

TIPOLOGI PENANGANAN POTENSI BENCANA LONGSOR BERBASIS ZONASI DI KAWASAN PERMUKIMAN KOTA SEMARANG

Fadjar Hari Mardiansyah^{1*}; Lutfi Adha Herawati²; Dizky Althaffaiz Zainrafipriyadi³

^{1,2,3} Departemen Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Tembalang, 50275, Semarang

Jurnal Riptek

Volume 18 No. 2 (107 – 118)

Tersedia online di:

<http://riptek.semarangkota.go.id>

Info Artikel:

Diterima: 5 Desember 2024

Disetujui: 26 Desember 2024

Tersedia online: 31 Desember 2024

Kata Kunci:

Landslide disaster, Typology of zoning management, Disaster mitigation, Semarang City

Korespondensi penulis:

*Email:

fadjarmardiansjah@lecturer.undip.ac.id

Cara mengutip:

Mardiansyah, F. dkk., (2024). Tipologi Penanganan Bencana Longsor Berbasis Zonasi di Kawasan Permukiman Kota Semarang. Vol. 18 (2) Halaman 107-118. <http://riptek.semarangkota.go.id>

Pendahuluan

Fenomena pertumbuhan penduduk yang tidak terkendali memicu peningkatan kebutuhan lahan, terutama untuk permukiman. Peningkatan kebutuhan ini sering kali menimbulkan konflik kepentingan dalam pemanfaatan lahan serta ketidaksesuaian antara penggunaan lahan dan rencana peruntukannya. Akibatnya, muncul kawasan permukiman yang tidak selaras dengan karakteristik lahan tersebut. Pengembangan kawasan pemukiman yang kurang sesuai dan tak terkendali tersebut akan berdampak pada penurunan kualitas pemukiman yang dapat mendorong terjadinya bencana alam. Salah satu bencana yang menjadi dampak dari ketidaksesuaian pengembangan kawasan permukiman adalah bencana tanah longsor. Bencana longsor terjadi akibat perpindahan massa tanah dan batuan yang diakibatkan oleh besarnya tekanan yang terjadi pada tanah dan batuan tersebut sehingga meningkatkan gaya berat tanah yang melampaui daya rekat tanah tersebut.

Kepadatan kawasan permukiman yang terus meningkat dapat menyebabkan berkurangnya daerah resapan air. Oleh karena itu, pembangunan

Abstract. Landslides are one of the main threats in Semarang City, especially in hilly areas and unplanned settlements. This study aims to analyse the typology of landslide disaster management based on zoning in residential areas of Semarang City. The methods used in this research include descriptive analysis and spatial analysis using Geographic Information System (GIS). The study identified 14 types of landslide vulnerability zones based on the level of potential vulnerability and frequency of occurrence, covering high to low vulnerability zones. Results show that areas with unplanned housing, poor drainage and high population density, such as in Kelurahan Pudak Payung and Sukorejo, have high landslide vulnerability and incidence. In contrast, some areas with planned housing and good drainage have a lower risk despite being potentially prone to landslides. From these results, more effective disaster mitigation strategies are recommended, including improved spatial planning, improved drainage infrastructure, as well as controlling settlement growth in landslide-prone zones to reduce the risk of future disasters.

dan pengembangan permukiman perlu mempertimbangkan fungsi peruntukan lahan agar pemanfaatannya sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan. Saat ini, masih ditemukan banyak kawasan permukiman yang terletak di daerah dengan kemiringan lereng yang curam dan tidak sesuai dengan fungsi idealnya. Menurut Naryanto et al. (2019) penggunaan lahan yang tidak sesuai terutama berada pada lereng curam serta buruknya sistem drainase dapat mempercepat kejenuhan tanah, sehingga meningkatkan risiko bencana longsor terutama di wilayah dengan curah hujan tinggi. Dengan demikian, diperlukan pengenalan karakteristik atau tipologi penanganan sehingga setiap kawasan memiliki penanganan yang tepat.

Menurut studi terbaru, pemanfaatan teknologi GIS dalam analisis zonasi berbasis kerawanan bencana untuk memahami tipologi penanganan telah terbukti efektif diberbagai wilayah perkotaan. Contohnya, penelitian oleh Firdaus & Yuliani (2022) menunjukkan bagaimana pemetaan berbasis GIS dapat mengidentifikasi zona rawan longsor dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti drainase, kemiringan lereng, dan kerapatan bangunan. Selain itu, Ahmed & Dewan (2017)

menyebutkan pentingnya GIS dalam menganalisis hubungan antara tata guna lahan dan kerawanan bencana dapat menunjukkan pemetaan spasial yang akurat dalam membantu perencanaan zonasi untuk mitigasi bencana secara efektif.

Berdasarkan data Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Kota Semarang, bencana longsor menjadi bencana yang paling banyak terjadi di Kota Semarang. Sepanjang tahun 2018-2022 telah terjadi sebanyak 1705 kejadian bencana dengan 596 kejadian atau sekitar 35% diantaranya merupakan bencana tanah longsor. Berdasarkan penjelasan permasalahan yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: Bagaimana pengaruh dari pola penggunaan lahan permukiman terhadap kejadian bencana longsor di Kota Semarang. Teridentifikasinya penanganan potensi bencana longsor berbasis zonasi dapat menjadi acuan rekomendasi mitigasi bencana tanah longsor di Kota Semarang.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam identifikasi karakteristik dan tipologi penanganan berupa *research action* yang memadukan antara analisis *spasial* dan analisis deskriptif.

a. Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahap awal penelitian yang menjadi kunci untuk melanjutkan tahap selanjutnya. Pengumpulan data dikumpulkan melalui beberapa sumber dengan jenis data berupa *shapefile* (SHP), data statistik, titik kejadian, dan sebagainya. Berikut adalah pembagian dan kebutuhan data dalam penelitian ini:

1. Data Kerawanan:

Kemiringan Lereng, Jenis Tanah, Penggunaan Lahan, Drainase Kota (Dinas Tata Ruang dan Dinas Pekerjaan Umum Kota Semarang).

2. Data Kejadian:

Kejadian Bencana Longsor 10 Tahun Kebelakang (BPBD Kota Semarang).

b. Analisis Spasial (GIS)

Analisis spasial merupakan serangkaian teknik yang berfungsi untuk mengolah data dalam Sistem Informasi Geografis (SIG). Teknik ini digunakan untuk mengkaji dan mengeksplorasi data berdasarkan perspektif keruangan. Beberapa jenis analisis spasial yang umum digunakan meliputi:

1. Overlay

Overlay adalah operasi spasial yang menggabungkan berbagai layer geografis yang berbeda untuk menghasilkan informasi baru. Dalam analisis ini dilakukan overlay terhadap data-data pendukung seperti kemiringan lereng, jenis tanah, penggunaan lahan, dan drainase untuk mendapatkan data

kerawanan bencana longsor. Kemudian dilakukan validasi data dengan cara overlay data kerawanan dengan kejadian, sehingga didapatkan peta zonasi bencana longsor.

2. Dissolve

Dissolve adalah proses untuk menghilangkan batas antara poligon yang memiliki data atribut identik atau sama dalam poligon yang berbeda (Hidayat, 2013). Teknik ini digunakan untuk menyederhanakan batas poligon yang memiliki atribut kerawanan serupa agar lebih mudah diolah dan diidentifikasi.

c. Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dalam penelitian ini digunakan untuk menyusun karakteristik morfologi kemiringan lereng dan tipologi permukiman yang ada di Kota Semarang.

d. Analisis Tabulasi Silang (*Cross-tab*)

Analisis tabulasi silang adalah metode analisis kategori data yang didalamnya memakai data nominal, ordinal, interval, dan kombinasi diantaranya (Indratno & Irwingsyah, 1998). Analisis ini bertujuan untuk memahami hubungan antar variabel atau faktor sekaligus mengukur tingkat keterkaitannya. Pendekatan ini digunakan untuk menginterpretasikan keterhubungan antara variabel-variabel terkait bencana longsor yang telah dikumpulkan. Analisis crosstab digunakan untuk merumuskan rekomendasi mitigasi bencana longsor di Kota Semarang.

Hasil dan Pembahasan

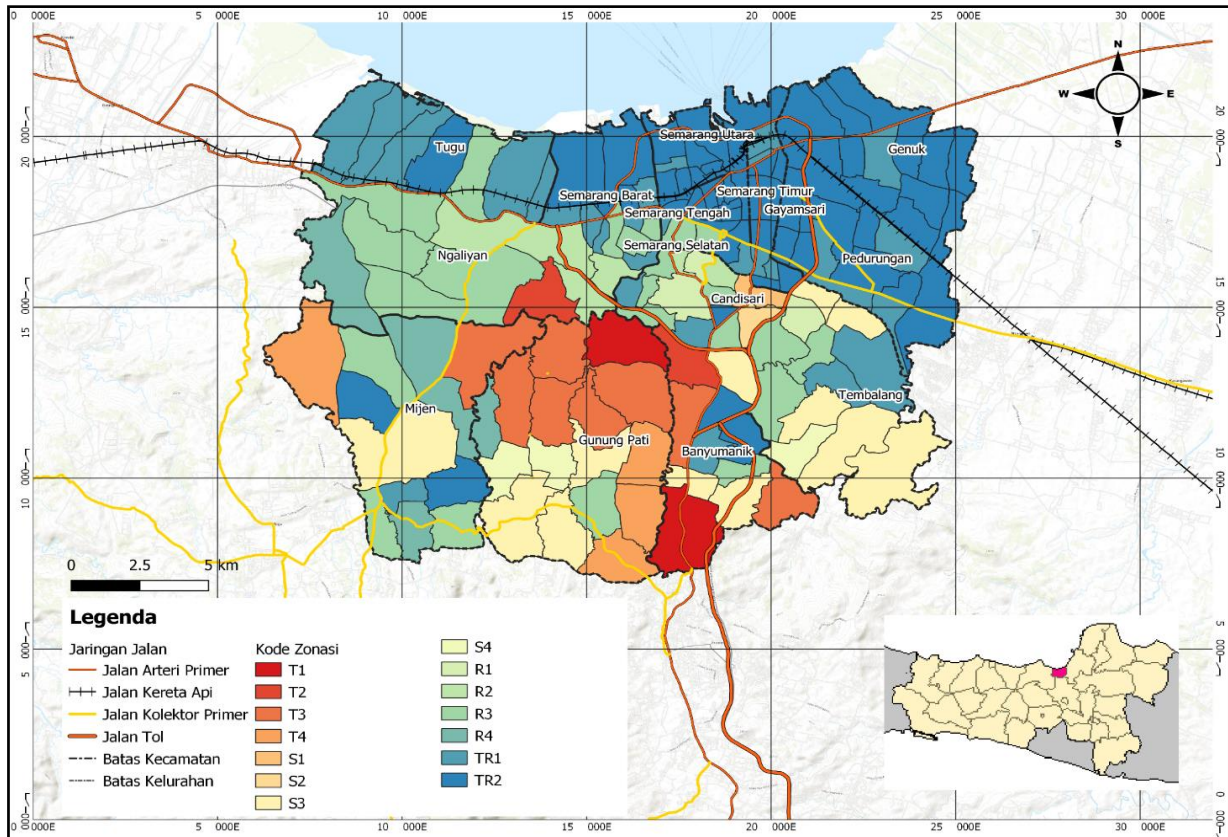
Hasil dan pembahasan dalam kajian ini berfokus pada identifikasi zona-zona kerawanan bencana longsor di Kota Semarang berdasarkan tingkat potensi kerawanan dan frekuensi kejadian. Kota Semarang memiliki variasi topografi yang signifikan, dari daerah dataran rendah hingga perbukitan, yang menyebabkan risiko tanah longsor bervariasi di setiap wilayah. Melalui analisis karakteristik wilayah seperti tipologi perumahan, kepadatan penduduk, kerapatan bangunan, dan kondisi infrastruktur drainase, kajian ini mengelompokkan berbagai zona ke dalam beberapa kategori kerawanan. Hasil ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi tiap wilayah yang rawan longsor, sehingga dapat dirumuskan langkah-langkah mitigasi yang efektif untuk mengurangi risiko bencana di masa mendatang.

Berdasarkan hasil analisis yang dapat dilihat pada (Gambar 1), diketahui bahwa Kelurahan Pudak Payung di Kecamatan Banyumanik dan Kelurahan Sukorejo di Kecamatan Gunungpati berwarna merah tua yang memiliki kode zonasi T1

(Kerawanan Tinggi dan Frekuensi Kejadian Tinggi. Kode zonasi huruf T berarti memiliki kerawanan Tinggi, kode zonasi huruf S berarti kerawanan Sedang, kode zonasi huruf R berarti kerawanan Rendah, dan kode zonasi huruf TR menandakan

kerawanan akan bencana longsor Tidak rawan. Sedangkan kode zonasi angka 1 hingga 4 menandakan klasifikasi frekuensi kejadian bencana longsor dari tinggi hingga tidak ada.

Gambar 1. Peta Kode Zonasi Menurut Kelurahan di Kota Semarang



Sumber: Hasil Analisis, 2024

Berdasar Gambar 1, pada 14 zona terdapat dua puluh dua kelurahan yang termasuk dalam kelurahan prioritas penanganan, terbagi menjadi 7 zona yakni (T1, T2, T3, T4, S1, S2, R1). Berikut adalah deskripsi dari 14 Zonasi longsor di Kota Semarang :

1. Zona Kerawanan Tinggi – Kejadian Tinggi (T1)

Kelurahan Pudak Payung dan Sukorejo di Kecamatan Banyumanik dan Gunungpati memiliki potensi kerawanan tinggi dengan frekuensi kejadian longsor yang tinggi dalam 10 tahun terakhir. Kedua kelurahan ini didominasi oleh perumahan campuran yang sebagian besar tidak terencana, meningkatkan risiko longsor akibat ketiadaan mitigasi dan perencanaan tata ruang. Kepadatan penduduk tergolong sedang (3.000-6.000 jiwa/km²) dengan kepadatan bangunan rendah. Drainase di Pudak Payung terklasifikasi baik hingga sedang, sementara di Sukorejo, kondisi drainase tergolong sedang hingga buruk, yang memperbesar potensi terjadinya bencana longsor.

2. Zona Kerawanan Tinggi – Kejadian Sedang (T2)

Kelurahan Tinjomoyo dan Bambankerep memiliki kerawanan longsor tinggi dengan frekuensi kejadian sedang. Tipologi perumahan yang tidak terencana di zona ini menambah kerentanan terhadap longsor. Kepadatan penduduk di Tinjomoyo sebesar 3.735 jiwa/km² dan di Bambankerep sebesar 1.981 jiwa/km² dengan kepadatan bangunan rendah. Drainase buruk di Tinjomoyo, terutama di area curam, menjadi masalah utama, sedangkan di Bambankerep, drainase buruk terutama terjadi di sekitar kawasan industri.

3. Zona Kerawanan Tinggi – Kejadian Rendah (T3)

Kelurahan Jabungan dan Srandol Kulon memiliki kerawanan tinggi, tetapi dengan frekuensi kejadian rendah. Perumahan campuran yang terdiri dari perumahan terencana dan tidak terencana menciptakan variasi kepadatan penduduk, di mana Jabungan tergolong sangat rendah, dan Srandol

Kulon tergolong sedang. Meskipun kerapatan bangunan rendah, drainase yang baik di wilayah ini membantu menurunkan potensi kejadian longsor.

4. Zona Kerawanan Tinggi – Kejadian Tidak Ada (T4)

Kelurahan Pakintelan, Patemon, dan Sumurejo memiliki potensi longsor tinggi tetapi tidak ada kejadian longsor. Perumahan tidak terencana menjadi karakteristik utama, terutama di Patemon yang sebagian perumahannya terencana. Meskipun kepadatan penduduk dan kerapatan bangunan tergolong rendah, variasi dalam kondisi drainase dari baik hingga buruk berpotensi memperburuk kerawanan.

5. Zona Kerawanan Sedang – Kejadian Tinggi (S1)

Kelurahan Candi dan Jomblang di Kecamatan Candisari memiliki kerawanan sedang dengan frekuensi kejadian longsor yang tinggi. Kepadatan penduduk sangat tinggi (>12.000 jiwa/km²) dan dominasi perumahan tidak terencana menjadi penyebab utama. Drainase di wilayah ini tergolong sedang dan berpotensi mengalami kerusakan di masa depan.

6. Zona Kerawanan Sedang – Kejadian Sedang (S2)

Kelurahan Karanganyar Gunung di Kecamatan Kedung Mundu memiliki kerawanan dan frekuensi kejadian longsor yang sedang. Tipologi perumahan campuran memberikan tingkat keamanan lebih dibandingkan kawasan perumahan organik. Dengan kepadatan penduduk tinggi (6.000-12.000 jiwa/km²), drainase masih dalam kondisi baik tetapi perlu perawatan berkala.

7. Zona Kerawanan Sedang – Kejadian Rendah (S3)

Kelurahan Gedawang, Ngijo, dan Mijen memiliki kerawanan sedang dengan kejadian longsor yang rendah. Perumahan terencana, kepadatan penduduk sedang-rendah, dan drainase yang dominan baik menjadi faktor penurun risiko longsor. Namun, drainase di Ngijo dan Mijen berada dalam kondisi rusak, yang perlu diperbaiki untuk menghindari masalah di masa mendatang.

8. Zona Kerawanan Sedang – Kejadian Tidak Ada (S4)

Kelurahan Purwosari, Cepoko, dan Kramas memiliki potensi kerawanan sedang tetapi tanpa kejadian longsor. Perumahan yang tidak terencana dan kepadatan penduduk yang sangat rendah (1.500-6.000 jiwa/km²) mendukung stabilitas wilayah ini. Namun, drainase yang dominasi sedang-rusak memerlukan perhatian khusus untuk mencegah longsor di masa depan.

9. Zona Kerawanan Rendah – Kejadian Tinggi (R1)

Kelurahan Gajahmungkur, Lemponsari, dan Tandang memiliki potensi kerawanan rendah dengan kejadian longsor yang tinggi. Perumahan campuran dengan kepadatan penduduk tinggi (>12.000 jiwa/km²) dan drainase yang dominasi sedang menjadi faktor utama peningkatan frekuensi longsor.

10. Zona Kerawanan Rendah – Kejadian Sedang (R2)

Kelurahan Tambak Aji, Kalipancur, dan Purwoyoso memiliki kerawanan rendah dengan frekuensi kejadian sedang. Perumahan campuran dan drainase yang umumnya baik menjadi penopang stabilitas wilayah ini. Meskipun begitu, kerusakan pada beberapa drainase perlu segera diperbaiki untuk mencegah bencana di masa depan.

11. Zona Kerawanan Rendah – Kejadian Rendah (R3)

Kelurahan Tembalang dan Mangunharjo memiliki potensi kerawanan dan frekuensi kejadian longsor yang rendah. Tipologi perumahan campuran dengan drainase yang dominasi baik menjaga stabilitas tanah di kedua kelurahan ini, meskipun beberapa drainase mengalami kerusakan.

12. Zona Kerawanan Rendah – Kejadian Tidak Ada (R4)

Kelurahan Bubakan dan Jatibarang memiliki potensi kerawanan rendah dengan tidak ada kejadian longsor. Meskipun perumahan di Jatibarang tidak terencana dan dekat dengan kawasan industri, potensi longsor tetap rendah, tetapi drainase yang dominasi sedang hingga buruk dapat memperburuk risiko di masa depan.

13. Zona Tidak Rawan – Kejadian Rendah (TR1)

Kelurahan Lamper Lor dan Gemah memiliki potensi kerawanan tidak rawan dengan kejadian longsor rendah. Perumahan tidak terencana dengan kepadatan penduduk yang tinggi membuat wilayah ini berisiko, meskipun drainase yang dominasi baik membantu mengurangi potensi longsor.

14. Zona Tidak Rawan – Kejadian Tidak Ada (TR2)

Kelurahan Pedurungan Lor dan Palebon memiliki potensi kerawanan tidak rawan dan tidak ada kejadian longsor. Perumahan campuran dengan drainase yang baik membuat wilayah ini cenderung aman. Hanya ada sedikit wilayah yang memiliki drainase rusak sedang, yang memerlukan perhatian agar tetap aman.

Dari 14 zona bahaya bencana longsor, diketahui terdapat hubungan antara faktor-faktor

yang dianalisis. Kondisi kepadatan penduduk mempengaruhi kerapatan bangunan yang ada di suatu wilayah. Keduanya memiliki hubungan yang kuat terhadap terjadinya bencana longsor. Semakin tinggi kepadatan penduduk menandakan semakin tingginya kepadatan bangunan, hal ini berakibat pada terbentuknya permukiman tidak terencana. Pendirian bangunan tidak terencana secara struktur dan tidak memperhatikan ketersediaan drainase di kondisi kelerengan curam akan berimplikasi pada daya serap tanah terhadap

limpasan air. Tanah yang memiliki konsentrasi air yang tinggi pada kemiringan lereng tertentu akan menimbulkan bahaya longsor. Sebagai contoh adalah pembuatan talut tanpa lubang air akan memiliki potensi longsor yang lebih tinggi dibandingkan dengan talut berlubang untuk aliran air. Berdasarkan beberapa pertimbangan terhadap faktor-faktor bahaya longsor tersebut, terdapat beberapa arahan untuk setiap zona yang dijelaskan pada (Tabel I).

Tabel I. Acuan Penyusunan Peraturan Zonasi untuk Zona Rawan Longsor

Tipe Zonasi	Acuan Peraturan Zonasi
Kerawanan Tinggi - Kejadian Tinggi (T1)	<p>1. Kegiatan yang diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Kegiatan mitigasi bencana baik struktural maupun non struktural; - Pengembangan bangunan untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana seperti tanggul dan dinding penahan tanah; - Perbaikan sarana prasarana lingkungan seperti drainase; - Relokasi daerah rawan longsor. <p>2. Arahan pertimbangan pembatasan zona lindung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kegiatan perlindungan sistem hidrologi kawasan; - Penanaman vegetasi berakar tunggang atau berakar kuat seperti rumput vetiver, bambu, trembesi, dan pohon sukun. <p>3. Kegiatan yang tidak diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang yang berdampak tinggi pada fungsi lindung (industri); - Pembangunan dan pengembangan pusat hunian beserta prasarana pendukung untuk aktivitas sosial dan ekonomi; - Penebangan pohon tanpa aturan; - Pemotongan dan penggalian lereng. <p>4. Ketentuan sarana dan prasarana minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah; - Pemasangan pengumuman lokasi dan jalur evakuasi dari pemukiman penduduk.
Kerawanan Tinggi - Kejadian Sedang (T2)	<p>1. Kegiatan yang diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Kegiatan mitigasi bencana baik struktural maupun non struktural; - Pengembangan bangunan untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana seperti tanggul dan dinding penahan tanah; - Perbaikan sarana prasarana lingkungan seperti drainase. <p>2. Arahan pertimbangan pembatasan zona lindung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kegiatan perlindungan sistem hidrologi kawasan; - Penanaman vegetasi berakar tunggang atau berakar kuat seperti rumput vetiver, bambu, trembesi, dan pohon sukun. <p>3. Kegiatan yang diperbolehkan bersyarat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan perumahan terencana dengan syarat pembangunan mempertimbangkan kontur dan konstruksi bangunan (syarat teknis), - Mengurangi tingkat keterjangkauan lereng dengan pengolahan lahan terasering di kawasan lereng . <p>4. Kegiatan yang tidak diperbolehkan:</p>

Tipe Zonasi	Acuan Peraturan Zonasi
	<ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang yang berdampak tinggi pada fungsi lindung (industri); - Pembangunan dan pengembangan pusat hunian beserta prasarana pendukung untuk aktivitas sosial dan ekonomi. <p>5. Ketentuan sarana dan prasarana minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah; - Pemasangan pengumuman lokasi dan jalur evakuasi dari pemukiman penduduk.
Kerawanan Tinggi - Kejadian Rendah (T3)	<p>1. Kegiatan yang diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Kegiatan preventif bencana baik struktural maupun non struktural, seperti pembuatan tanggul penahan; - Pemantauan prasarana lingkungan seperti drainase; - Penanaman vegetasi berakar tunggang atau berakar kuat seperti rumput vetiver, bambu, trembesi, dan pohon sukun. - Pemetaan daerah rawan longsor. <p>2. Kegiatan yang diperbolehkan bersyarat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pembangunan dan pengembangan pusat-pusat hunian dan prasarana pendukung kegiatan sosial ekonomi dengan KDB rendah atau sesuai regulasi yang berlaku. <p>3. Kegiatan yang tidak diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang yang berdampak tinggi pada fungsi lindung (industri); - Memanfaatkan daerah rawan longsor untuk kepentingan budidaya. <p>4. Ketentuan sarana dan prasarana minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah; - Pemasangan pengumuman lokasi dan jalur evakuasi dari pemukiman penduduk.
Kerawanan Tinggi - Kejadian Tidak Ada (T4)	<p>1. Kegiatan yang diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Kegiatan mitigasi bencana baik struktural maupun non struktural; - Pemantauan prasarana lingkungan seperti drainase; - Penanaman vegetasi berakar tunggang atau berakar kuat seperti rumput vetiver, bambu, trembesi, dan pohon sukun. - Pengembangan bangunan untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana seperti pembuatan tanggul penahan. <p>2. Kegiatan yang diperbolehkan bersyarat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pembangunan dan pengembangan pusat hunian beserta prasarana pendukung untuk aktivitas sosial dan ekonomi dengan KDB rendah atau sesuai regulasi yang berlaku. <p>3. Kegiatan yang tidak diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang yang berdampak tinggi pada fungsi lindung (industri). <p>4. Ketentuan sarana dan prasarana minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah; - Pemasangan pengumuman lokasi dan jalur evakuasi dari pemukiman penduduk.
Kerawanan Sedang - Kejadian Tinggi (SI)	<p>1. Kegiatan yang diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Kegiatan mitigasi bencana baik struktural maupun non struktural;

Tipe Zonasi	Acuan Peraturan Zonasi
	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bangunan untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana seperti pembuatan tanggul penahan; - Penanaman vegetasi berakar tunggang atau berakar kuat seperti rumput vetiver, bambu, trembesi, dan pohon sukun. - Perbaiki sarana prasarana lingkungan seperti drainase. <p>2. Kegiatan yang diperbolehkan bersyarat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pembangunan dan pengembangan pusat-pusat hunian dengan KDB rendah atau sesuai regulasi yang berlaku; - Pembangunan prasarana pendukung kegiatan sosial ekonomi; - Mengurangi tingkat keterjangan lereng dengan pengolahan lahan terasering di kawasan lereng. <p>3. Kegiatan yang tidak diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang yang berdampak tinggi pada fungsi lindung (industri); - Kegiatan pemotongan dan penggalian lereng tanpa aturan; - Melakukan pembangunan perumahan pada lahan rawan erosi. <p>4. Ketentuan sarana dan prasarana minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah; - Pemasangan pengumuman lokasi dan jalur evakuasi dari pemukiman penduduk.
Kerawanan Sedang - Kejadian Sedang (S2)	<p>1. Kegiatan yang diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Kegiatan mitigasi bencana baik struktural maupun non struktural; - Pengembangan bangunan untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana seperti pembuatan tanggul penahan; - Penanaman vegetasi berakar tunggang atau berakar kuat seperti rumput vetiver, bambu, trembesi, dan pohon sukun. - Pengelolaan dan pemantapan sarana prasarana lingkungan seperti drainase; - Mengupas material gembur (tidak stabil) pada lereng. <p>2. Kegiatan yang diperbolehkan bersyarat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang yang memiliki aktivitas tinggi (industri) - Pembangunan dan pengembangan pusat-pusat hunian dengan KDB rendah atau sesuai regulasi yang berlaku; - Pembangunan prasarana pendukung kegiatan sosial ekonomi; - Mengurangi tingkat keterjangan lereng dengan pengolahan lahan terasering di kawasan lereng. <p>3. Kegiatan yang tidak diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kegiatan pemotongan dan penggalian lereng tanpa aturan; - Melakukan pembangunan perumahan pada lahan rawan erosi. <p>4. Ketentuan sarana dan prasarana minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah; - Pemasangan pengumuman lokasi dan jalur evakuasi dari pemukiman penduduk.
Kerawanan Sedang - Kejadian Rendah (S3)	<p>1. Kegiatan yang diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Kegiatan mitigasi bencana baik struktural maupun non struktural; - Pengembangan bangunan untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana seperti pembuatan tanggul penahan; - Penanaman vegetasi berakar tunggang atau berakar kuat seperti rumput vetiver, bambu, trembesi, dan pohon sukun.

Tipe Zonasi	Acuan Peraturan Zonasi
	<ul style="list-style-type: none"> - Pemantauan sarana prasarana lingkungan seperti drainase; - Mengupas material gembur (tidak stabil) pada lereng. <p>2. Kegiatan yang diperbolehkan bersyarat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang yang memiliki aktivitas tinggi (industri) - Pembangunan dan pengembangan pusat-pusat hunian dan prasarana pendukung kegiatan sosial ekonomi dengan KDB rendah atau sesuai regulasi yang berlaku. - Pemanfaatan kegiatan pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan menerapkan sistem terasering dan drainase yang tepat; - pemotongan dan penggalian lereng (menghindari). <p>3. Kegiatan yang tidak diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penebangan pohon tanpa aturan. <p>4. Ketentuan sarana dan prasarana minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah; - Pemasangan pengumuman lokasi dan jalur evakuasi dari pemukiman penduduk.
Kerawanan Sedang - Kejadian Tidak Ada (S4)	<p>1. Kegiatan yang diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Kegiatan mitigasi bencana baik struktural maupun non struktural; - Pengembangan bangunan untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana; - Penanaman vegetasi berakar tunggang atau berakar kuat seperti rumput vetiver, bambu, trembesi, dan pohon sukun. - Pemantauan sarana prasarana lingkungan seperti drainase; - Mengupas material gembur (tidak stabil) pada lereng. <p>2. Kegiatan yang diperbolehkan bersyarat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pembangunan dan pengembangan pusat-pusat hunian dan prasarana pendukung kegiatan sosial ekonomi dengan KDB rendah atau sesuai regulasi yang berlaku; - Pemanfaatan kegiatan pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan menerapkan sistem terasering dan drainase yang tepat; - pemotongan dan penggalian lereng (menghindari). <p>3. Kegiatan yang tidak diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemotongan pohon tanpa aturan. <p>4. Ketentuan sarana dan prasarana minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah; - Pemasangan pengumuman lokasi dan jalur evakuasi dari pemukiman penduduk.
Kerawanan Rendah - Kejadian Tinggi (R1)	<p>1. Kegiatan yang diperbolehkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Pembangunan dan pengembangan pusat-pusat hunian dan prasarana pendukung kegiatan sosial ekonomi dengan KDB sedang atau sesuai regulasi yang berlaku; - Pengembangan bangunan untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana seperti tanggul penahan; - Perbaikan sarana prasarana lingkungan seperti drainase; - Penanaman vegetasi berakar tunggang atau berakar kuat seperti rumput vetiver, bambu, trembesi, dan pohon sukun; - Mengupas material gembur (tidak stabil) pada lereng. <p>2. Kegiatan yang diperbolehkan bersyarat:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kegiatan pertambangan dengan memperhatikan kestabilan lereng dan lingkungan - Kegiatan industri sesuai dengan daya dukung lahan dan memperhatikan limbah yang dihasilkan

Tipe Zonasi	Acuan Peraturan Zonasi
	<ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan kegiatan pertanian, perkebunan, peternakan dan perikanan menerapkan sistem terasering dan drainase yang tepat. 3. Kegiatan yang tidak diperbolehkan: <ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas seperti penggalian yang dalam atau pemotongan tebing yang dapat meningkatkan risiko longsor. 4. Ketentuan sarana dan prasarana minimum: <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah; - Pemasangan pengumuman lokasi dan jalur evakuasi dari pemukiman penduduk.
Kerawanan Rendah - Kejadian Sedang (R2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kegiatan yang diperbolehkan: <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Pembangunan dan pengembangan pusat-pusat hunian dan prasarana pendukung kegiatan sosial ekonomi dengan KDB sedang atau sesuai regulasi yang berlaku; - Pengembangan bangunan untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana seperti tanggul penahan; - Penanaman vegetasi berakar tunggang atau berakar kuat seperti rumput vetiver, bambu, trembesi, dan pohon sukun; - Pengelolaan dan pemantapan sarana prasarana lingkungan seperti drainase; - Mengupas material gembur (tidak stabil) pada lereng; - Kegiatan pertanian, perkebunan, perikanan, dan peternakan. 2. Kegiatan yang diperbolehkan bersyarat: <ul style="list-style-type: none"> - Kegiatan pertambangan dengan memperhatikan kestabilan lereng dan lingkungan - Kegiatan industri sesuai dengan daya dukung lahan dan memperhatikan limbah yang dihasilkan. 3. Kegiatan yang tidak diperbolehkan: <ul style="list-style-type: none"> - Aktivitas seperti penggalian yang dalam atau pemotongan tebing yang dapat meningkatkan risiko longsor. 4. Ketentuan sarana dan prasarana minimum: <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah;
Kerawanan Rendah - Kejadian Rendah (R3)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kegiatan yang diperbolehkan: <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Pembangunan dan pengembangan pusat-pusat hunian dan prasarana pendukung kegiatan sosial ekonomi; - Pengembangan bangunan untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana; - Mengupas material gembur (tidak stabil) pada lereng; - Kegiatan pertanian, perkebunan, perikanan, dan peternakan 2. Kegiatan yang diperbolehkan bersyarat: <ul style="list-style-type: none"> - Kegiatan industri sesuai dengan daya dukung lahan dan memperhatikan limbah yang dihasilkan 3. Ketentuan sarana dan prasarana minimum: <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah;
Kerawanan Rendah - Kejadian Tidak Ada (R4)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kegiatan yang diperbolehkan: <ul style="list-style-type: none"> - Pemanfaatan ruang dengan memperhatikan karakteristik, jenis, serta potensi ancaman bencana longsor; - Pembangunan dan pengembangan pusat-pusat hunian dan prasarana pendukung kegiatan sosial ekonomi;

Tipe Zonasi	Acuan Peraturan Zonasi
	<ul style="list-style-type: none"> - Pengembangan bangunan untuk kepentingan pemantauan ancaman bencana; - Mengupas material gembur (tidak stabil) pada lereng; - Kegiatan pertanian, perkebunan, perikanan, dan peternakan <p>2. Ketentuan sarana dan prasarana minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelayanan prasarana pengelolaan lingkungan dan jaringan prasarana tingkat pelayanan wilayah;
Tidak Rawan - Kejadian Rendah (TR1)	Zona ini memiliki aturan zonasi yang lebih fleksibel dari zona sebelumnya sehingga dapat dimanfaatkan untuk beragam jenis kegiatan dengan tetap memperhatikan aspek lingkungan dan juga peraturan pemanfaatan intensitas ruang dari RTRW Kota Semarang 2011-2031
Tidak Rawan - Kejadian Tidak Ada (TR2)	Zona ini memiliki aturan zonasi yang lebih fleksibel dari zona sebelumnya sehingga dapat dimanfaatkan untuk beragam jenis kegiatan dengan tetap memperhatikan aspek lingkungan dan juga peraturan pemanfaatan intensitas ruang dari RTRW Kota Semarang 2011-2031

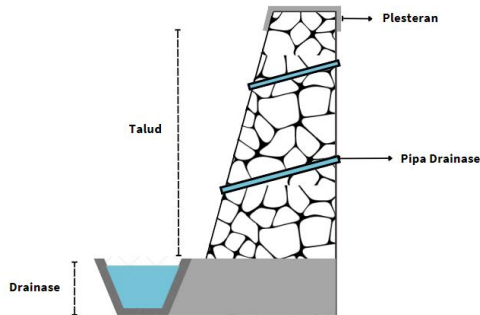
Sumber : Analisis, 2024

Rekomendasi rancangan aturan zonasi pada **(Tabel I)** bertujuan untuk mencegah potensi longsor di kemudian hari akibat perubahan penggunaan lahan berkontur yang tidak diimbangi dengan mitigasi struktural yang baik. Program prioritas penanganan dan antisipasi bencana longsor terhadap pola pengembangan lahan perumahan di kelurahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. **Perbaikan dan pemantapan jaringan Infrastruktur lingkungan** seperti drainase. Perbaikan drainase yang dapat dilakukan seperti pengerukan endapan drainase, perbaikan saluran drainase, pelebaran saluran drainase, serta pembenahan model drainase (terbuka atau tertutup). Perbaikan drainase dapat membantu proses infiltrasi, yaitu proses air masuk ke dalam tanah. Infiltrasi tersebut berguna membantu mencegah banjir dan erosi tanah.
2. **Penanaman vegetasi pencegah erosi tanah.** Vegetasi yang sebaiknya ditanam seperti rumput vertiver, tanaman bambu, pohon trembesi dan vegetasi sejenisnya. Penanaman vegetasi tersebut berguna untuk mengikat air dan menahan tanah dengan kuat. Dengan adanya vegetasi tersebut, struktur tanah yang ditanami menjadi lebih kuat sehingga erosi atau bahaya longsor dapat diminimalkan.
3. **Pemasangan informasi mengenai titik kumpul dan jalur evakuasi bencana.** Hal tersebut sangat diperlukan sebagai upaya meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap mitigasi bencana.
4. **Memperketat izin pendirian bangunan yang memiliki aktivitas tinggi** seperti pembuatan bangunan untuk aktivitas industri

dan sebagainya. Pada daerah yang memiliki Kerawanan tinggi atau frekuensi kejadian tinggi disarankan untuk tidak mendirikan bangunan yang berdampak tinggi pada kawasan lindung.

5. **Memperketat izin pendirian bangunan permukiman spontan.** Beberapa kelurahan yang ada di tabel, sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai lahan permukiman. Jika dibiarkan, bangunan spontan akan berkembang menjadi perumahan organik yang berkembang tidak terencana dan spesifikasi bangunan yang rendah karena perbedaan kemampuan ekonomi tiap individu pemilik bangunan spontan. Hal tersebut akan meningkatkan potensi bahaya bencana tanah longsor. Diharapkan lahan terbuka yang masih ada dapat dikembangkan secara terencana, terlebih untuk lahan permukiman sehingga dapat meminimalisir potensi bencana.
6. **Aturan Desain Struktur Bangunan di Kawasan Rawan Longsor.** Bencana longsor kerap kali terjadi bukan hanya karena curah hujan yang tinggi, melainkan juga struktur bangunan dan penahan yang ada di sekitar tanah tidak mampu beradaptasi dengan kondisi air dalam tanah. Hal tersebut menyebabkan sering terjadinya bencana longsor pada tanggul atau talud penahan. Penggunaan ijuk atau desain saluran air pada talud merupakan salah satu rekomendasi yang diberikan untuk mengatasi bencana longsor. **(Gambar II)** merupakan ilustrasi desain talud dengan ijuk yang dapat diaplikasikan pada daerah rawan longsor.



Gambar II. Ilustrasi Desain Talud Ijuk

Kesimpulan

Kajian pengaruh pola penggunaan lahan permukiman terhadap bencana tanah longsor di Kota Semarang dapat menjadi acuan dan langkah awal untuk perencanaan pembangunan fisik dasar yang kuat dalam penyusunan rencana peraturan zonasi terhadap kawasan rawan bencana di Kota Semarang. Sebagai langkah awal, kajian ini perlu dirumuskan secara lebih detail dalam bentuk panduan teknis untuk pengaturan zonasi di kawasan rawan bencana, khususnya longsor di Kota Semarang. Diperlukan juga kajian dengan mempertimbangkan kemampuan pemerintah daerah sehingga dihasilkan kajian yang berkualitas dan penyelenggaraan kebijakan yang efektif terkait mitigasi dan penanggulangan bencana di Kota Semarang. Dokumen kajian tentang pengaruh pola penggunaan lahan permukiman terhadap bencana tanah longsor di Kota Semarang diharapkan dapat memperoleh kesepakatan dari para pemangku kepentingan yang terlibat dalam proses penyusunannya. Dukungan serta legitimasi dari pihak pengambil kebijakan daerah juga sangat dibutuhkan agar hasil kajian ini dapat dijadikan dasar dalam penyusunan peraturan zonasi sebagai langkah pengendalian dan penanganan bencana, khususnya tanah longsor di Kota Semarang.

Hasil kajian menggolongkan tipe zona bahaya tanah longsor menjadi 14 jenis. Dari ke-14 zona tersebut, terdapat 7 zona yang memerlukan perhatian khusus (Tabel. 2 Kelurahan Prioritas Penanganan Bencana Longsor) karena memiliki potensi bencana tanah longsor yang semakin tinggi di kemudian hari jika tidak segera ditangani. Faktor yang berpengaruh terhadap tingginya frekuensi kejadian longsor diantaranya adalah kepadatan bangunan dan jenis bangunan permukiman yang ada di suatu kawasan. Selain itu, pendirian bangunan di lahan yang memiliki kemiringan lereng tertentu dengan pondasi bangunan yang tidak menyesuaikan struktur juga berdampak pada tingginya kejadian longsor. Perkembangan permukiman di Kota

Semarang semakin bergerak menuju pinggiran, jika pengendalian dan pemanfaatan ruang di daerah pinggiran tersebut tidak mempertimbangkan aspek kerawanan bencana, dikhawatirkan akan menyebabkan dampak kerugian ekologi dan ekonomi di masa depan.

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, rekomendasi yang dapat diberikan untuk mitigasi jangka panjang berfokus pada pengawasan dan pengendalian pemanfaatan ruang yang mencakup izin bangunan dan sejenisnya. Berikut adalah rekomendasi untuk permukiman yang berada di kawasan rawan bencana:

1. Menentukan tingkat bahaya gerakan tanah dan longsor untuk setiap kelurahan di Kota Semarang. Hal ini menjadi masukan untuk fokus penanganan pada zona-zona khusus rawan bencana gerakan tanah.
2. Pindahkan atau relokasi bangunan dan atau rumah yang ada di kawasan rawan longsor.
3. Penetapan kawasan rawan longsor sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) pengaman lingkungan. Penetapan RTH bertujuan untuk menjaga keseimbangan lingkungan dan menurunkan resiko kerugian akibat bencana longsor.
4. Pengawasan dan pengendalian pemanfaatan ruang yang ketat. Hal ini mencakup pemberian izin pendirian bangunan dan alih fungsi bangunan.
5. Penyelenggaraan mitigasi bencana baik struktural maupun non struktural di setiap kelurahan di Kota Semarang. Hal ini bertujuan untuk mempersiapkan infrastruktur mitigasi bencana serta meningkatkan kesadaran sumber daya pengelola (masyarakat).

Rekomendasi tersebut dapat menjadi acuan peraturan zonasi bagi kawasan rawan bencana longsor di Kota Semarang. Pemahaman lebih jelas mengenai potensi kerawanan dan frekuensi kejadian longsor, dapat menjadi masukan sehingga setiap kawasan atau kelurahan di Kota Semarang diharapkan memiliki arahan pengendalian dan penyelenggaraan mitigasi bencana yang tepat. Hal tersebut bertujuan untuk meminimalkan dampak kerugian material dan ekologis yang ditimbulkan oleh bencana longsor terhadap masyarakat dan lingkungan.

Daftar Pustaka

- Ahmed, B., & Dewan, A. (2017). Application of bivariate and multivariate statistical techniques in landslide susceptibility modeling in Chittagong City Corporation, Bangladesh. *Remote Sensing*, 9(4).

<https://doi.org/10.3390/rs9040304>

- Aryany, P. A., & Pradoto, W, 2014. Perubahan penggunaan lahan di kawasan sekitar Bukit Semarang Baru. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 3(1), 96–105.
- Bintarto, R, 1983. Interaksi desa-kota dan permasalahannya. Ghalia Indonesia.
- Firdaus, M. I., & Yuliani, E, 2022. Kesesuaian Lahan Permukiman Terhadap Kawasan Rawan Bencana Longsor. *Jurnal Kajian Ruang*, 1(2), 216–237.
- Gunadi, B. J. A., Nugraha, A. L., & Suprayogi, A, 2015. Aplikasi pemetaan multi risiko bencana di kabupaten banyumas menggunakan open source software gis. *Jurnal Geodesi Undip*, 4(4), 287–296.
- Hardiyatmo, H. C, 2012. Tanah longsor & erosi: kejadian dan penanganan.
- Hutomo, I. A., & Rahayu, S, 2013. Identifikasi Perkembangan Dan Evaluasi Kesesuaian Lahan Untuk Kawasan Industri Di Kota Semarang. *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 2(3), 717–726.
- Indratno, I., & Irwinsyah, R, 1998. Aplikasi analisis tabulasi silang (crosstab) dalam perencanaan wilayah dan kota. *Journal of Regional and City Planning*, 9(2), 49–59.
- Kaiser, E. J., Godschalk, D. R., & Chapin, F. S, 1995. *Urban land use planning (Vol. 4)*. University of Illinois press Urbana.
- Kehutanan, D. (1997). *Kriteria Penetapan Lahan Kritis*. Direktorat Rehabilitasi Dan Konservasi Tanah. Dephut. Jakarta.
- Kuswartojo, T., & Rosnarti, D, 2005. *Housing and settlements in Indonesia. Efforts to Make Sustainable Livelihoods*. Bandung: ITB.
- Malingreau, J. P, 1978. *Penggunaan lahan pedesaan penafsiran citra untuk inventarisasi dan analisisnya*. Yogyakarta: Puspics UGM Bakosurtanal.
- Naryanto, H. S., Soewandita, H., Ganesha, D., Prawiradisastra, F., & Kristijono, A. (2019). Analisis Penyebab Kejadian dan Evaluasi Bencana Tanah Longsor di Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, Provinsi Jawa Timur Tanggal 1 April 2017. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 17(2), 272. <https://doi.org/10.14710/jil.17.2.272-282>
- Priyono, K. D., Priyana, Y., & others, 2006. Analisis Tingkat Bahaya Longsor Tanah Di Kecamatan Banjarnangu Kabupaten Banjarnegara.
- Putranadi, A., Insyah, O., & Amirud, M. G, 2021. Mitigasi Kawasan Permukiman di Daerah Rawan Bencana Longsor berbasis Kesesuaian Lahan. *Prosiding Seminar Nasional Planoeartg*, 2, 11-16.