

# **PENENTUAN AREA BAHAYA TANAH LONGSOR MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIG (SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS) DENGAN METODE *WEIGHTED OVERLAY* DI KAWASAN IKN**

**Wisnu Ismunandar, Fajar Alam, Akmal Faiq Luthfi**

Prodi Teknik Geologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur Jl. Ir. H. Juanda No.15, Sidodadi 75124 Telp (0541) 748511  
Email: wi507@umkt.ac.id

## **Abstrak**

*Rencana pengembangan pemukiman dan infrastruktur penunjang dalam pembangunan ibu kota negara yang baru hendaklah berbasis tata ruang kebencanaan. Hal ini merujuk kepada fakta bahwa Indonesia merupakan negara dengan potensi kebencanaan yang tinggi. Bencana tanah longsor merupakan salah satu jenis bencana yang paling sering terjadi di Indonesia. Oleh karena itu diperlukan analisis terkait bahaya longsor di kawasan IKN. Penelitian dilakukan dengan menghimpun data primer dan data sekunder yang kemudian dilakukan pendekatan analisis kuantitatif berupa metode *Weighted Overlay* untuk memetakan potensi bahaya longsor tersebut. Beberapa parameter yang digunakan dalam penentuan potensi bahaya longsor tersebut antara lain adalah kondisi kemiringan, geologi (jenis batuan dan struktur geologi), jenis tanah, dan hidrologi (curah hujan). Hasil zonasi menunjukkan bahwa kawasan IKN sebagian besar termasuk dalam zona bahaya longsor pada tingkat sedang dan rendah. Zona bahaya longsor sedang hingga sangat tinggi memiliki penyebaran yang berasosiasi dengan sebagian struktur geologi berupa patahan dengan arah umum berarah timurlaut – barat daya.*

**Kata kunci:** *IKN; longsor; sistem informasi geografis*

## **Pendahuluan**

Indonesia merupakan negara yang memiliki potensi kebencanaan yang tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh faktor kondisi alam berupa geografis, iklim, dan geologi yang kompleks. Berdasarkan catatan kebencanaan yang dikumpulkan oleh BNPB pada periode 2005 hingga 2015 terjadi lebih dari 78% kejadian bencana merupakan bencana hidrometeorologi dan sekitar 22% merupakan bencana geologi. Adapun lokasi penelitian yaitu berada di keseluruhan Kawasan Calon Ibu Kota Negara Republik Indonesia yang baru. Secara administratif termasuk kedalam batas kecamatan Sepaku kabupaten Penajam Paser Utara dan kecamatan Loa Kulu kabupaten Kutai Kartanegara. Sebagai kawasan yang nantinya akan menjadi Ibu Kota Negara, sangat penting dilakukan kajian terkait kebencanaan salah satunya adalah zona longsor. Kajian mengenai tingkat kerawanan longsor sangat penting dilakukan mengingat dalam pembangunan kawasan IKN akan dibangun berbagai infrastruktur serta pemukiman penunjang kawasan IKN.

Gerakan tanah berpotensi memicu bencana longsor mulai dari skala kecil dalam bentuk longsor lereng hingga meluas dapat menjadi bencana longsor (Klose, 2015). Karnawati (2005) menyebutkan dua faktor yang dapat menyebabkan longsor yaitu faktor pengontrol dan faktor pemicu gerakan. Faktor pengontrol gerakan massa yaitu komponen yang dapat membuat lereng menjadi rentan bergerak meliputi kondisi morfologi, tipe batuan, hubungan antar batuan, struktur geologi, geohidrologi, dan penggunaan lahan. Selain itu, terdapat proses yang dapat mengakibatkan kondisi lereng menjadi kritis dan terjadi gerakan massa. Definisi bahaya tanah longsor mempunyai beberapa parameter diantaranya meliputi morfologi, geologi, tanah, dan hidrologi (BNPB, 2016). Berdasarkan beberapa faktor pengontrol gerakan masa tersebut tersebut, maka sangat penting dilakukan kajian terhadap bahaya longsor di Kawasan IKN demi terwujudnya kualitas pembangunan kawasan yang optimal.

## **Area Penelitian**

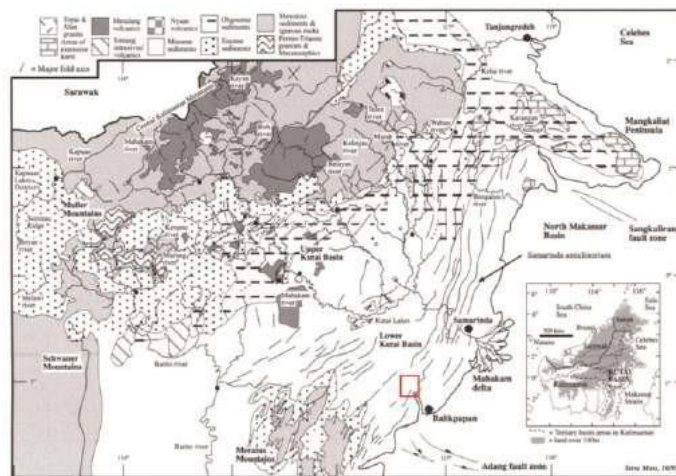
Area penelitian merupakan kawasan calon ibukota negara Republik Indonesia yang baru atau lebih dikenal dengan IKN yang terdiri dari kawasan IKN dan kawasan inti pusat pemerintahan. Secara administrasi area penelitian

termasuk dalam bagian wilayah administrasi Kabupaten Kutai Kartanegara yakni Kecamatan Loa Kulu dan Kabupaten Penajam Paser Utara yakni Kecamatan Sepaku di Provinsi Kalimantan Timur.

### Geologi Regional

Secara fisiografi kawasan IKN termasuk dalam bagian Cekungan Kutai. Cekungan Kutai merupakan salah satu cekungan terbesar yang berkontribusi terhadap volume sedimen neogen di Kalimantan yang memiliki volume total sedimen 1.027.043 km<sup>3</sup> dengan volume sedimen neogen sebesar 834.000 km<sup>3</sup> (Hall dan Nicols 2002). Sedimen neogen sendiri memiliki penyebaran yang sangat luas mendominasi bagian timur pulau Kalimantan terutama yang memiliki umur miosen (Moss dan Chambers, 1999) (Gambar 1). Cekungan Kutai dibagi menjadi 2 yakni. Cekungan Kutai Bagian Atas (*Upper Kutai Basin*) dan Cekungan Kutai Bagian Bawah (*Lower Kutai Basin*). Kawasan IKN termasuk kedalam area Cekungan Kutai Bagian Bawah (*Lower Kutai Basin*) (Gambar 1).

Berdasarkan peta geologi regional daerah telitian (Supriatna dkk., 1995) tersusun atas formasi batuan berumur dari tua ke muda yakni Formasi Pamaluan, Formasi Balikpapan, Formasi Pulaubalang dan Endapan Aluvial. Formasi Pamaluan memiliki umur Miosen Tengah hingga Miosen Awal yang tersusun oleh litologi berupa batupasir kuarsa, dengan sisipan batulempung, serpih batugamping, dan batulanau. Formasi Pulau Balang memiliki umur Oligosen hingga Miosen Akhir yang tersusun oleh litologi berupa perselingan greywacke dan batupasir kuarsa dengan sisipan batugamping, batulempung, batubara dan tuf dasit. Formasi Balikpapan memiliki umur yang sama dengan formasi Balikpapan yaitu Miosen Tengah – Miosen Akhir tersusun oleh perselingan batupasir dan batulempung dengan sisipan lanau, serpih, batugamping, dan batubara. Endapan alluvium berumur Kuarter yang terdiri dari endapan lepas. Adapun secara regional, terdapat 2 sesar regional di Kalimantan Timur yakni Sesar Adang dan Sesar Mangkalihat namun pada daerah kawasan IKN belum ditemukan adanya indikasi kuat terkait patahan aktif.



Gambar 1. Geologi regional kawasan IKN (kotak merah) yang termasuk dalam fisiografi *Lower Kutai Basin* dengan sebaran batuan sedimen berumur Miosen dengan struktur geologi regional berupa lipatan (Modifikasi dari Moss dan Chambers, 1999).

### Bahan dan Metode Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan beberapa tahap antara lain adalah studi pustaka, pengumpulan data, pemrosesan data dan analisis secara kuantitatif untuk memetakan bahaya longsor. Data yang digunakan antara lain berupa data primer dan data sekunder. Pada data sekunder meliputi diantaranya terdiri dari (1) Data DEM (*digital elevation model*) yang diperoleh dari DEMNAS. Data DEM digunakan dalam analisis terkait topografi, dan tingkat kemiringan lereng yang merupakan faktor pengontrol terjadinya proses gerakan masa. (2) Data Geologi mengacu kepada publikasi peta geologi regional yang dipublikasikan oleh Badan Geologi untuk mengidentifikasi formasi batuan penyusun dan struktur geologi yang mengontrol daerah penyelidikan (Karnawati 2005; BNPB 2016). (3) Jenis Tanah yang bersumber dari website GeoNetwork yang diasosiasi oleh FAO PBB. (4) Curah Hujan yang bersumber dari *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station* (CHIRPS).

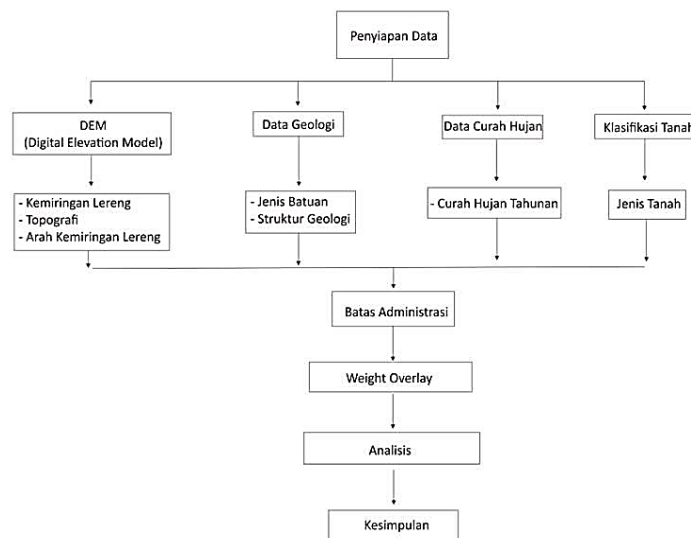
Tabel 1. Model skor dan pembobotan untuk analisis geospasial potensi longsor BNPB 2019.

Parameter	Bobot BNPB (2019)
DEM	0,4
Geologi	0,25
Tanah	0,15
Hidrologi (Curah Hujan)	0,2

Kemudian data primer dalam penelitian ini adalah berupa data lapangan hasil survey awal geologi dan morfologi. Selain data – data tersebut, penelitian ini juga dilengkapi dengan data vektor yang memuat sungai, batas administrasi wilayah, dan batasan area penelitian yang terdiri dari wilayah kawasan IKN dan kawasan Inti IKN untuk membatasi daerah penelitian dan menyusun peta bahaya longsor. Adapun data – data yang telah dihimpun nantinya akan diinterpretasi secara kolektif dan diolah menggunakan beberapa perangkat lunak diantaranya adalah ArcGIS Versi desktop 10.8 dan Global Mapper 10.3.

Dalam metode analisis bahaya terdapat beberapa tahap yang dilakukan diantaranya adalah proses pengolahan data melalui data kelerengan, litologi, struktur geologi, jenis tanah, dan curah hujan. Selanjutnya, dilakukan pembatasan administrasi daerah untuk memfokuskan ruang lingkup penelitian. Tahapan selanjutnya kemudian melakukan penyusunan Peta Bahaya Longsor melalui metode *Weighted Overlay*.

Metode ini dilakukan dengan menggabungkan pembobotan tiap parameter dan skoring pada setiap kelas parameter. Sistem nilai pembobotan parameter mengacu kepada klasifikasi menurut BNPB 2019 (Tabel 1). Setelah itu setiap parameter dilakukan *overlay* yang kemudian menghasilkan peta kerawanan longsor Kawasan IKN yang dibagi indeks bahaya longsonya kedalam 5 kelas. Diagram alir penelitian mengenai pembuatan peta bahaya longsor dapat dilihat pada gambar 2.

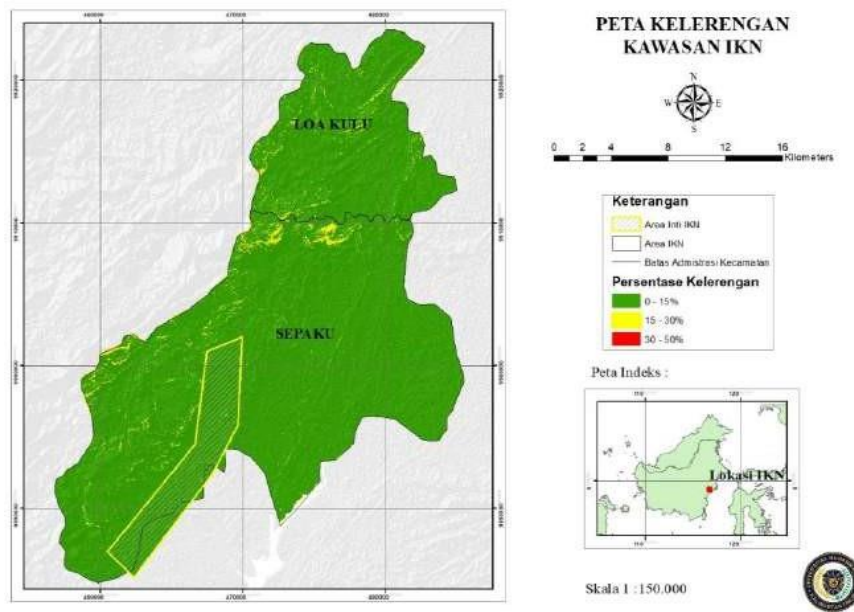


Gambar 2. Diagram tahapan penelitian yang dilakukan untuk analisis bahaya tanah longsor.

## Hasil dan Pembahasan

### Parameter kelerengan

Kemiringan lereng merupakan salah satu faktor pengontrol terjadinya erosi dan longsor. Pada umumnya longsor dapat terjadi pada kawasan dengan tingkat kelerengan curam. Oleh sebab itu, faktor kemiringan lereng selalu dimasukkan sebagai salah satu faktor utama karena dengan semakin tinggi tingkat kemiringan maka semakin tinggi pula potensi longsor. Analisis tingkat kemiringan dilakukan berdasarkan klasifikasi dan batas zona potensi longsor berdasarkan BNPB (2019), yakni sebesar 15% dimana Kawasan IKN terbagi menjadi tiga kategori diantaranya Landai (< 15%), agak curam (15% – 30%), dan curam (30% - 50%) (Gambar 3). Ditinjau dari luasan daerahnya, kawasan yang memiliki luasan daerah landai mendominasi terutama pada area timur kawasan IKN. Daerah yang memiliki kelerengan relatif agak curam hingga curam relatif berasosiasi dengan berasosiasi dengan struktur geologi yang diinterpretasikan berupa lipatan.



Gambar 3. Peta kelerengan kawasan IKN.

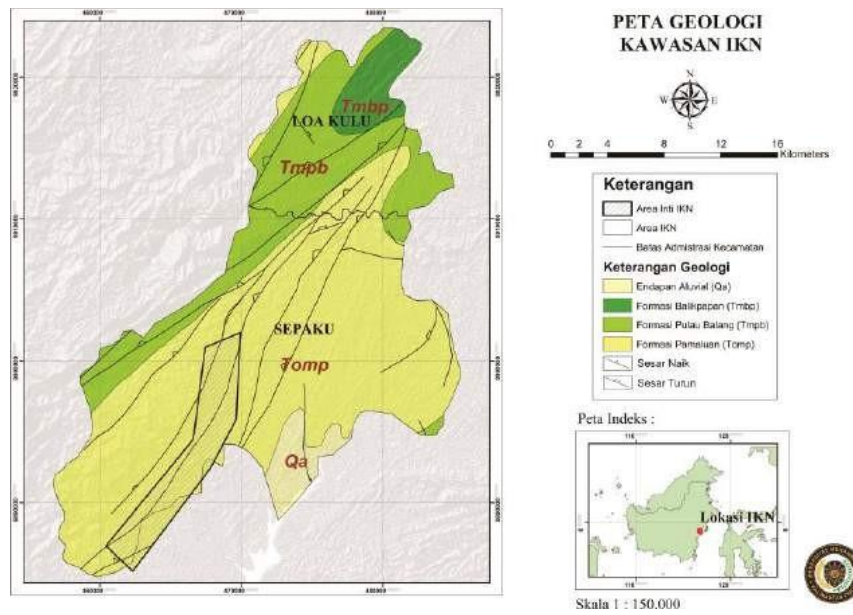


Gambar 4. (A) Kenampakan kondisi morfologi kawasan IKN dengan tingkat kelerengan agak curam dan curam terutama pada area perbukitan tepi barat. (B) kenampakan morfologi kawasan IKN dengan tingkat kelerengan landai.

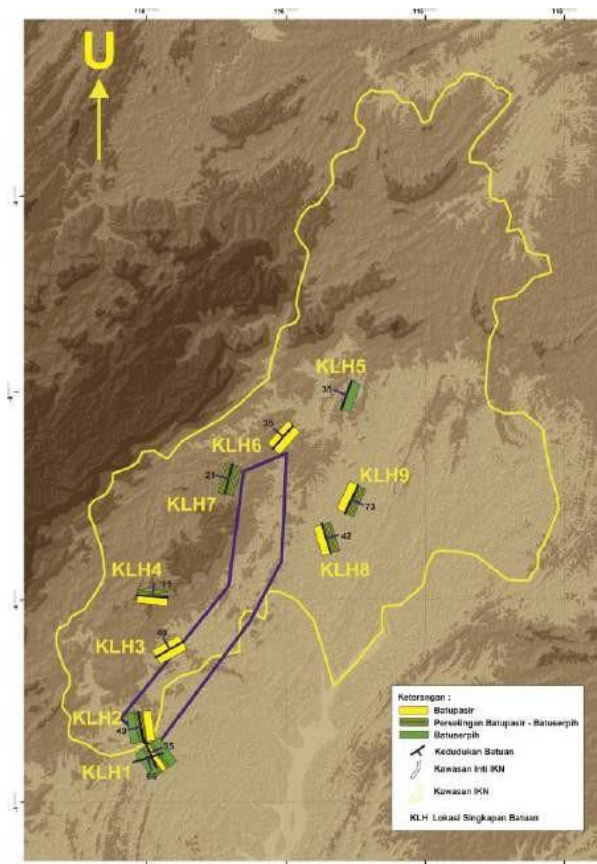
### Parameter Kondisi Geologi

Data geologi terdiri dari batuan, kedudukan perlapisan batuan, dan struktur geologi juga berpengaruh dalam proses terjadinya proses gerakan masa. Karakteristik kondisi geologi pada daerah penelitian yang dihimpun berdasarkan data dari peta geologi regional berupa formasi batuan (Supriatna dkk., 1995), dan pengamatan lapangan menunjukkan bahwa daerah penelitian tersusun oleh litologi berupa batuan sedimen dan endapan aluvial. Adapun batuan yang terdapat di kawasan IKN dikontrol oleh struktur geologi (Bachtiar., 2020) sehingga perlapisan batuan sedimen pada wilayah ini mengalami patahan berupa sesar naik dan sesar turun (Bachtiar, 2020) (Gambar 5). Namun pada daerah IKN sendiri masih belum ditemukan indikasi keterdapatannya patahan aktif.

Daerah penyelidikan secara umum memiliki kondisi geomorfologi berupa perbukitan dan dataran bergelombang (Gambar 4). Secara umum kondisi geologi pada daerah IKN terdiri dari komposisi batuan sedimen (Gambar 7). Batuan sedimen yang dijumpai diantaranya adalah batuserpih dan batupasir yang dijumpai ketika survey awal geologi. Secara fisik batuan yang ada memiliki kondisi mulai dari lapuk ringan hingga sedang. Selain itu daerah penyelidikan dijumpai indikasi struktur geologi berupa lipatan pada KLH1, dan kekar semua stopsite. Secara umum pola penyebaran kedudukan batuan memiliki 2 orientasi arah kemiringan lapisan diantaranya yakni menghadap barat (KLH2, KLH3, KLH4, KLH7, KLH6, KLH5) dan timur (KLH8 dan KLH9) (Gambar 6). Adanya variasi kedudukan batuan dan struktur geologi ini sebagai hasil pengaruh proses tektonik yang berlangsung.

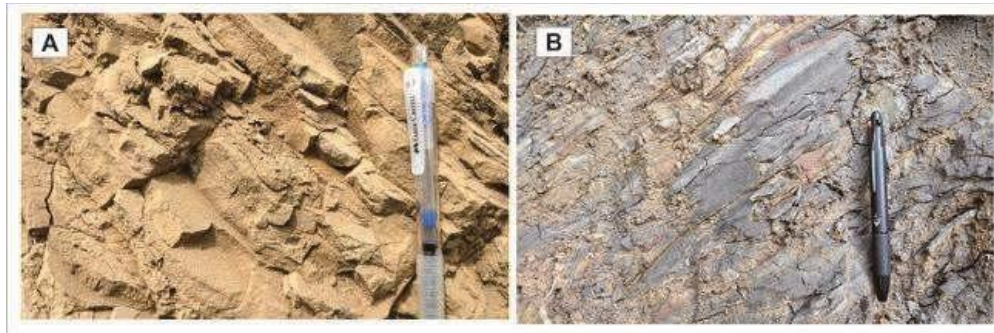


Gambar 5. Peta geologi regional kawasan IKN memuat sebaran formasi batuan (Supriatna dkk., 1995) serta dilengkapi informasi struktur geologi (Bachtiar, 2020).



Gambar 6. Peta survey awal geologi di kawasan IKN.

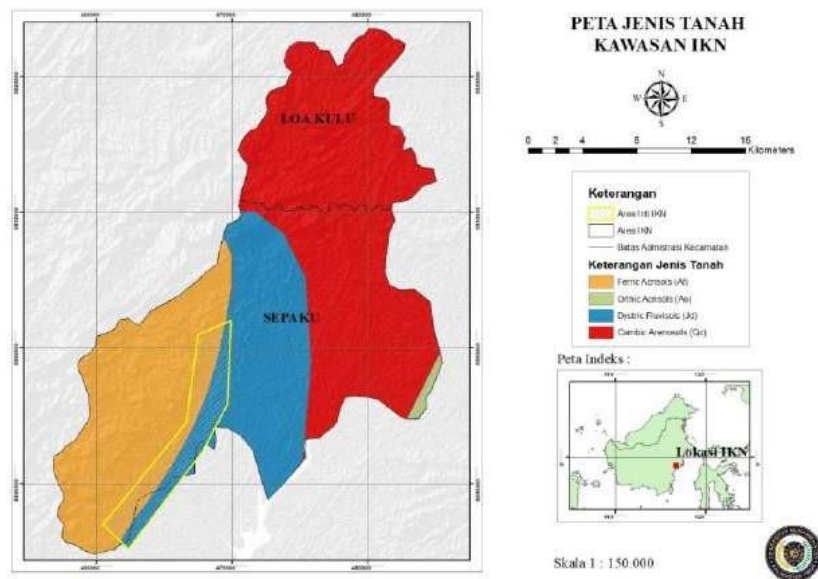




Gambar 7. Kenampakan kondisi litologi (A) batupasir dan (B) batuserpih pada kawasan IKN.

### Parameter Kondisi Tanah

Jenis tanah berpotensi menimbulkan longsor dengan melihat tingkat kematangan tanah pada wilayah. Pada penelitian ini digunakan data jenis tanah yang bersumber dari website GeoNetwork yang di asosiasi oleh FAO PBB. Didapatkan 4 jenis tanah di kawasan IKN antara lain adalah *Ferric Acrisols*, *Orthic Acrisols*, *Dystric Fluvisols*, *Cambic Arenosols*. Jenis tanah tersebut kemudian dilakukan pembobotan menggunakan klasifikasi menurut BNPB (2019) berdasarkan tipe tanah (tekstur tanah). Dari klasifikasi tersebut didapat 2 tipe tanah yakni berliat-berpasir (*Ferric Acrisols*, *Orthic Acrisols*, *Cambic Arenosols*) dan berpasir (*Dystric Fluvisols*) (Gambar 8).

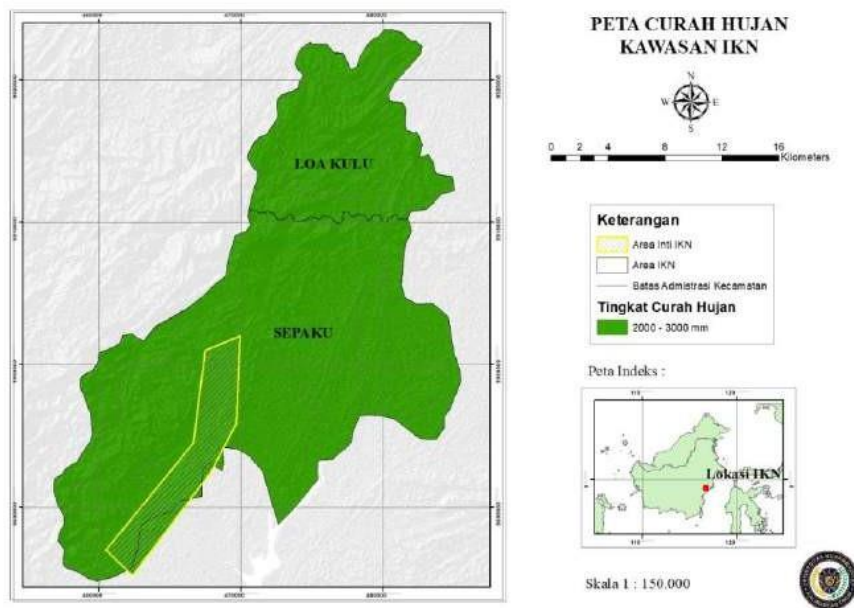


Gambar 8. Peta jenis tanah kawasan IKN .

### Parameter Kondisi Curah Hujan

Curah hujan adalah salah satu unsur iklim yang memiliki peran besar terhadap kejadian longsor dan erosi. Hujan dapat berpotensi mengakibatkan tanah longsor apabila memiliki intensitas hujan cukup tinggi dan dalam kurun waktu yang cukup lama. Selain itu, ukuran butir hujan juga berperan dalam menentukan longsor. Pembuatan peta curah hujan di dapat menggunakan data curah hujan daerah Kawasan IKN yang di dapat dari *Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station (CHIRPS)*. CHIRPS adalah database curah hujan daratan yang merupakan kombinasi dari tiga informasi curah hujan yaitu klimatologi global, estimasi curah hujan berbasis satelit, dan curah hujan hasil pengamatan in-situ (Funk et al, 2014; Funk et al, 2015). Data curah hujan yang dihimpun tersebut berupa data curah hujan bulanan yang diakumulasi selama 10 tahun terakhir.

Pada kawasan IKN memiliki data curah hujan tahunan memiliki nilai kisaran antara 2.500 – 2.700 mm rata-rata pertahun. Dari data data curah hujan tahunan tersebut kemudia dikonversi kedalam klasifikasi menurut BNPB (2019) kemudian termasuk dalam klasifikasi sebesar 2000 – 3000 mm pertahun (Gambar 9).

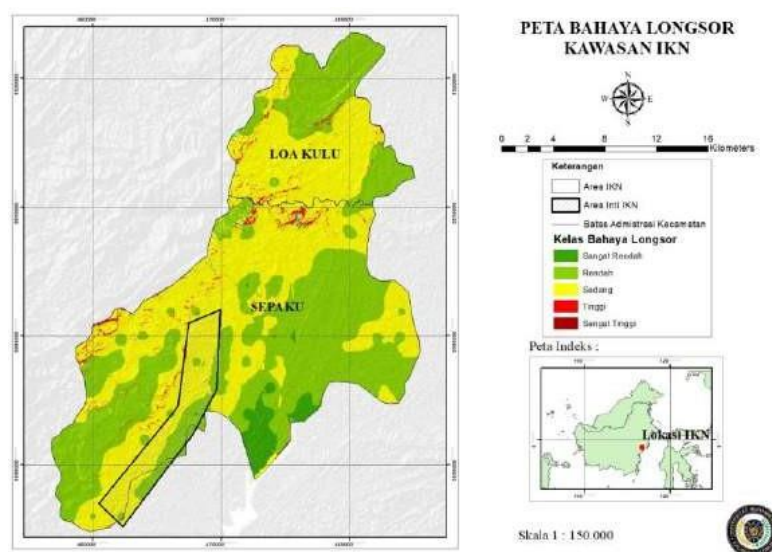


Gambar 9. Peta curah hujan kawasan IKN

**Analisis Rawan Longsor**

Analisis mengenai daerah rawan longsor dilakukan pada beberapa parameter melalui pendekatan metode *Weight Overlay* dengan membuat skoring dan pembobotan nilai berdasarkan Modul Teknik Penyusunan Kajian Risiko Bencana Tanah Longsor (BNPB, 2019). Beberapa parameter yang digunakan antara lain adalah kelerengan, geologi, tanah, dan hidrologi (curah hujan) yang kemudian dilakukan penentuan skor dan pembobotan sesuai kontribusinya masing-masing yang kemudian data tersebut diolah.

Berdasarkan hasil analisis empat parameter kerawanan longsor didapatkan lima klasifikasi tingkatan kerawanan longsor yaitu daerah dengan potensi sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi (Gambar 10). Potensi longsor pada Kawasan IKN secara umum didominasi oleh tingkat kelas bahaya sedang dan rendah di kecamatan Loa Kulu serta tingkat kelas bahaya sedang, rendah, dan sangat rendah di kecamatan Sepaku. Diinterpretasikan bahwa potensi kerawanan longsor yang terdapat pada area penelitian pada umumnya dikontrol kuat terutama oleh pengaruh kondisi morfologi berupa tingkat kelerengan dan kondisi geologi berupa jenis batuan dan keberadaan struktur geologi patahan.



Gambar 10. Peta persebaran zona bahaya longsor di kawasan IKN.

### Kesimpulan

Kawasan IKN memiliki karakteristik morfologi dengan kelerengan landai, curam, dan agak curam yang berasosiasi dengan kontrol struktur geologi berupa patahan. Litologi yang menyusun daerah penyelidikan secara umum adalah batuan sedimen (dominan terdiri dari batupasir dan batuserpih) dan endapan aluvial serta tidak dijumpai adanya indikasi patahan aktif di area penyelidikan. Pada data curah hujan tahunan, selama 10 tahun terakhir rata-rata curah hujan daerah penyelidikan mencapai 2000 – 3000 mm. Jenis tanah terdiri dari 2 tipe tanah yakni berliat-berpasir (*Ferric Acrisols*, *Orthic Acrisols*, *Cambic Arenosols*) dan berpasir (*Dystric Fluvisols*).

Berdasarkan analisis bahaya longsor, Kawasan IKN secara dominan termasuk dalam zona bahaya longsor sedang dan rendah. Adapun daerah yang termasuk dalam zona bahaya longsor sedang hingga sangat tinggi memiliki penyebaran yang berasosiasi dengan sebagian struktur geologi berupa patahan dengan arah umum berarah timurlaut – barat daya. Direkomendasikan penelitian lebih lanjut terkait bahaya longsor di Kawasan IKN. Hal ini sangat berguna dalam rencana tata ruang terkait pembuatan infrastruktur yang nantinya akan menopang berkembangnya kawasan IKN.

### Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur serta Balai Besar Pengujian Standar Instrumen Lingkungan Hidup yang mendukung terkait penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2016). Risiko Bencana Indonesia. Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2019). Petunjuk Teknis Kawasan Rawan Bencana Tanah Longsor. Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Jakarta.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2021). Bencana Indonesia 2021. Badan Nasional Penanggulangan Bencana, Jakarta.
- Bachtiar, A., Suandhi, P, A. (2020). Aspek Geologi untuk Pembangunan Ibukota Negara “IKN” (Presentasi Power Point).
- Funk C.C., Peterson P.J., Landsfeld M.F. (2014). A Quasi-Global Precipitation Time Series for Drought Monitoring. U.S. Geological Survey Data Series 832(4). <http://dx.doi.org/110.3133/ds832>.
- Funk C.C., Peterson P., Landsfeld M. (2015). The Climate Hazards Infrared Precipitation with Stations—A New Environmental Record for Monitoring Extremes. *Sci Data* 2:150066. doi:10.1038/sdata.2015.66.
- Karnawati, D. (2005). Bencana Alam Gerakan Massa Tanah di Indonesia dan Upaya Penanggulangannya. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada.
- Klose, M., (2015). *Landslide Databases as Tools for Integrated Assessment of Landslide Risk*. Springer.
- Moss, S. J., & Chambers, J. L. C. (1999). Tertiary facies architecture in the Kutai Basin, Kalimantan, Indonesia. *Journal of Asian Earth Sciences*, 17(1–2), 157–181. [https://doi.org/10.1016/S0743-9547\(98\)00035-X](https://doi.org/10.1016/S0743-9547(98)00035-X)
- Hall, R., Nichols, G. (2002). *Cenozoic Sedimentation and Tectonics in Borneo: Climatic Influences on Orogenesis*. Geological Society London Special Publications .
- Supriatna, S. Sukardi, R, and R. Rustandi. (1995). Peta Geologi Bersistem, Lembar Samarinda, Kalimantan skala 1:250.000. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Van Zuidam. (1985). *Aerial Photo – Interpretation in Terrain Analysis and Geomorphologic Mapping*. The Hague: Smith Publisher.