



PENGGUNAAN APLIKASI *QGIS PROCESSING MODELER* DALAM MENENTUKAN POTENSI BENCANA TANAH LONGSOR DI KABUPATEN BOGOR

Priska Ezrahayu^{1*}, Admiral Musa Julius², dan Sovian Aritonang³

¹Prodi Teknologi Daya Gerak Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Kabupaten Bogor, Indonesia

²Pusat Gempabumi dan Tsunami BMKG, Jakarta, Indonesia

³Prodi Fisika Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Kabupaten Bogor, Indonesia

*Email Koresponden: priskaa.ezrahayu@gmail.com

Diterima: 18-04-2024, Revisi: 25-04-2024, Disetujui: 09-05-2024

©2024 Universitas Hamzanwadi

Abstrak Kabupaten Bogor merupakan salah satu wilayah yang rawan terhadap terjadinya bencana tanah longsor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil penerapan aplikasi *QGIS Processing Modeler* dalam menentukan potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Bogor. Data yang digunakan adalah data curah hujan harian yang diekstraksi dari citra satelit Himawari-8 dan data area rawan longsor dari BNPB. Teknik pengumpulan data menggunakan citra satelit dan SIG, sedangkan teknik analisis data menggunakan *QGIS Processing Modeler* untuk mengekstrak area berpotensi longsor berdasarkan curah hujan, dengan klasifikasi rentang nilai yang berpotensi menyebabkan bencana tanah longsor yaitu ≥ 120 mm. Geologi wilayah penelitian tersusun atas batu lempung dan batupasir, material tersebut bersifat lepas dan tidak stabil. Berdasarkan klasifikasi kemiringan lereng wilayah ini daerah yang curam dengan kemiringan $>40\%$. Berdasarkan kondisi tersebut bahwa wilayah ini merupakan wilayah yang rawan terjadi bencana tanah longsor. Hasil penelitian ini menunjukkan penggunaan *QGIS Processing Modeler* efektif digunakan dibandingkan model pada aplikasi lain. Dengan memahami icon pada aplikasi tersebut maka dapat dibentuk *modeler*-nya, dan bisa langsung membuat peta untuk menentukan lokasi bencana tanah longsor pada Kabupaten Bogor tanpa eksport script ke aplikasi lain, sehingga *modeler* tersebut dapat digunakan berkali-kali dengan input data curah hujan dengan waktu dan lokasi yang berbeda.

Kata kunci: Bencana Tanah Longsor, *Processing Modeler*, *QGIS*

Abstract The Bogor Regency is one of the areas prone to landslides disaster. This research aims to determine the results of applying the *QGIS Processing Modeler* application to determine the landslide disaster potential in the Bogor Regency. The data used are daily rainfall data extracted from Himawari-8 satellite imagery and landslide-prone area data from the National Disaster Management Agency (BNPB). Data collection techniques utilize satellite imagery and GIS, while data analysis techniques use the *QGIS Processing Modeler* to extract potential landslide areas based on rainfall, with a classification threshold value potentially causing landslides disaster of ≥ 120 mm. The geological composition of the research area consists of clay and sandstone, which are loose and unstable materials. Based on the slope classification, the study area comprises steep areas with slopes $>40\%$. Based on these conditions, the area is prone to landslides disaster. The results of this research indicate that the use of the *QGIS Processing Modeler* is effective compared to models in other applications. By understanding the icons in the application, a *modeler* can be formed, and maps can be created directly to determine landslides disaster in the Bogor Regency without exporting the script to another application. Thus, the *modeler* can be used repeatedly with rainfall data inputs from various times and locations.

Keywords: Landslide Disaster, *Processing Modeler*, *QGIS*

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki kondisi alam yang termasuk dalam wilayah rawan terhadap bencana-bencana seperti gempabumi, tsunami, dan longsor. Faktor ini terjadi karena Indonesia terletak pada wilayah tektonik dan vulkanik yang aktif. Wilayah Indonesia menjadi tempat pertemuan tiga lempeng tektonik,

yaitu Lempeng Pasifik, Indio-Australia dan Eurasia. Selain itu, dari aspek vulkanik atau kegunungapian, Indonesia juga dilalui oleh rangkaian gunungapi dunia, yaitu rangkaian gunung api pasifik (*pasific ring of fire*). Situasi alamiah bisa terjadi tanpa aba-aba, di mana pun, dan kapan pun, menyebabkan kerugian material dan manusia. Indonesia dihadapkan pada tantangan kelestarian lingkungan, sosial politik-ekonomi, dan jumlah penduduk yang semakin meningkat. Berdasarkan hal tersebut, maka pemantauan wilayah secara konvensional tidak dapat mengikuti kecepatan perkembangan.

Dilihat dari kondisi alamnya, sekitar 45% dari luas lahan di Indonesia merupakan lahan pegunungan belerang yang rentan terhadap longsor dan erosi, terutama saat intensitas hujan tinggi (Febriana, Azizah, & Widodo, 2020). Bencana longsor menjadi salah satu bencana alam yang sering kali menyebabkan kerugian harta benda dan korban jiwa, serta merusak sarana dan prasarana yang berdampak pada kondisi ekonomi dan sosial (Nugroho, Sukojo & Sari, 2010). Penyebab longsor sering kali terjadi adalah ketidakstabilan lahan, yang bisa disebabkan oleh ulah manusia seperti pengurangan vegetasi di dataran tinggi atau eksploitasi lahan miring yang tidak tepat, seperti pembangunan pemukiman atau pengambilan tanah berlebihan di daerah bawah (Anwar, 2012). Hujan lebat atau air dengan intensitas tinggi juga menjadi pemicu longsor, di mana tanah menjadi tidak mampu menahan terjanagan air hujan dan tergelincir ke bawah.

Bencana tanah longsor di Indonesia merupakan ancaman serius yang dapat mengancam sejumlah wilayah. Menurut Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) pada tahun 2000-2018, Provinsi Jawa Barat, dikenal sebagai salah satu wilayah yang rentan terhadap bencana tanah longsor. Data statistik menunjukkan bahwa Provinsi Jawa Barat menduduki peringkat kedua setelah Provinsi Jawa Tengah dalam hal intensitas kejadian bencana longsor. Di Provinsi Jawa Barat sendiri, terdapat beberapa kabupaten yang mencatat angka kejadian bencana tanah longsor yang tinggi, antara lain Kabupaten Bogor, Garut, Cianjur, Kuningan, dan Tasikmalaya (BPBD Kabupaten Bogor, 2019). Laporan BNPB tahun 2021 menjelaskan bahwa tanah longsor merupakan bencana alam dengan frekuensi kejadian terbanyak kedua setelah banjir di Indonesia (BNPB, 2021). Berdasarkan data kejadian bencana di wilayah Kabupaten Bogor pada tahun 2022, tercatat bencana tanah longsor sebanyak 176 kejadian (BPBD Kabupaten Bogor, 2023).

Dalam upaya pengurangan risiko bencana tanah longsor di Kabupaten Bogor, maka penting dilakukan pemetaan potensi bencana tanah longsor dengan memanfaatkan teknologi terkini. Salah satu solusi yang dapat diterapkan dalam penentuan potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Bogor adalah pemanfaatan teknologi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis (SIG). Teknologi penginderaan jauh, yang melibatkan penggunaan wahana satelit, menjadi alternatif yang sangat berdaya guna dan efektif dalam berbagai kegiatan seperti studi bencana alam, pemetaan wilayah, inventarisasi sumber daya alam, serta pemantauan lingkungan. Salah satu aplikasi SIG yaitu penggunaan *Quantum Geographic Information System (QGIS) Processing Modeler*. *QGIS* adalah sebuah perangkat lunak yang digunakan untuk mengolah data, khususnya data spasial yang bersifat terbuka atau *open source*, sehingga aplikasi ini dapat diperoleh secara gratis. *QGIS* terus dikembangkan agar dapat menyempurnakan atau dapat dikatakan untuk menambahkan tool-tool baru dan memperbaiki bug-bug yang ditemui. Sampai saat ini *QGIS* menjadi salah satu perangkat lunak *GIS* dengan *open source* yang paling banyak digunakan banyak kalangan. Perangkat lunak *QGIS* ini dapat berjalan dalam sistem operasi Linux, Unix, Mac, OSX, Windows, dan Android dengan dukungan fitur-fitur umum seperti vector, raster, dan database formats, serta kegunaan lainnya. Aplikasi penginderaan jauh dan SIG dapat memberikan informasi tentang potensi terjadinya longsor. Dalam penggunaan model ini dapat diplot untuk menentukan wilayah yang akan dijadikan lokasi penelitian, sehingga aplikasi ini dapat memberikan informasi tentang kondisi wilayah kerawanan longsor, kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan dan jumlah rumah yang harus dievakuasi apabila terjadi longsor di wilayah Jawa Barat.

Terdapat beberapa penelitian menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografis terkait bencana tanah longsor. Penelitian dari Irawan et al., (2020) menjelaskan bahwa wilayah Poncokusumo Wajak Kabupaten Malang telah diidentifikasi sebagai wilayah yang rawan terhadap kejadian longsor. Lebih lanjut dijelaskan bahwa kondisi geologi wilayah tersebut didominasi oleh material lahar dan endapan lahar yang berasal dari material gunungapi, yang memiliki sifat lepas dan tidak stabil. Wilayah ini juga memiliki variasi kemiringan lereng, kemiringan mulai 0-8% yang datar hingga 40% kemiringan

curam sehingga sangat rentan terjadi bencana tanah longsor. Selain itu, penelitian lainnya yang menerapkan teknologi dalam penelitian bencana tanah longsor antara lain menggunakan *Multi Criteria Evaluation (MCE)* (Permadi, Tjahjono, & Baskoro, 2018); Sistem Informasi Geografis dengan teknik overlay (tumpang susun) peta untuk identifikasi sebaran titik kejadian longsor dan tingkat kerawanan longsor di Kecamatan Pamijahan Kabupaten Bogor (Rahayu, Ardiansyah, & Nuraeni, 2019); identifikasi penyebaran lokasi wilayah potensi longsor di Kabupaten Bogor menggunakan pemodelan *Stability Index Mapping (SINMAP)*, dengan analisis data *Digital Elevation Model (DEM)*, jenis tanah, serta curah hujan. (Irsyad, 2017); identifikasi zonasi karakteristik rawan tanah longsor di Kabupaten Bogor dengan menggunakan metode analisis pengharkatan atau skoring, dan metode penelitian deskriptif (Ubaidillah, 2018). Namun pada penelitian ini dilakukan dengan pendekatan SIG menggunakan aplikasi *QGIS Processing Modeler* dalam menentukan potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Bogor. Data yang digunakan adalah data curah hujan harian yang diekstraksi dari citra satelit Himawari-8 dan acuan data area rawan longsor dari BNPB. Pada analisis ini menunjukkan bahwa penggunaan dari aplikasi *QGIS Processing Modeler* dapat bekerja lebih efektif untuk menentukan area rawan longsor.

Berdasarkan data tersebut terlihat bahwa kejadian longsor sering terjadi di Kabupaten Bogor. Untuk mengurangi dampak negatif akibat longsor maka perlu diidentifikasi kawasan-kawasan yang rawan longsor sebagai antisipasi untuk mencegah kerugian yang lebih besar dan sebagai salah satu upaya mitigasi bencana. Penggunaan dalam analisis potensi bencana tanah longsor dibutuhkan proses yang mudah dan singkat agar efektif. Teknologi yang berkembang saat ini adalah penginderaan jauh dan Sistem Informasi Geografis (SIG). Sistem Informasi Geografis (SIG) dipilih karena mampu memproses data menjadi informasi geospasial secara cepat. Sistem yang akan dirancang dapat memetakan lokasi potensi longsor di wilayah Bogor. SIG dibuat dari data-data yang telah diolah dengan menggunakan berbagai metode, antara lain data geografis, data permukaan tanah, data curah hujan atau data yang berkaitan dengan posisi objek di permukaan bumi. Data yang digunakan tersebut dapat dimasukkan dan di proyeksikan pada aplikasi QGIS. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil penerapan aplikasi *QGIS Processing Modeler* dalam menentukan potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Bogor.

METODE PENELITIAN

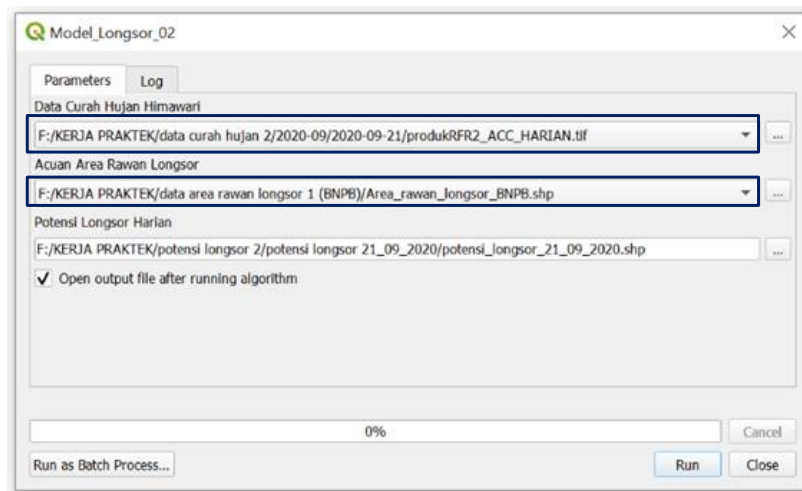
Waktu analisis untuk pengumpulan data spesifik, pengambilan data curah hujan dan area rawan longsor pada tanggal 21 September 2020. Kegiatan penelitian ini dilakukan di wilayah Kabupaten Bogor, dipilih menjadi lokasi penelitian karena bentuk morfologinya yang hampir datar hingga curam dengan lokasi gerakan tanah tersusun oleh tuf batuapung, breksi tufan bersusunan andesit, batupasir tuf, lempung tufan dengan kayu terkering dan sisa tumbuhan dan batupasir berlapis silang. Wilayah ini adalah area yang sering terjadi bencana longsor. Sehingga sesuai untuk lokasi penelitian penentuan potensi area rawan bencana tanah longsor dengan menggunakan SIG. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini mencakup perangkat keras (perangkat laptop) dan perangkat lunak *QGIS* versi 3.10. Teknik analisis data yang digunakan mencakup pemrosesan data spasial menggunakan modeler semi-otomatis dalam aplikasi *QGIS*, termasuk reclassify, polygonize, fix geometries, clip, field calculator, zonal statistics, overlay data, dan pembuatan peta.

Pengumpulan data data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa sumber yang beragam. Pertama, data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG) melalui satelit Himawari-8 dalam format akumulasi_produkRFR2_20191208-000000_20191206-235000.tif. Selanjutnya, data vektor area rawan longsor disediakan oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) dalam format Area_rawan_longsor_BNPB.shp. Untuk data administrasi, diunduh dari portal pemerintah Indonesia di <https://tanahair.indonesia.go.id/portal-web/>. Terakhir, data *Model Digital Elevation (DEM)* diunduh dari layanan DEMNAS dan pendaftarannya dilakukan melalui tautan <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/>. Dengan berbagai jenis data ini, analisis akan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak *QGIS* versi 3.10 untuk menggambarkan hubungan antara curah hujan, topografi, dan area rawan longsor di wilayah yang diteliti.

Untuk mengolah data, langkah-langkah yang dilakukan pembuatan modeler pengolahan semi otomatis di aplikasi *QGIS*. Buka aplikasi *QGIS*, sebuah model project baru, aplikasikan sebuah algoritma Reclassify pada inputan raster curah hujan harian. Ini memfilter data curah hujan dengan nilai

≥ 120 mm dan mengklasifikasikan menjadi nilai digital yang baru serta menjadikan nilai yang di luar itu menjadi no data. Selanjutnya, output dari data curah hujan dikonversi menjadi vektor menggunakan algoritma polygonize menjadi polygon curah hujan yang berpotensi menimbulkan longsor, diikuti dengan perbaikan geometri menggunakan algoritma fix geometries untuk memastikan kebersihan hasil konversi. Setelah itu melakukan proses Clip antara dua data vektor yaitu polygon curah hujan harian yang berpotensi menimbulkan longsor serta polygon area rawan longsor yang dipetakan oleh BNPB. Perbaikan geometri kembali setelah proses clip kedua data tersebut. Atribut data hasil clip diubah menggunakan field calculator untuk menyesuaikan satuan menjadi meter persegi. Melakukan perhitungan nilai statistik dari curah hujan yang terdapat dalam tiap poligon potensi longsor harian. Nilai statistik yang dihitung adalah nilai rata-rata (mean), nilai minimum, nilai maksimum, dan nilai modus dari curah hujan yang ada pada setiap poligon potensi longsor harian. Kita memanfaatkan fungsi Zonal Statistics untuk menghitung nilai statistik tersebut. Gambar 4 adalah tampilan modeler yang sudah dibuat, setelah itu klik icon run, dibutuhkan waktu kurang lebih 30 menit untuk hasil dari modeler.

Untuk mencoba menjalankan modeler yang telah kita buat, kita bisa klik ikon Run. Akan muncul kotak dialog dengan nama yang sama dengan nama modeler yang kita buat. Masukkan data inputnya (dalam contoh ini data inputnya adalah data raster curah hujan harian hasil ekstraksi satelit Himawari-8). File output di sini berupa data vektor berjenis Polygon yang berisi area yang berpotensi longsor dengan atribut data wilayah administrasi dan luasan dalam satuan hektar serta hasil perhitungan nilai statistik (mean, min, max, majority) curah hujan yang terdapat dalam Polygon potensi longsor harian. Dilakukan run pada aplikasi *QGIS* nya. Maka muncul area potensi longsor nya (Gambar 5) masih terlihat peta Indonesia, karena data sebelumnya masih mencakup data seluruh Indonesia, sehingga dilakukan pemotongan data di wilayah analisis saja Kabupaten Bogor. Kemudian data ini di overlay dengan data administrasi, data topografi DEM Bogor yang sudah dibuat hillshade, kontur, dan slope kemiringan dengan input menggunakan klasifikasi kemiringan pada Tabel 1.

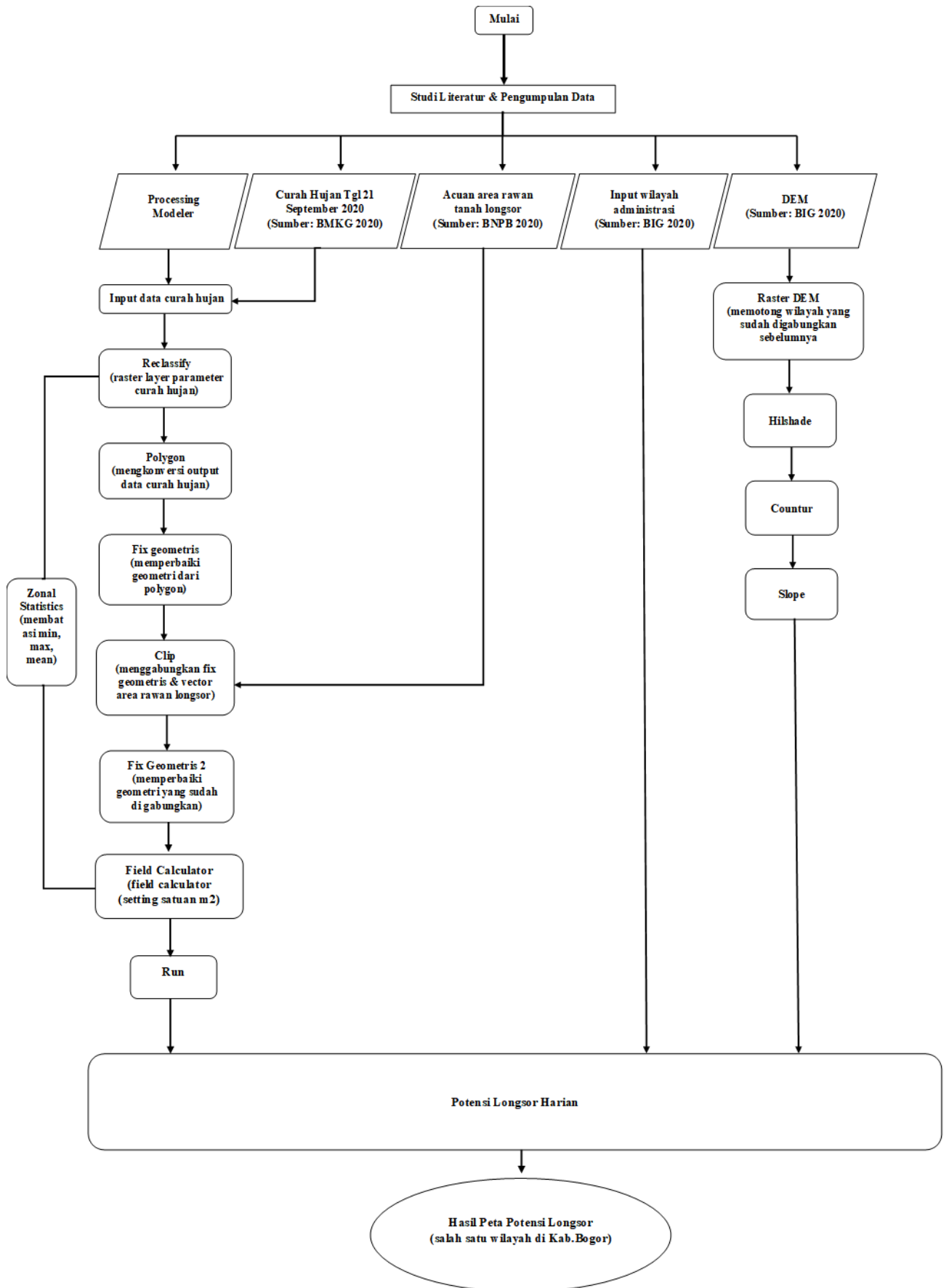


Gambar 1. Parameter yang digunakan dalam processing modeler QGIS (Sumber: Peneliti, 2020)

Tabel 1. Klasifikasi Kelas Kemiringan Lereng Berdasarkan Pedoman Penyusunan Pola Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah, 1986

No	Kelas	Kemiringan	Keterangan
1	I	< 8%	Datar
2	II	8 – 15%	Landai
3	III	16 – 25%	Agak Curam
4	IV	26 – 40%	Curam
5	V	>40%	Sangat Curam

Sumber: Mapvisionindo.com, 2020.



Gambar 2. Diagram alir tahapan penelitian potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Bogor
Sumber: Rancangan Peneliti, 2020.

TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Geologi Regional Kabupaten Bogor

Secara geografis Kabupaten Bogor yang terletak di antara Lintang Selatan $6^{\circ}18'0'' - 6^{\circ}47'10''$ dan Bujur Timur $106^{\circ}23'45'' - 107^{\circ}13'30''$. Secara data administratif, luas Kabupaten Bogor yaitu $\pm 298.838,304$ Ha, terdiri dari 40 kecamatan dan di dalamnya meliputi 416 desa dan 19 kelurahan. Kabupaten Bogor terletak pada ketinggian berkisar antara 50-3000 mdpl dengan topografi yang beragam, mulai dari landai hingga berbukit terjal (Disbudpar, 2019). Daerah dataran, adalah daerah yang mempunyai bentuk morfologi yang hampir datar hingga curam dengan kemiringan lereng $>40\%$, dengan ketinggian wilayah mulai dari 125-175 mdpl. Berdasarkan Peta Geologi Lembar Kabupaten Bogor secara regional, wilayah Kabupaten Bogor, didominasi oleh lanskap geologis yang cukup kompleks. Struktur tanah di daerah tersebut terdiri dari serangkaian formasi geologi yang bervariasi, mulai dari tuf batupung pasir yang berasal dari Gunungapi Salak hingga batuan gunungapi tua seperti breksi dan aliran lava.

Di bawah lapisan batuan gunungapi aktif, terdapat endapan batuan lebih tua seperti Tuff dan Breksi, yang terdiri dari tuf batupung, breksi tufan dengan andesit bersusun, batupasir tuf, lempung tufan yang mengandung sisa-sisa kayu dan tumbuhan terkonservasi, serta batupasir dengan lapisan silang. Lebih ke bawah lagi, terdapat formasi geologi yang lebih tua seperti batupasir, tuf batupung, napal dengan fosil moluska, batugamping, batulempung dengan lempung bitumen, serta sisipan lignit dan sisa-sisa damar dari Formasi Bojongmanik (Geologi, 2020). Dengan jenis tanah pada Kabupaten Bogor karena bentuk morfologi yang hampir datar hingga curam dengan lokasi banyak tersusun karena batuan vulkanik dan lempung, batuan lempung memiliki karakteristik yang cenderung mudah larut dalam air dan memiliki daya ikat yang rendah. Maka jika terjadi curah hujan yang tinggi air tanah, batuan vulkanik atau lempung di Kabupaten Bogor ini menjadi lunak dan kehilangan stabilitasnya, sehingga meningkatkan longsor (Chigira, Furuya, & Wakai, 2004).

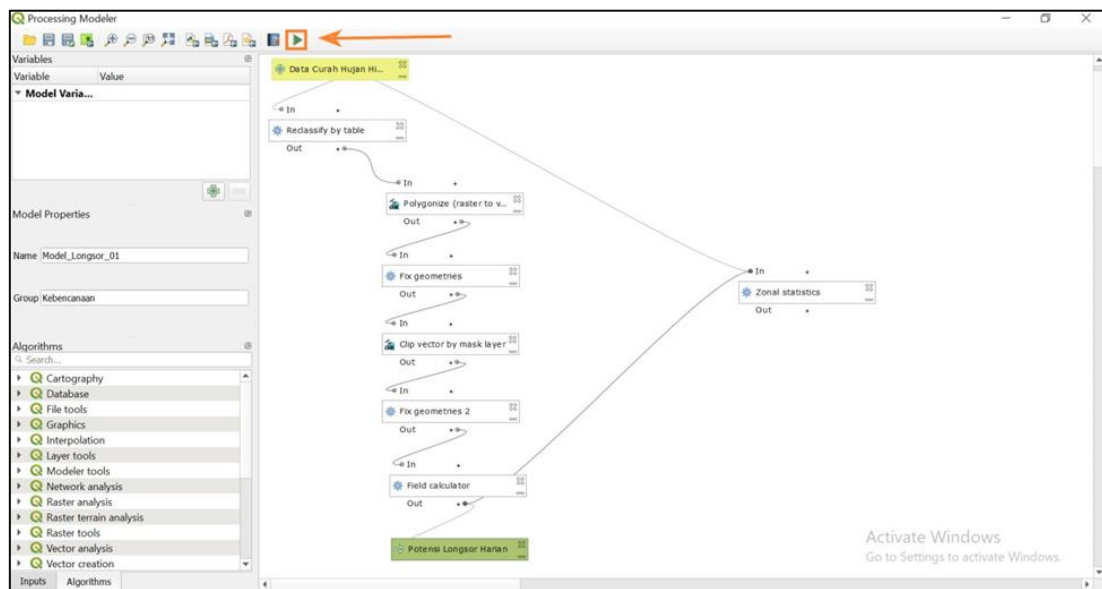
Pembuatan *Processing Modeler* pada aplikasi QGIS

Salah satu aspek penting dalam penggunaan Sistem Informasi Geografis (SIG) adalah alur kerja yang terstruktur, dimana setiap tahap menghasilkan output yang menjadi masukan untuk tahap berikutnya (Fernando, 2021). Namun, proses ini seringkali memerlukan waktu dan tenaga jika harus dilakukan secara manual, terutama jika terdapat perubahan data input atau perlu pengoptimalan parameter. Untuk mengatasi hal ini, software QGIS menyediakan fitur graphical modeler bawaan yang memungkinkan pengguna untuk mendefinisikan alur kerja mereka dan menjalankannya dengan mudah melalui satu perintah (Yunianto, 2011). Dengan fitur ini, pengguna dapat menjalankan alur kerja mereka pada satu lapisan data atau bahkan beberapa lapisan data sekaligus, meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam pengolahan data geografis. Kita juga dapat mengkonversi alur modeler yang sudah kita buat ke dalam suatu script pemrograman bahasa Python. *Processing Modeler* adalah alat pemodelan visual yang digunakan untuk membuat dan mengeksekusi algoritma pemrosesan data geospasial di dalam QGIS. Pada proses ini kita gunakan *Processing Modeler* yang terdapat dalam software QGIS 3.10 (Nurrizqi, Mubarak, & Satrio, 2017).

Karakteristik dari *Processing Modeler QGIS* ini berbeda dalam aplikasi atau model lain karena memiliki kelebihan. Software QGIS ini merupakan aplikasi *open source*, tidak berbayar namun dibatasi oleh aturan dalam *GNU Public License (GPL)*. Pemasangan *QGIS Desktop* mencakup berbagai sistem operasi, termasuk Windows, MacOS X, Linux, dan bahkan Android. Dalam lingkup sistem operasi Windows, pengguna memiliki opsi untuk menginstal versi 32 bit atau 64 bit, sehingga dapat disesuaikan dengan baik dengan arsitektur perangkat keras dan sistem operasi yang dijalankan. Untuk mempermudah penggunaan, akses ke fungsi dan alat dalam *QGIS Desktop* diberikan melalui fitur akses cepat berupa ikon-ikon yang terdapat dalam toolbar. *QGIS Desktop* dilengkapi dengan fungsi-fungsi analisis SIG, baik untuk data vektor maupun raster, tersedia secara default dalam paket instalasi aplikasi QGIS. Berbagai fitur analisis spasial yang sering digunakan dapat diakses dengan mudah. QGIS menyediakan fitur raster data model dengan dukungan dari GDAL library, yang memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis topografi seperti slope, hillshade, aspect, relief, dan interpolasi dengan tingkat kualitas yang sebanding dengan fitur yang tersedia di ArcGIS.

Satuan unit analisis pada geoprocessing, termasuk analisis buffer, di *QGIS* tetap konsisten dengan sistem koordinat yang digunakan, menjaga konsistensi dalam penggunaan unit jarak dan luas (Nurrisqi, Mubarak, & Satriono, 2017). Berbeda dengan model dari aplikasi lain dimana sebuah perangkat lunak berbayar menawarkan uji coba gratis selama 60 hari, yang tersedia eksklusif untuk sistem operasi Windows. Perangkat lunak ini hanya kompatibel dengan arsitektur 32 bit, meskipun dijalankan di lingkungan hardware 64 bit. Ketika pertama kali digunakan, ikon dalam toolbar hanya terdiri dari ikon-ikon standar (default), namun pengguna dapat mengubahnya dengan menambahkan ikon-ikon tambahan sesuai kebutuhan. Fungsi dan alat-alat tambahan hanya tersedia dalam paket ekstensi terpisah dari paket instalasi utama, dan ketersediaan fitur lengkap sangat tergantung pada level lisensi yang dimiliki pengguna (Nurrisqi, Mubarak, & Satriono, 2017).

Dari hasil pembuatan modeler perhitungan informasi potensi longsor harian menggunakan *QGIS Processing Modeler*, terdapat kelebihan yang patut diperhatikan. Pertama, aplikasi *processing modeler* ini memiliki kelebihan dari model atau aplikasi yang lain seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya. Hal tersebut membuktikan bahwa proses ini membutuhkan waktu yang relatif singkat dan tidak terlalu memakan waktu, memungkinkan pengguna untuk mendapatkan hasil dengan efisien. Selain itu, workflow yang dijalankan tidak terlalu rumit, sehingga dapat digunakan berkali-kali dengan mudah untuk melihat modelnya. Hanya memasukan atau input parameter yang digunakan yaitu parameter curah hujan dari berbagai tanggal yang ingin dijadikan analisis. Penggunaan *QGIS* ini juga memiliki keunggulan dalam hal keterpahaman. Pengguna hanya perlu memahami tiap ikon dan fitur yang ada di *QGIS* untuk dapat menghasilkan hasil yang memuaskan. Tampilan modeler *QGIS* telah dirancang dengan baik, sesuai dengan metodologi yang telah dijelaskan sebelumnya, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Hal ini mempermudah pengguna dalam memahami alur kerja dan mengimplementasikannya. Ini memberikan fleksibilitas tambahan dalam penggunaan dan penyesuaian proses sesuai kebutuhan. Dengan menggunakan *modeler QGIS*, kita dapat dengan cepat mengetahui potensi rawan longsor yang terjadi di suatu daerah, dengan parameter curah hujan dan acuan area longsor, bahkan dapat langsung memberikan informasi dalam bentuk peta lokasi potensi longsornya.

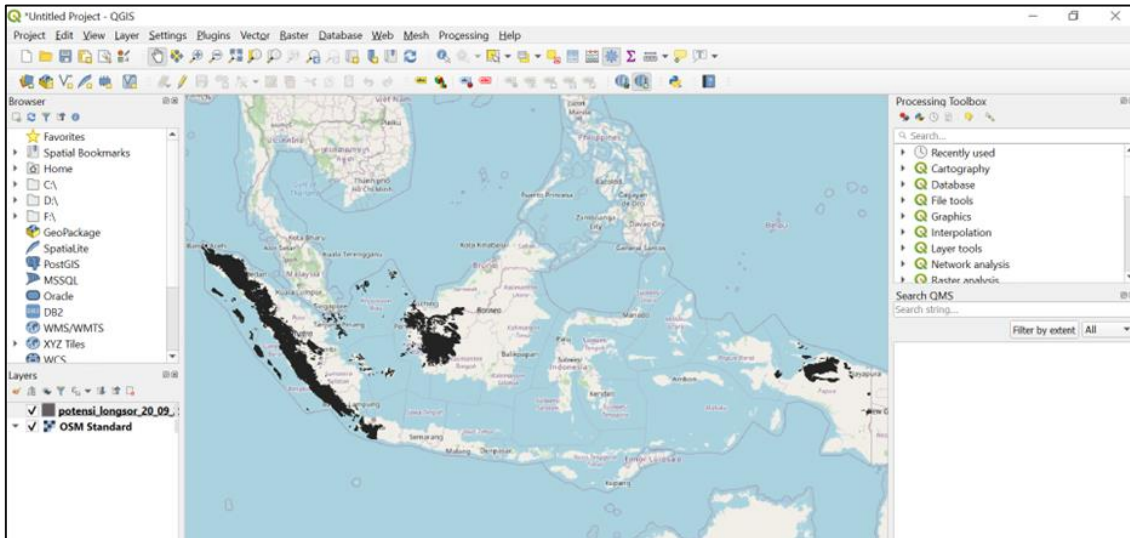


Gambar 3. Tampilan *modeler QGIS*
(Sumber: Hasil olahan data penelitian, 2020)

Hasil *Processing Modeler* pada Aplikasi *QGIS*

Pembahasan ini menunjukkan bagaimana membangun sebuah model untuk mengekstrak area yang berpotensi terjadi longsor berdasarkan data curah hujan harian yang diekstraksi dari citra satelit Himawari-8. Data curah hujan harian tersebut difilter dengan menggunakan rentang nilai yang berpotensi menimbulkan longsor yaitu curah hujan yang nilainya lebih besar atau sama dengan 120 mm. Data curah hujan yang telah difilter kemudian dikonversi menjadi polygon. Kemudian polygon ini

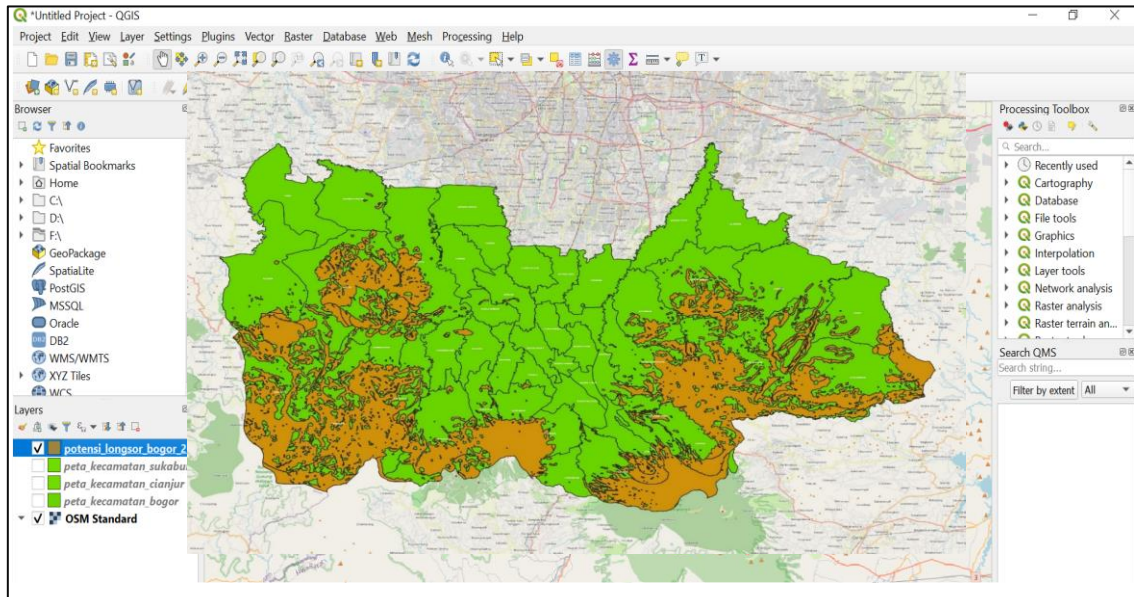
dilakukan proses clip dengan data vektor polygon daerah rawan longsor yang sudah dibuat oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB). Hasil proses clip ini kemudian dihitung luasan tiap polygon yang akan menghasilkan area yang berpotensi longsor harian dengan luasan dalam satuan hektar. Selanjutnya kita dapat menghitung nilai statistik dari curah hujan yang terdapat dalam setiap poligon potensi longsor harian. Memanfaatkan fungsi Zonal Statistics untuk menghitung nilai statistik tersebut. Maka dapat dihasilkan potensi longsor Gambar 5 terlihat perbedaan warna dari peta tersebut. Sehingga di dapat wilayah tersebut memiliki potensi longsor dengan keterdapatkan curah hujan tinggi di wilayah tersebut. Pada Gambar 4 menunjukkan peta Indoensia yang sudah diproses menggunakan *processing modeler*. Peta tersebut masih dalam kondisi peta Indonesia karena input yang dipakai masih dalam lokasi seluruh Indonesia. Maka tahap nanti nya akan dilakukan clip atau pemotongan daerah wilayah penelitian.



Gambar 4. Contoh Layar aplikasi *QGIS*
(Sumber: Hasil olahan data penelitian, 2020)

Selanjutnya, hasil dari *QGIS Processing Modeler* ini disajikan dalam bentuk peta, seperti yang terlihat pada Gambar 5. Peta tersebut memberikan gambaran potensi longsor secara keseluruhan di Kabupaten Bogor. Dalam peta tersebut, area-area yang rawan longsor ditandai dengan warna coklat yang tercantum dalam legenda, dengan jelas menunjukkan lokasi-lokasi yang memiliki risiko bencana tanah longsor di wilayah tersebut. Dari hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa curah hujan yang terjadi pada tanggal 21 September 2020 telah menyebabkan adanya potensi longsor, terutama di area yang memiliki intensitas curah hujan tinggi, yaitu ≥ 120 mm. Area potensi longsor ini terletak di sekitar beberapa kecamatan, seperti Nanggung, Sukajaya, Cigudeg, Leuwiliang, Pamijahan, Cideruk, Caringin, Ciawi, Megamendung, Sukamakmur, Babakan Nadang, Rumpin, Kelapa Nunggal, dan Tanjung Sari.

Validasi dilakukan dengan membandingkan hasil dengan data acuan area rawan longsor dari BNPB, yang memperkuat kesimpulan bahwa kecamatan-kecamatan tersebut merupakan area yang rawan terhadap bencana tanah longsor dan perlu dihindari. Selanjutnya, hasil tersebut digunakan untuk overlay dengan data *Model Digital Elevation (DEM)* guna menentukan kontur dan kemiringan wilayah tersebut. Dengan demikian, informasi tentang topografi dan kemiringan lereng wilayah dapat dikombinasikan dengan analisis potensi longsor untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang risiko bencana tanah longsor di Kabupaten Bogor.



Gambar 5. Tampak layar aplikasi *QGIS* Potensi Longsor pada 21 September 2020 di Kabupaten Bogor
(Sumber: Hasil olahan data penelitian, 2020)

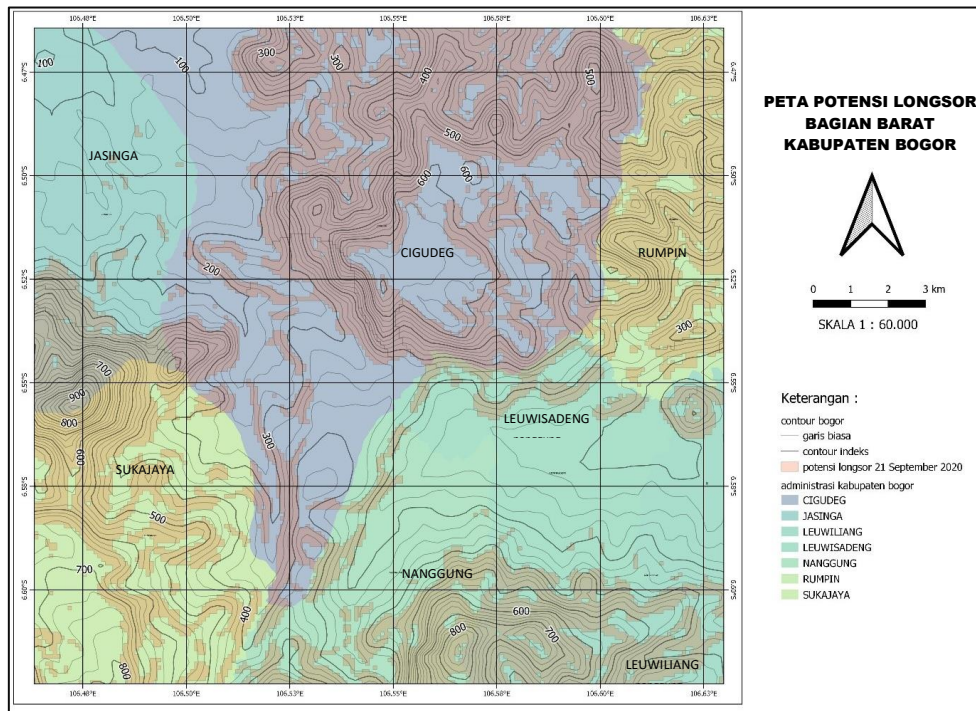
Peta Potensi Longsor dari Processing Modeler pada Aplikasi *QGIS*

Hasil dari *QGIS Processing Modeler* ini disajikan dalam bentuk peta, pada peta ini hanya memfokuskan wilayah Bogor 5 yang terletak di bagian barat Kabupaten Bogor bertujuan untuk membuktikan bahwa penggunaan *processing modeler* dapat digunakan dengan baik dan menghasilkan peta dengan resolusi yang baik. Peta potensi longsor di bagian barat Kabupaten Bogor diperoleh melalui penggabungan data curah hujan, acuan area longsor, peta administrasi, dan kontur Kabupaten Bogor. Gambar 6 disajikan dengan skala 1:60.000 dan menggunakan data curah hujan pada tanggal 21 September 2020. Sehingga didekatkan hanya memperlihatkan area yang relevan sesuai dengan skala yang digunakan. Setelah dilakukan penggabungan, bahwa beberapa kecamatan di bagian barat Kabupaten Bogor memiliki potensi longsor. Hal ini dapat diamati dari legenda yang menunjukkan wilayah potensi longsor dengan warna pink, identifikasi yang digunakan dengan *processing modeler*. Informasi tersebut dibantu validasi juga oleh kontur yang rapat dengan kemiringan yang curam. Pada peta yang disusun, hanya beberapa kecamatan yang diprioritaskan karena terlihat, di antaranya kecamatan yang besar berpotensi longsor adalah kecamatan Cigudeg, Leuwiliang, Rumpin, Nanggung dan Sukajaya yang teridentifikasi memiliki potensi longsor.

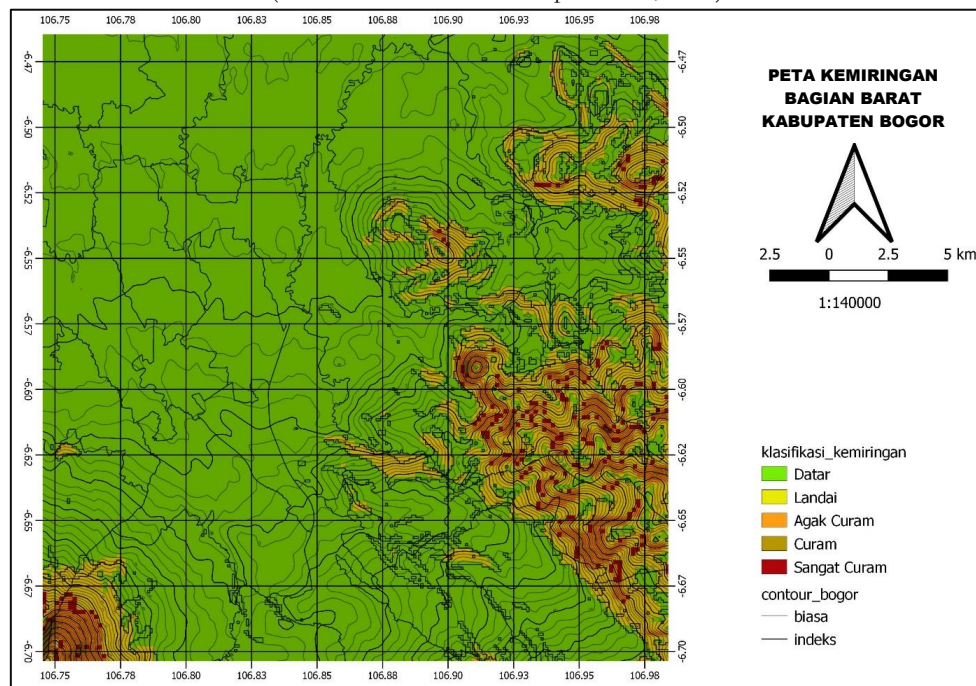
Dengan demikian, informasi ini dapat menjadi acuan penting dalam upaya mitigasi dan pengelolaan risiko bencana tanah longsor di bagian barat Kabupaten Bogor. Gambar 6 merupakan peta dengan lokasi yang sama dengan peta pada Gambar 7. Hanya saja berbeda skalanya dengan tujuan untuk mempertajam lokasi agar terlihat bahwa penggunaan *processing modeler* ini dapat bekerja dengan baik dalam menentukan kecuraman suatu wilayah. Peta kemiringan Kabupaten Bogor disajikan dengan skala 1:140.000 dan menggunakan *processing modeler*. Peta ini difokuskan pada visualisasi kemiringan lereng di wilayah tersebut. Warna merah yang tampak menunjukkan adanya kemiringan lereng yang sangat curam. Korelasi antara warna merah dengan garis kontur yang rapat pada peta menunjukkan bahwa daerah-daerah dengan kemiringan yang curam sesuai dengan garis kontur yang sangat rapat. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa daerah-daerah yang ditandai dengan warna merah memiliki potensi yang tinggi untuk mengalami bencana tanah longsor. Hal ini memberikan informasi yang penting dalam mengidentifikasi area-area yang memerlukan perhatian khusus dalam upaya mitigasi dan pengelolaan risiko bencana tanah longsor di bagian barat Kabupaten Bogor.

QGIS Processing Modeler merupakan platform yang sangat berguna dalam analisis potensi tanah longsor di Kabupaten Bogor. Dengan kelebihan tidak perlu membeli softwrenya dan mudah didapatkan/download namun dalam aplikasi toolbar yang digunakan sudah lengkap dan hasilnya resolusi bagus dan bisa diaplikasikan dalam bentuk peta. Dengan kemampuannya dalam mengintegrasikan berbagai jenis data seperti data curah hujan, data geologi, dan data topografi, modeler

ini memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis spasial yang komprehensif. Proses analisis yang efisien dan otomatis memungkinkan pengguna untuk menghemat waktu dan tenaga dalam mendapatkan hasil yang akurat. Hasil analisis yang ditampilkan dalam bentuk peta yang jelas dan informatif memudahkan pengguna untuk memahami dan menginterpretasi informasi yang disajikan. Fleksibilitas dalam menyesuaikan alur kerja memungkinkan pengguna untuk mengubah langkah-langkah analisis sesuai kebutuhan, sementara validasi hasil dengan data acuan memastikan keakuratan hasil analisis. Informasi yang dihasilkan dapat digunakan sebagai dasar untuk upaya mitigasi dan pengelolaan risiko bencana longsor di Kabupaten Bogor, memperkuat peran *QGIS Processing Modeler* dalam konteks pemetaan dan mitigasi risiko bencana.



Gambar 6. Peta Potensi Longsor Bagian Barat Kabupaten Bogor convert aplikasi *QGIS* (Sumber: Hasil olahan data penelitian, 2020)



Gambar 7. Peta Kemiringan Bogor 21 September 2020 dari convert aplikasi *QGIS* (Sumber: Hasil olahan data penelitian, 2020)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penerapan *QGIS Processing Modeler* telah terbukti efektif dalam pemetaan potensi bencana tanah longsor di Kabupaten Bogor. Terlihat dari kelebihan dalam aplikasi/software yang digunakan sangat mudah untuk diakses, gratis dengan fitur yang sudah lengkap dan cepat dalam pengaplikasian SIG. Analisis potensi longsor di wilayah barat Kabupaten Bogor menggunakan *QGIS Processing Modeler* telah memberikan pemahaman yang mendalam dan lebih jelas tentang faktor-faktor yang mempengaruhi bagaimana risiko bencana longsor di wilayah tersebut. Dengan memanfaatkan data curah hujan, geologi, topografi, dan pemodelan spasial, hasil analisis ini mampu mengidentifikasi area-area yang rentan terhadap longsor dengan akurat. Beberapa kecamatan, seperti Cigudeg, Leuwiliang, Rumpin, Nanggung, dan Sukajaya, menunjukkan potensi bencana tanah longsor yang tinggi. Hal ini didukung oleh fakta bahwa wilayah-wilayah ini memiliki kombinasi faktor-faktor seperti curah hujan tinggi, topografi berkontur rapat, dan jenis tanah yang cenderung mudah larut dalam air. Informasi yang dihasilkan dapat menjadi dasar yang kuat untuk upaya mitigasi dan pengelolaan risiko bencana longsor di bagian barat Kabupaten Bogor, yang dapat meningkatkan kesiapsiagaan dan keamanan masyarakat setempat. Dengan demikian, *QGIS Processing Modeler* terbukti menjadi alat yang sangat berguna dalam pemetaan dan mitigasi risiko bencana di wilayah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, A. (2012). Pemetaan Daerah Rawan Longsor di Lahan Pertanian Kecamatan Sinjai Barat Kabupaten Sinjai. *Skrripsi*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- BNPB. (2021). *BNPB Verifikasi 5.402 Kejadian Bencana Sepanjang Tahun 2021*. Diakses dari: <https://bnpb.go.id/berita/bnpb-verifikasi-5-402-kejadian-bencana-sepanjang-tahun-2021>
- BPBD Kabupaten Bogor (2019). *Catatan Kejadian Longsor*. Jakarta: Badan Nasional Penanggulangan Bencana.
- BPBD Kabupaten Bogor. (2023). *Data Bencana Kabupaten Bogor Tahun 2022*. Diakses dari: <https://bpbd.bogorkab.go.id/databencana2022/>
- Chigira, M., Furuya, G., & Wakai, A. (2004). Characteristivs of Landslides Triggered by The 2004 Mid niigata Prefecture Earthquake in Japan.
- Disbudpar. (2019). *Kondisi Geografis Daerah Kabupaten Bogor*. Dinas Kebudayaan dan Pariwisata Kabupaten Bogor. Diakses dari: <https://disbudpar.bogorkab.go.id/kondisi-geografis-daerah-kabupaten-bogor/>.
- Febriana, Y., Azizah, S., & Widodo, T. (2020). Mitigasi Daerah Rawan Longsor di Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. *Jurnal Kependudukan dan Pembangunan Lingkungan*, 1(3), 85-93.
- Fenando, F. (2021). Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemetaan Lokasi Pertambangan Batu Bara Berbasis Quantum GIS (Studi Kasus: PT. Hasil Bumi Kalimantan). *Journal of Information Systems and Informatics*, 3(1), 108-120.
- Geologi, P. B. (2020). *Jenis-Jenis Tanah Kabupaten Bogor*.
- Irsyad, M. (2017). Wilayah Rawan Tanah Longsor di Jonggol, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. *Skrripsi*. Universitas Indonesia.
- Mapvisionindo.com. (2020). Klasifikasi Kemiringan Lereng Berdasarkan Pola Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah. Diakses dari: <https://mapvisionindo.com/kemiringan-lereng/klasifikasi-kemiringan-lereng-berdasarkan-pola-rehabilitasi-lahan-dan-konservasi-tanah/>.
- Nugroho, J. A., Sukojo, B. M., & Sari, I. L. (2010). Pemetaan Daerah Rawan Longsor dengan Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kawasan Hutan Lindung Kabupaten Mojokerto). *Geoid*, 5(2), 110-117.

- Nurritzqi, E. H., Mubarak, C., & Satriono, D. (2017). *Modul Pemetaan Menggunakan Modul QGIS*. Badan Pembangunan Internasional Amerika Serikat USAID.
- Permadi, M. G., Tjahjono, B. and Baskoro, D. P. T. (2018). Identifikasi Daerah Risiko Bencana Longsor di Kota Bogor. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 20(2), 86–94.
- Rahayu, A. M. U., Ardiansyah, A. N., & Nuraeni, N. S. (2019). Wilayah Kerawanan Longsor di Kecamatan Pamijahan Kabupaten Bogor. *Jurnal Geografi Gea*, 19(1), 1-8.
- Ubaidillah, I. (2018). Zonasi Potensi Kerawanan Longsor di Kecamatan Cisarua Kabupaten Bogor. *Universitas Islam Negeri*.
- Ubaidillah, I. (2018). Zonasi Potensi Kerawanan Longsor di Kecamatan Cisarua Kabupaten Bogor. *Skripsi*. Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Yunianto, A. C. (2011). Analisis Kerawanan Tanah Longsor dengan Aplikasi Sistem Informasi Geografis (SIG) dan Penginderaan Jauh di Kabupaten Bogor. *Skripsi*. IPB University.