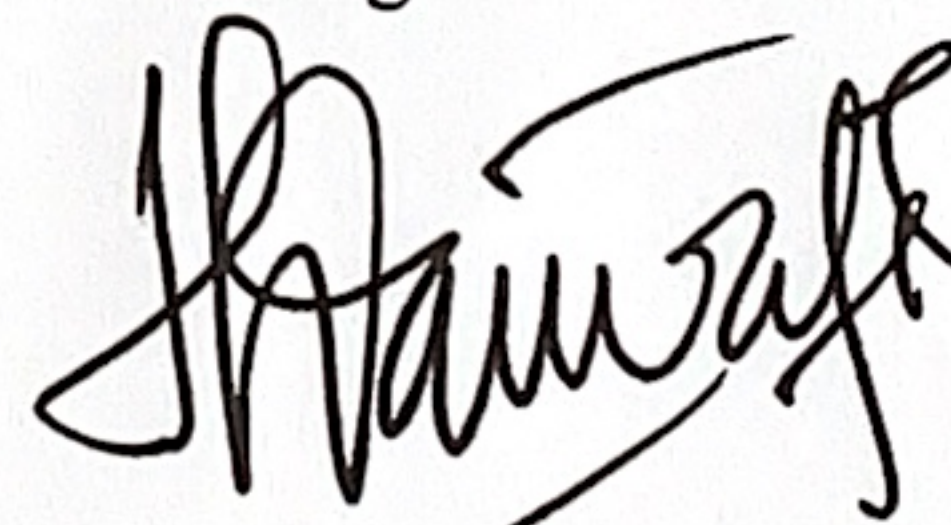
()
Januari 2025


Mengetahui,
Koordinator Prodi Teknik Geologi,

Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM.
NIP. 198306262014042001

Palembang, Januari 2025

Menyetujui,
Pembimbing



Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM.
NIP. 198306262014042001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andhika Marcello

Nim : 03071381823062

Judul : Analisis Kerawanan Banjir Berdasarkan Metode Overlay Dan Pemodelan Banjir Daerah Lubuk Kumbang dan Sekitarnya, Kabupaten Musi Rawas Utara, Sumatera Selatan

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Laporan Pemetaan Geologi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Apabila ternyata di dalam naskah skripsi ini dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiarisme, saya bersedia skripsi ini di gugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (S1) dibatalkan, serta di proses sesuai dengan peraturan yang berlaku pada (UU No. 20 Tahun 2003 Pasal 25 Ayat 2 dan Pasal 70). Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Januari 2025

Peneliti



Andhika Marcello

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini, saya ingin menyampaikan mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberikan doa, dana, motivasi, dan dukungan sehingga proposal kerja praktik ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Dosen pembimbing Ibu Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM. yang dengan sabar membimbing dan mengarahkan saya dalam penyusunan laporan pemetaan geologi dan tugas akhir.
3. Koordinator Program Studi Teknik Geologi Universitas Sriwijaya Ibu Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM. atas bantuan dalam kegiatan perkuliahan dengan memberikan fasilitas kuliah yang baik untuk kuliah saya.
4. Teman-teman seperjuangan dan rekan – rekan Teknik Geologi, sebagai tempat saya berdiskusi, belajar, dan bertukar pikiran.

Demikian yang dapat disampaikan. Semoga laporan ini dapat bermanfaat untuk saya dan semua pembaca. Saya mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan laporan, akhir kata saya ucapkan terima kasih.

Palembang, 11 Januari 2025

Penulis,



Andhika Marcello

RINGKASAN

ANALISIS KERAWANAN BANJIR BERDASARKAN METODE OVERLAY DAN PEMODELAN BANJIR DAERAH LUBUK KUMBUNG DAN SEKITARNYA, KABUPATEN MUSI RAWAS UTARA, SUMATERA SELATAN
Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, Januari 2025

Andhika Marcello, Dibimbing oleh Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM.

XIV + 52 Halaman, 16 Tabel, 27 Gambar, 9 Lampiran

RINGKASAN

Analisis kerawanan banjir dilakukan pada Daerah Lubuk Kumbang dan Sekitarnya, Kabupaten Musi Rawas Utara, Sumatera Selatan sebagai studi lanjutan pada pemetaan geologi yang telah dilakukan sebelumnya dengan menggunakan data spasial kabupaten, data DEMNAS. Data – data tersebut dikembangkan menjadi parameter yang digunakan dalam analisis kerawanan meliputi parameter kemiringan lereng, kerapatan aliran, jenis tanah, curah hujan, dan penggunaan lahan. Berdasarkan pada hasil perhitungan pada setiap parameter yang digunakan, didapatkan beberapa hasil. Pada parameter kemiringan lereng, daerah penelitian didominasi oleh kelerengan 15 – 25 % dengan persentase area 34,20 % dan nilai total 15. Selanjutnya pada parameter kerapatan aliran, daerah penelitian memiliki kerapatan aliran sebesar 0,80 dengan nilai total 12. Kemudian parameter jenis tanah didominasi oleh jenis regosol dengan persentase area 48,97 % dengan total nilai 3. Pada parameter curah hujan daerah penelitian memiliki curah hujan tahunan sebesar 3500 – 4000 mm dengan total nilai 6. Selanjutnya penggunaan lahan sebagai parameter terakhir didominasi oleh lahan pertanian lahan kering campur dengan persentase area 48,89 % dan total nilai 8. Hasil perhitungan dan analisis kerawanan banjir pada daerah penelitian dibagi menjadi lima klasifikasi dimana daerah penelitian didominasi oleh klasifikasi cukup rawan dengan total area 41,47² km dengan persentase area sebesar 51,81 %. Kemudian diikuti oleh klasifikasi agak rawan dengan persentase area 35,14 % dan klasifikasi rawan meliputi persentase area 11,98 %.

Kata kunci: Lubuk Kumbang, Metode Overlay dan Scoring, Pemodelan Banjir, Kerawanan Banjir



Mengetahui,
Koordinator Prodi Teknik Geologi,

Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM.
NIP. 198306262014042001

Palembang, Januari 2025
Menyetujui,
Pembimbing

Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM.
NIP. 198306262014042001

SUMMARY

FLOOD VULNERABILITY ANALYSIS BASED ON OVERLAYING METHOD AND FLOOD MODELING IN LUBUK KUMBUNG AREA AND SURROUNDING AREA, NORTH MUSI RAWAS DISTRICT, SOUTH SUMATERA

Scientific paper in the form of a Final Project, January 2025

Andhika Marcello, Supervised by Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM.


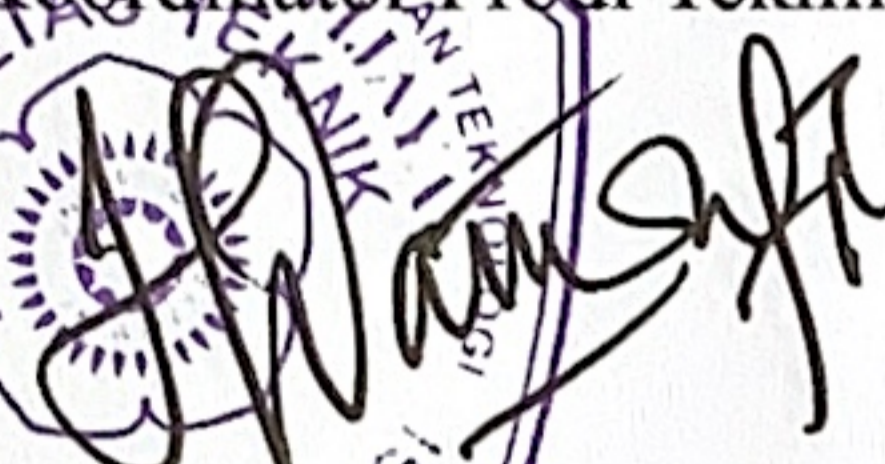
XIV + 52 Halaman, 16 Tabel, 27 Gambar, 9 Lampiran

SUMMARY

Flood vulnerability analysis was conducted in the Lubuk Kumbang Area and Surrounding Area, North Musi Rawas Regency, South Sumatra as a follow-up study on geological mapping that had been conducted previously using district spatial data, DEMNAS data. These data were developed into parameters used in vulnerability analysis including slope parameters, flow density, soil type, rainfall, and land use. Based on the calculation results for each parameter used, several results were obtained. In the slope parameter, the research area is dominated by a slope of 15-25% with an area percentage of 34.20% and a total value of 15. Furthermore, in the flow density parameter, the research area has a flow density of 0.80 with a total value of 12. Then the soil type parameter is dominated by the regosol type with an area percentage of 48.97% with a total value of 3. In the rainfall parameter, the research area has an annual rainfall of 3500-4000 mm with a total value of 6. Furthermore, land use as the last parameter is dominated by mixed dry land agricultural land with an area percentage of 48.89% and a total value of 8. The results of the calculation and analysis of flood vulnerability in the research area are divided into five classifications where the research area is dominated by a fairly vulnerable classification with a total area of 41.47² km with an area percentage of 51.81%. Then followed by a rather vulnerable classification with an area percentage of 35.14% and a vulnerable classification covering an area percentage of 11.98%.

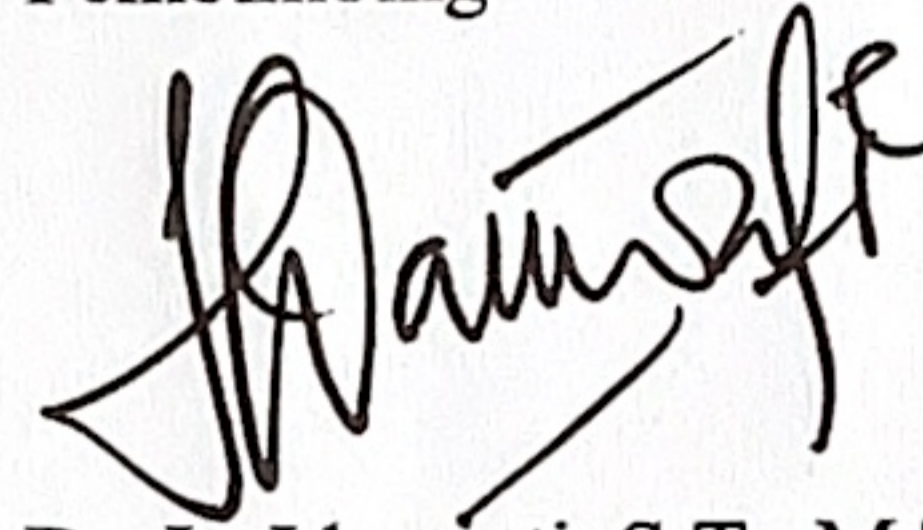
Keywords: *Lubuk Kumbang, Overlaying and Scoring Method, Flood Modeling, Flood Vulnerability*

Mengetahui,
Koordinator Prodi Teknik Geologi,



Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM.
NIP. 198306262014042001

Palembang, Januari 2025
Menyetujui,
Pembimbing



Dr. Ir. Idarwati, S.T., M.T., IPM.
NIP. 198306262014042001

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
KATA PENGANTAR	vi
RINGKASAN	vii-viii
SUMMARY	ix-x
DAFTAR ISI	xi-xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Maksud dan Tujuan	1
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Kesampaian Daerah.....	2
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1 Definisi Banjir	4
2.2 Jenis – Jenis Banjir	4
2.3 Faktor – Faktor Penyebab Banjir.....	5
2.4 Daerah Rawan Banjir	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Penentuan Daerah Penelitian	10
3.2 Pengumpulan Data.....	12
3.3 Analisis dan Pengolahan Data	14
3.4 Proses Scoring Parameter	14
3.4.1 Parameter Kemiringan Lereng	15
3.4.2 Parameter Aliran Sungai	16
3.4.3 Parameter Jenis Tanah	16
3.4.4 Parameter Curah Hujan	17
3.4.5 Parameter Penggunaan Lahan	18
3.4.6 Parameter Indeks Kebasahan	19
3.5 Proses Overlay Peta.....	20
3.6 Pemodelan Banjir	21
3.7 Penyusunan Laporan Skripsi	22
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Geologi Daerah Penelitian.....	23
4.1.1 Geomorfologi daerah penelitian	23
4.1.2 Stratigrafi daerah penelitian.....	26

4.1.3	Struktur Geologi Daerah Penelitian.....	29
4.2	Hasil Penelitian.....	30
4.2.1	Perhitungan Parameter Kemiringan Lereng.....	30
4.2.2	Perhitungan Parameter Kerapatan Aliran.....	32
4.2.3	Perhitungan Parameter Jenis Tanah.....	34
4.2.4	Perhitungan Parameter Curah Hujan.....	36
4.2.5	Perhitungan Parameter Penggunaan Lahan.....	38
4.4.6	Perhitungan Indeks Kebasahan.....	40
4.5	Identifikasi Kerawanan Banjir.....	42
4.6	Pemodelan Banjir.....	45
4.5	Diskusi.....	49
4.5	Upaya Pencegahan Banjir.....	51
BAB V KESIMPULAN.....		52
DAFTAR PUSTAKA.....		xiii-xiv

BAB I

PENDAHULUAN

Penelitian dilakukan di Daerah Lubuk Kumbang dan Sekitarnya, Kabupaten Musi Rawas Utara, Sumatera Selatan. Penelitian ini berfokus pada kajian potensi rawan banjir menggunakan beberapa parameter beserta daerah aliran sungai. Adapun pembahasan pada bab ini memuat latar belakang, maksud serta tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, lokasi dan kesampaian pada daerah penelitian, dan luaran penelitian.

1.1 Latar Belakang

Penelitian tugas akhir dilakukan pada Daerah Lubuk Kumbang dan Sekitarnya, Kabupaten Musi Rawas Utara, Sumatera Selatan dengan permasalahan bencana alam berupa banjir. Banjir merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di wilayah Indonesia.

Peristiwa banjir adalah tergenangnya suatu wilayah daratan yang normalnya kering dan diakibatkan oleh sejumlah hal antara lain air yang meluap yang disebabkan curah hujan yang tinggi dan semacamnya. Dalam beberapa kondisi, banjir bisa menjadi bencana yang merusak lingkungan dan bahkan merenggut nyawa manusia. Oleh sebab itu, penanganan terhadap penyebab banjir selalu menjadi hal yang serius. Berdasarkan perhitungan parameter-parameter bahaya banjir, dapat ditentukan kelas bahaya dan besaran potensi luas bahaya di Provinsi Sumatera Selatan. Berdasarkan parameter bahaya banjir tersebut, maka diperoleh potensi luas bahaya dan kelas bahaya banjir di Provinsi Sumatera Selatan. Total luas bahaya banjir di Provinsi Sumatera Selatan secara keseluruhan adalah 4.459.312 Ha dan berada pada kelas Tinggi. Luas bahaya banjir tersebut dirinci menjadi 3 kelas bahaya, yaitu luas bahaya dengan kelas rendah seluas 129.547 Ha, kelas sedang seluas 1.981.622 Ha, sedangkan daerah yang terdampak bahaya banjir pada kelas tinggi adalah seluas 2.348.144 Ha.

Hasil penelitian (Chuzaimah, et al., 2018) menunjukkan bahwa terdapat beberapa potensi dan kendala pada sector pertanian di Kabupaten Musi Rawas Utara. Kendala yang ada adalah terjadi banjir di beberapa kecamatan (Karang Dapo, Rawas Ilir, Karang Jaya dan Rupit), kebakaran hutan, longsor (pada daerah kemiringan >40 persen) serta kekeringan di Kabupaten Musi Rawas Utara. Daerah tersebut berdampak dengan tempat penelitian dilakukan. Penelitian ini berupa studi lanjutan mengenai potensi kerawanan banjir di daerah tersebut.

1.2 Maksud dan Tujuan

Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisa potensi rawan banjir berdasarkan dari beberapa parameter serta pemodelan banjir pada daerah penelitian dengan luasan 81 km² dan skala 1 : 50.000. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisa pengaruh kondisi geologi daerah penelitian terhadap potensi kerawanan banjir.
2. Menentukan sebaran potensi bahaya banjir pada daerah penelitian.

3. Menganalisa pengaruh setiap parameter terhadap tingkat bahaya banjir pada daerah penelitian.
4. Membuat pemodelan simulasi banjir pada daerah penelitian.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penelitian dapat difokuskan pada beberapa poin diantaranya sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi geologi pada daerah penelitian dapat mempengaruhi tingkat kerawanan banjir?
2. Bagaimana cara menganalisa sebaran bahaya banjir di Daerah Lubuk Kumbang dan Sekitarnya berdasarkan metode yang dilakukan?
3. Apa saja pengaruh masing-masing parameter terhadap tingkat bahaya banjir di daerah penelitian?
4. Bagaimana pemodelan pada simulasi kejadian banjir di daerah penelitian?

1.4 Batasan Masalah

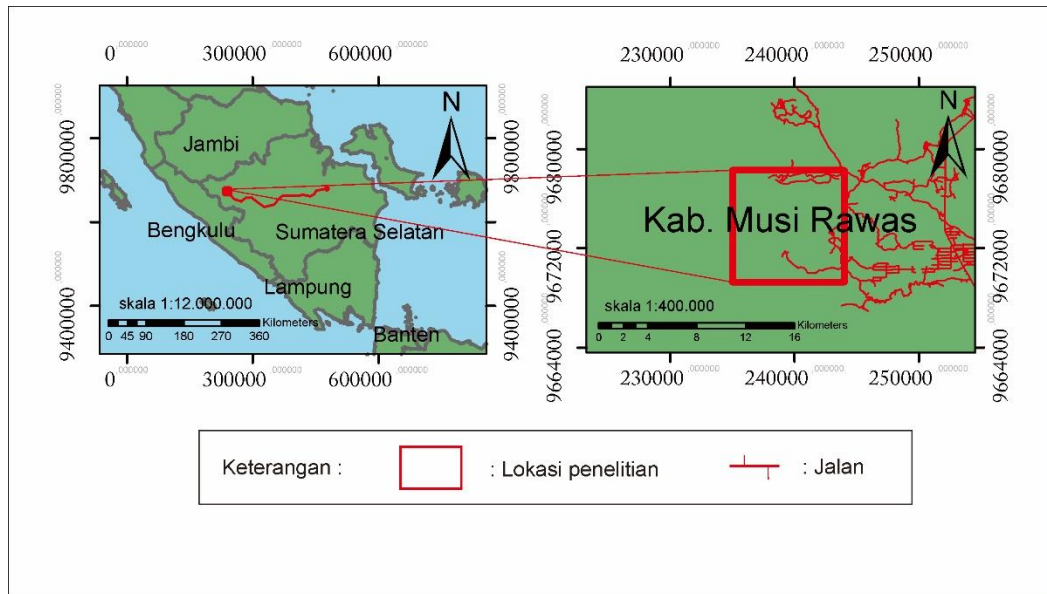
Batasan masalah dari kegiatan penelitian ini berlandaskan kepada permasalahan yang akan dibahas dan dibatasi oleh luasan daerah penelitian, sebagai berikut:

1. Kondisi geologi yang meliputi geomorfologi, stratigrafi, dan struktur geologi daerah penelitian.
2. Penggunaan metode penilaian tumpang tindih dan indeks kebasahan meliputi peta-peta yang menjadi aspek parameter.
3. Parameter yang digunakan meliputi kemiringan lereng, aliran sungai, jenis tanah, penutup lahan, dan curah hujan.
4. Pemodelan banjir menggunakan data terrain dan debit aliran sungai berdasarkan *software* HEC-RAS.

1.5 Kesampaian Daerah

Secara administrasi daerah penelitian terletak di Desa Lubuk Kumbang dan sekitarnya, Kabupaten Musi Rawas Utara dengan luas daerah penelitian 81 km². Daerah penelitian (Gambar 1.1). Secara geografis daerah penelitian berada pada koordinat E 235040 N 9678252 dan E 243992 N 9669243 dengan proyeksi *Universal Transverse Mercator* (UTM) 48S.

Lokasi penelitian ini terletak di daerah dekat perbatasan antara provinsi Sumatera Selatan dan Provinsi Jambi. Untuk mencapai lokasi dapat dicapai dari Kota Palembang dengan kendaraan roda dua ataupun roda empat. Perjalanan menuju ke lokasi penelitian dari Kota Palembang melalui Jalan Lintas Tengah Sumatera menuju ditempuh selama ± 9 jam menuju ke Desa Lubuk Kumbang menggunakan kendaraan roda dua atau roda empat. Akses masuk ke lokasi penelitian dapat ditempuh menggunakan jalan yang cukup bagus dari Kota Lubuklinggau dari arah Selatan (gambar 1.1).



Gambar 1. 1. Peta Ketercapaian lokasi penelitian di Musi Rawas Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Attari, M., Taerian, M., Hosseini, S. M., Niazmand, S. B., Jeiroodi, M., & Mohammadian, A. (2020). A Simple and Robust Method for Identifying the Distribution Functions of Manning's Roughness Coefficient Along a Natural River. *Journal of Hydrology*, Vol. 595.
- Budiarti, W., Gravitiyani, E., & Mujiyo. (2017). Upaya Mitigasi banjir di Sub DAS Samin Melalui Pengembangan Masyarakat Tangguh Bencana. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol. 18, No. 2.
- Chuzaimah, et al. (2018). Perspektif Prospek: Potensi dan Kendala Sektor Pertanian pada Zona Sub DAS Rawas di Kabupaten Musi Rawas Utara Sumatera Selatan
- Cie, C. S., Tarore, R., & Karongkong, H. H. (2016). Identifikasi Penggunaan Lahan Pada Daerah Rawan Banjir kota Manado. *Journal Unsrat*, Vol. 1, No. 3.
- Darmawan, K., Hani'ah, & Suprayogi, A. (2017). Analisis Tingkat Kerawanan Banjir di Kabupaten Sampang Menggunakan Metode Overlay dengan Scoring Berbasis Sistem Informasi Geografis. *Jurnal Geodesi Undip*, Vol. 6, No. 1.
- Dibiyosaputro, P. (1984). Flood Susceptibility and Hazard Survey of The Kudus Prawata - Welahan, Central Java, Indonesia. *Thesis ITC. Enschede. The Netherlands*.
- Drs. Sumanto, M. (1995). *Metodologi Penelitian Sosial dan Pendidikan*. Yogyakarta: Yogyakarta Andi Offset.
- Haryanto, I. (2006). Struktur Geologi Paleogen dan Neogen di Jawa Barat. *Bulletin of Scientific Contribution*, Vol.4, No.1.
- Hastono, F. D., Sudarsono, B., & Sasmito, B. (2012). Identifikasi Daerah Resapan Air dengan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Sub DAS Keduang). *Jurnal Geodesi Undip*, Vol, 1, No. 1.
- Inarisk. (2021, 21 Maret). Dokumen KRB Prov. SUMATERA SELATAN_final draft.pdf. Diakses pada 09 Januari 2025, https://inarisk.bnpb.go.id/pdf/SUMATERA%20SELATAN/Dokumen%20KRB%20Prov.%20SUMATERA%20SELATAN_final%20draft.pdf
- Indonesia, M. L. (2022). *Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai dan Rencana Tahunan Rehabilitasi Hutan dan Lahan*.
- Isnugroho. (2006). Tinjauan Penyebab Banjir dan Upaya Penanggulangan Alami. *Jurnal Air, Lahan, Lingkungan, dan Mitigasi Bencana*, Vol. 7, No. 2, 1 - 10.
- Jhonson Paruntungan Matondang, I. S. (2013). Analisis Zonasi Daerah Rentan Banjir Dengan Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kota Kendal dan Sekitarnya). *Jurnal Geodesi Undip*, Vol.2, No.2.
- Kodoatie, R. J., & Sugiyanto. (2002). Banjir, Beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya dalam Perspektif Lingkungan. *Pustaka Pelajar Yogyakarta*.
- Ligal, S. (2008). Pendekatan Pencegahan dan Penanggulangan Banjir. *Jurnal Dinamika Teknik Sipil*, Vol. 8, No. 2.
- Muhammad Dimas Aji N, B. S. (2014). Identifikasi Zona Rawan Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Sub DAS Dengkeng). *Jurnal Geodesi Undip*, Volume 3, No.1.
- Novaliadi, D., & Hadi, M. P. (2014). Pemetaan Kerawanan Banjir dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis di Sub DAS Karang Mumus Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Bumi*.
- Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial Tentang Pedoman Monitoring dan Evaluasi Daerah Aliran Sungai No. 4 Tahun 2009. (t.thn.).
- Pranasta, E. (2001). *Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*. Surakarta: Bandung Informatika.
- Pratomo, A. J. (2008). Analisis Kerentanan Banjir di Daerah Aliran Sungai Sengkarang

- Pulunggono, A., M. (1994). Perubahan Tektonik Paleogen-Neogen Merupakan Peristiwa Terpenting di Pulau Jawa. *Proceedings Geologi dan Geotektonik Pulau Jawa*, (hal. 37- 50).
- Putra, A. P., & Wisyanto. (2016). Identifikasi Banjir dengan Metode Indeks Kebasahan di Kabupaten Banggai Laut. *Jurnal Sains dan Teknologi Mitigasi Bencana*, Vol. 11, No. 1.
- Putra, E. H. (2007). Menentukan Lokasi Daerah Rawan Banjir (Studi Kasus Provinsi Sulawesi Utara) Menggunakan Metode TWI . *Pengendali Ekosistem Hutan*.
- Somantri, L. (2008). Pemanfaatan Teknik Penginderaan Jauh Untuk Mengidentifikasi Kerentanan dan Risiko Banjir. *Jurnal Geografi Gea*, Vol. 8, No. 2.
- Statistika, B. P. (2017, November 14). *Rata-Rata Harian Aliran Sungai, Tinggi Aliran, dan Volume Air di Berbagai Sungai*. Diambil kembali dari <https://bps.go.id/statistictable/2017/11/14/1984/rata-rata-harian-aliran-sungai-tinggi-aliran-dan-volume-air-di-beberapa-sungai.html> Bandung: Departemen Pertambangan & Energi Direktorat Jendral Geologi.
- Tamiru, H., & Dinka, M. O. (2021). Application of ANN and HEC-RAS Model for Flood Inundation Mapping in Lower Baro Akobo River Basin, Ethiopia. *Journal of Hydrology*, Vol. 16.
- Wirastuti Widyatmanti, I. W. (2016). Identification of Topographic Elements Composition Based on Landform Boudaries from Radar Interferometry Segmentation (Preliminary Study on Digital Landform Mapping). *8th IGRSM International Conference and Exhibition on REMote Sensing & GIS*, 37.