

## **Analisis Pola Spasial Distribusi Longsor Untuk Penentuan Faktor Pengontrol Utama Longsor Lahan Di DAS Kodil Provinsi Jawa Tengah**

**Rini Meiarti\*<sup>1</sup>, Junun Sartohadi<sup>2</sup>, Nur Ainun Pulungan<sup>2</sup>, dan M. Anggri Setiawan<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Pusat Studi Bencana Universitas Gadjah Mada, Bulaksumur Yogyakarta,

<sup>2</sup>Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada

<sup>3</sup>Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada

Email: [rmeiarti@gmail.com](mailto:rmeiarti@gmail.com)

Received: 19 10 2017 / Accepted: 08 11 2017 / Published online: 17 01 2018

### **ABSTRAK**

Kondisi geomorfologis Daerah Aliran Sungai (DAS) Kodil kompleks akibat berbagai jenis litologi dan kontrol sesar. Proses geomorfologis berupa pelongsoran berlangsung intensif sehingga jumlah dan tipe longsor bervariasi. Tujuan penelitian mengetahui faktor pengontrol utama longsor dari pola spasial longsor dan hubungannya dengan parameter longsor. Parameter longsor ialah bentuklahan, penggunaan lahan, kelerengan, jalan, dan orde sungai. Penelitian menggunakan metode analisis keruangan deskriptif. Pengambilan data longsor dilakukan secara sensus, kemudian dilakukan analisis pola spasial distribusi longsor berbasis analisis tetangga terdekat. Penentuan faktor pengontrol utama ditentukan berdasarkan persentase longsor terbanyak. Hasil penelitian menunjukkan pola spasial longsor mengelompok untuk pendatan dan tersebar merata untuk luncuran. Faktor pengontrol utama longsor di DAS Kodil ialah usikan manusia, seperti pembangunan jalan dan pemukiman tidak sesuai dengan karakteristik lereng dan tanah. Selain itu, ladang berpindah (tegalan) di satuan bentuklahan dikontrol oleh sesar dan berlitologi batuan yang kedap air dan mudah lapuk akan membentuk longsor yang intensif.

**Kata kunci:** Kodil, longsor, bentuklahan, pola spasial, analisis tetangga terdekat

### **ABSTRACT**

*Kodil Catchment Area has complete geomorphology condition in consequence of all sorts of litho logy and control of fault system. Geomorphology process especially landslide activity happen intensively. Due to intensively landslide activity, number and kind of landslides have variation. This study aims to determine main controlling factor as seen from the relationship between landslide spatial pattern and landslide parameters. Landslide parameters consist of landform, land use, slope, river networks, and road networks. Census data retrieval is done and then does the analysis of spatial patterns of distribution of landslides based nearest neighborhood. Determination of the main controlling factor is determined based on the percentage of landslides as a form of descriptive analysis. The results showed that the spatial pattern of slump to cluster and slide to dispersed. The main controlling factor of landslides in Kodil Catchment is human induced. Human induced such as the construction of roads and settlements that are not in accordance with the slope and soil characteristics. Moreover, shifting cultivation in fault-controlled landforms unit will form an intensive landslide.*

**Keywords:** Kodil, landslide, landform, spatial pattern, nearest neighborhood analysis

## PENDAHULUAN

Pertambahan jumlah penduduk yang terus meningkat berakibat pada tingginya tingkat pemenuhan kebutuhan terhadap lahan. Kecenderungan manusia untuk memanfaatkan lahan tanpa memperhatikan faktor daya dukung lahan dapat memunculkan berbagai bentuk bahaya. Pemanfaatan lahan di lereng-lereng perbukitan terutama lereng berbentuk cembung mengganggu kestabilan lereng dan memicu terjadinya bencana longsor.

Salah satu wilayah yang menarik untuk dijadikan objek kajian longsor di wilayah Jawa Tengah ialah DAS Kodil. Secara administratif, DAS Kodil mencakup tiga wilayah kabupaten yaitu Purworejo, Magelang, dan Wonosobo. Secara makro, DAS Kodil memiliki morfologi bergelombang hingga perbukitan sehingga proses-proses penurunan permukaan akibat proses longsor lahan berjalan intensif (Sartohadi, 2008).

Kejadian longsor cukup signifikan di DAS Kodil terjadi pada tanggal 16 Januari 2012 dengan jenis longsor lahan (Aditya, 2012). Longsor tersebut terjadi di Desa Kalijambe, Kecamatan Bener, Kabupaten Purworejo. Longsor yang terjadi mengakibatkan kerugian berupa rusaknya enam rumah serta memutus akses antara Kabupaten Purworejo dan Wonosobo.

Banyaknya intensitas kejadian longsor yang terjadi di DAS Kodil menjadi alasan yang kuat akan perlunya penelitian terkait longsor, terutama pola distribusi spasial longsor. Pola spasial distribusi titik longsor akan bermanfaat sebagai data dasar untuk menentukan faktor pengontrol utama terjadinya longsor di DAS Kodil.

Penelitian tentang pola spasial distribusi longsor dan hubungannya dengan longor secara alami maupun

faktor aktivitas manusia digunakan untuk mengetahui faktor pengontrol utama terjadinya longsor. Penelitian yang mengkaji tema tersebut belum pernah ada di daerah penelitian. Pemahaman tentang faktor pengontrol utama sebagai data dasar untuk membuat arahan pengelolaan lahan pada daerah rawan longsor.

Longsor adalah gerakan massa tanah dan batuan menuruni permukaan lereng yang miring (Zaruba, 1982). Gerakan massa tanah dan batuan akan cepat terjadi jika di daerah bertopografi bergelombang hingga berbukit tidak memiliki penutup lahan berupa tanaman keras. Tanaman keras mampu menyerap curah hujan sehingga mencegah terjadinya limpasan permukaan (*overland flow*) yang melebihi daya infiltrasi tanah di daerah bertopografi bergelombang hingga berbukit.

Parameter longsor yang digunakan ialah bentuklahan, penggunaan lahan, sudut lereng, akumulasi aliran sungai, dan jejaring jalan. Bentuklahan sangat terkait dengan proses geomorfologi dan struktur geologinya (Thornburry, 1969). Pemetaan bentuklahan merupakan terapan dari geomorfologi untuk memvisualisasikan bentuklahan sesuai dengan posisi absolut dan relatif (Dibyoaputro, 2001).

Penggunaan lahan erat kaitannya dengan bentuklahan. Secara teori, penggunaan lahan sesuai dengan bentuklahan. Akan tetapi, penggunaan lahan yang tidak sesuai dengan bentuklahan dapat mengubah proses geomorfologi. Perubahan proses geomorfologi mengakibatkan berubahnya bentuklahan asal proses.

Sudut lereng dapat diukur melalui analisis peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:25.000 dan dilakukan pengecekan lapangan (Sartohadi, 2012). Semakin curam sudut lereng suatu area, semakin besar pula kemungkinan terjadi

longsor. Tapi tidak selalu lereng atau lahan miring berpotensi untuk longsor.

Akumulasi aliran sungai (*accumulation flow direction*) merupakan kumpulan dua atau lebih aliran yang membentuk hubungan antar sungai utama dengan sungai yang merupakan orde kecil dengan segala proses geomorfologi yang menyertainya (Seyhan, 1990). Penentuan orde sungai menggunakan metode Strahler, 1957.

Jejaring jalan ialah kumpulan jalan yang sengaja dibuat oleh manusia sebagai akses dalam pemenuhan kebutuhan primer, sekunder, dan tersier (Ullman, 1989). Akumulasi aliran sungai dan jalan sebagai bagian dari lingkungan fisik yang dapat mengidentifikasi kejadian dan tipe longsor baik longsor yang pernah terjadi ataupun longsor aktual.

Pola spasial, sebuah kejadian dengan berbagai sisi baik dalam sisi waktu maupun luasan (Clark dan Evans, 1954). Pola spasial longsor, susunan persebaran kejadian longsor dalam kaitannya dengan lingkungan antara kejadian longsor yang satu dengan kejadian longsor yang lain (Zaruba, 1982).

Tujuan penelitian pola spasial distribusi longsor ialah menganalisis pola spasial distribusi longsor (*slide dan slump*) dan parameter longsor di DAS Kodil, Provinsi Jawa Tengah. Selain itu, untuk mempelajari parameter longsor serta hubungannya dengan pola spasial distribusi longsor (*slide dan slump*) di DAS Kodil, Provinsi Jawa Tengah.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian menggunakan metode analisis keruangan dan deskriptif. Pengambilan data longsor dilakukan secara sensus, pola spasial distribusi longsor ditentukan dengan metode analisis tetangga terdekat, dan penentuan faktor pengontrol utama dengan tabulasi

persentase longsor sebagai analisis deskriptif.

## **Waktu dan Lokasi Penelitian**

Penelitian dilakukan selama 2 tahun dengan tujuan sensus data longsor baik longsor aktual maupun longsor masa lampau. Lokasi penelitian terletak di DAS Kodil. DAS Kodil terletak pada 3 kabupaten di Provinsi Jawa Tengah. Ketiga kabupaten tersebut diantaranya Kabupaten Purworejo pada hilir DAS Kodil, Magelang pada tengah DAS, dan Wonosobo pada hulu DAS Kodil.

## **Bahan dan Data**

Bahan penelitian yang digunakan ialah Peta RBI Purworejo lembar 1408-231, Kepil lembar 1408-233, dan Kaliangkrik lembar 1408-511 skala 1:25.000 dari Bakosurtanal, 1997 untuk mengidentifikasi batas DAS Kodil, pola kontur, pola aliran, tipe penggunaan lahan, data kontur digital (*Digital Elevation Model* atau DEM). Selain itu, digunakan pula Citra ASTER 432 Jawa Tengah, peta Geologi Yogyakarta, Magelang, dan Kebumen skala 1:100.000 dari Badan Geologi, 1975 untuk mengetahui formasi, jenis batuan, dan agihan batuanya.

## **Analisis Data**

Metode pengambilan sampel dalam penelitian ini menggunakan sensus longsor. Pemilihan sensus didasarkan pada data yang akan diolah nantinya. Metode pengambilan sensus tidak mengambil sampel dari populasi tapi sebaliknya mengambil seluruh populasi untuk dijadikan data. Teknik sensus saat observasi lapangan ialah mencari kejadian longsor (*slide dan slump*) baik aktual maupun lampau kemudian diidentifikasi lokasi, bentuklahan, sudut lereng, penggunaan lahan, dan asosiasi terhadap jalan serta orde sungai.

Metode pengolahan data diantaranya menganalisis data yang telah didapatkan setelah observasi lapangan. Tahap pengolahan data diantaranya: pembuatan peta pasca pengecekan lapangan, pengolahan data longsor, buffer jalan dan sungai, konversi data vektor poligon dan garis ke data vektor titik, pola spasial distribusi longsor dan parameter longsor secara umum. Pola spasial distribusi longsor, penggunaan lahan, dan sudut lereng ditentukan dengan metode analisis tetangga terdekat (*nearest neighborhood analysis*). Berikut rumus empiris perhitungan indeks tetangga terdekat.

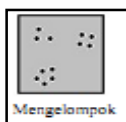
$$R = Ju : Jh$$

**Keterangan:**

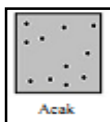
- R: Indeks tetangga terdekat
- Ju: Jarak rerata diukur antara satu titik dengan titik tetangga terdekat
- Jh: Angka yang diperoleh dari jumlah titik dibagi luas wilayah

**Apabila:**

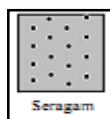
- $R < 0,7$  maka pola mengelompok



- $0,7 \leq R \leq 1,4$  maka pola acak



- $R \geq 1,4$  maka berpola seragam



Hasil olah data titik longsor, penggunaan lahan, dan lereng dengan menggunakan metode tetangga terdekat yaitu tipe pola spasial distribusi di DAS

Kodil secara umum. Tipe pola ada tiga yaitu mengelompok (cluster), tersebar merata (random), dan tersebar tidak merata (dispersi). Tipe pola mengindikasikan bahwa terdapat proses-proses yang sedang terjadi dalam suatu daerah bersifat merugikan atau menguntungkan bagi penduduk.

Pola spasial bentuklahan, akumulasi aliran sungai, dan jejaring jalan ditentukan berdasarkan kontrol dan proses geomorfologi. Teknik pengolahan data tersebut sebagai bentuk analisis deskriptif kualitatif. Hal ini karena ketiga parameter tidak relevan jika menggunakan metode tetangga terdekat. Selain itu, jumlah titik dari ketiga parameter tidak sesuai untuk dihitung secara tetangga terdekat.

Metode analisis data terdiri atas 3 tahap, yaitu analisis pola spasial longsor, penggunaan lahan, dan lereng; analisis pola spasial bentuklahan, jejaring jalan, sungai; faktor pengontrol utama terjadinya longsor di DAS Kodil.

Setiap pola spasial dari parameter longsor dianalisis berdasarkan pada persentase kejadian longsor di DAS Kodil yang telah ditabulasikan. Persentase kejadian longsor sebagai analisis deskriptif kuantitatif. Analisis pola spasial parameter longsor digunakan untuk menentukan faktor pengontrol utama terjadinya longsor di DAS Kodil.

Longsor terjadi tidak karena satu parameter saja. Sebaliknya, longsor terjadi karena beberapa parameter yang saling berkaitan. Salah satu cara menentukan faktor pengontrol yaitu menghubungkan pola spasial longsor dengan pola spasial parameter longsor. Cara menghubungkan kedua parameter yaitu dengan tabulasi jumlah kejadian longsor di masing-masing jenis bentuklahan. Kemudian, dihubungkan dengan penggunaan lahan dan yang terakhir dihubungkan dengan faktor spesifik selanjutnya yaitu sudut lereng,

jejaring jalan, dan akumulasi aliran sungai di tabulasi yang berbeda. Hasilnya yaitu pola dan banyaknya kejadian longsor terjadi di lokasi tertentu. Setelah dianalisis tabulasi, parameter yang saling berkaitan akan menghasilkan faktor pengontrol utama terjadinya longsor di DAS Kodil.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kejadian Longsor di DAS Kodil**

Hasil sensus longsor DAS Kodil, (Oktober 2012 - Februari 2013) terdapat 145 titik kejadian longsor di 28 desa dalam cakupan DAS Kodil. Jumlah kejadian longsor sebanyak 145 titik membuktikan bahwa DAS Kodil merupakan daerah dengan proses gerakan massa (*mass movement*) secara intensif. Proses gerakan massa menghasilkan longsor yang bervariasi ukuran, tipe, dan lokasi kejadiannya.

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap 145 kejadian longsor, terdapat 2 karakteristik longsor yang ditemukan, yaitu 1) nendatan (*slump*) dan 2) luncuran (*slide*). Kejadian longsor nendatan lebih banyak terjadi daripada luncuran. Sebesar 55.86% terjadi longsor nendatan sedangkan sisanya yaitu 44.14% longsor jenis luncuran. Longsor nendatan lebih banyak terjadi karena keadaan tanahnya telah mengalami perkembangan tingkat lanjut.

Identifikasi tipe longsor gelinciran dapat dilakukan ketika lereng telah mengalami longsor. Lereng yang telah mengalami longsor menghasilkan material longsor, kedalaman, dan bentuk bidang gelincir. Ketiga hasil proses longsor sebagai dasar identifikasi tipe longsor gelinciran. Bidang gelincir akan terbentuk ketika material longsor telah terpindahkan dari badan lereng ke titik seimbang yang cenderung lebih datar. Material longsor sebagai penentu terbentuknya bidang gelincir pada suatu badan lereng. Perbedaan bidang gelincir

tentunya menyebabkan perbedaan tipe longsor gelinciran (Varnes, 1978).

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode analisis tetangga terdekat, pola spasial distribusi longsor mengelompok (0.65) terdapat pada longsor nendatan (*slump*) sedangkan pola dispersi (1.9625) terdapat pada luncuran (*slide*).

Longsor nendatan memiliki pola spasial distribusi longsor yaitu mengelompok. Pola spasial mengelompok (*cluster pattern*) memiliki jarak rata-rata antar kejadian longsor kurang dari 36 km dan jumlah kejadian longsor lebih dari 70 titik. Pola spasial distribusi longsor yang mengelompok memiliki proses yang hampir sama satu sama lain. Proses yang dimaksud dapat berupa proses intrusi maupun pemanfaatan lahan oleh manusia.

Pola spasial distribusi luncuran (*slide*) ialah dispersi atau tersebar merata. Dispersi merupakan pola spasial yang terbentuk akibat jarak rata-rata antar titik longsor satu dengan tetangga terdekatnya jauh ( $> 50$  km) dan jumlah kejadian longsor sedikit ( $\leq 125$  titik). Semakin sedikit jumlah kejadian longsor dan semakin jauh jarak tetangga terdekatnya maka pola spasial distribusi ialah dispersi atau seakan-akan tersebar merata. Pola spasial distribusi longsor yang tersebar merata dapat terjadi karena tidak ada proses tertentu yang mengontrol terjadinya luncuran.

### **Pola Spasial Parameter Longsor**

Parameter longsor yang digunakan ialah bentuklahan, penggunaan lahan, sudut lereng, akumulasi aliran sungai, dan jejaring jalan. Pola spasial bentuklahan mengikuti kontrol Gunungapi Sumbing dan sesar makro. Pola spasial kelima bentuklahan berbeda-beda sesuai dengan aspek geomorfologi. Batas fisik DAS Kodil bagian utara ialah Gunungapi Kuarter Sumbing. Akibat

batas fisik tersebut, bagian utara DAS Kodil merupakan bagian toposekuen dari Gunungapi Kuarter Sumbing. Bagian toposekuennya diantaranya lereng atas, tengah, dan bawah GA. Sumbing. Satuan bentuklahan yang paling luas ialah Lereng Bawah Gunungapi Sumbing Terkikis Sedang Formasi Qsm (V.III.g.2) sedangkan yang tersempit yaitu Lereng Atas Gunungapi Sumbing Terkikis Lemah Formasi Qsm (V.VII.g.1).

Pola spasial kelas sudut lereng mengikuti kontrol gunungapi dan sesar. Hal ini karena kedua aransemen tersebut yang memberikan variasi kemiringan lereng. Morfologi berbukit hingga bergelombang terpusat di sekitar sesar makro atau bagian timur laut, tenggara, dan barat DAS Kodil. Penggunaan lahan memiliki pola spasial yaitu mengelompok untuk kebun, sawah irigasi; acak untuk pemukiman, belukar, sawah tadah hujan, tegalan; dispersi untuk lahan kosong.

Pola spasial mengelompok ada pada penggunaan lahan kebun dan sawah irigasi. Kebun mengelompok di seluruh bagian DAS Kodil. Kebun sama dengan tegalan tapi yang membedakan ialah jenis tanaman yang ditanam. Di DAS Kodil, kebun hanya ditanami tanaman keras seperti pinus, jati, dan sengon. Kebun pinus sengaja ditanam oleh warga untuk pengelolaan karet dari getah pinus. Pohon jati dan sengon tumbuh dengan sendirinya di daerah curah hujan rendah. Karena manfaat ketiga pohon tersebut, maka penggunaan lahan kebun selalu ada di tiap bagian DAS Kodil. Sawah irigasi mengelompok di bagian hilir DAS Kodil tepatnya di satuan bentuklahan Dataran Aluvial Sungai Kodil Terkikis Lemah (F.I.h.1).

Pola spasial akumulasi aliran sungai dideskripsikan dengan orde sungai. Menurut hasil olah data fungsi akumulasi aliran sungai (*flow accumulation*), terdapat 6 orde sungai. Orde sungai 6

mengindikasikan bahwa DAS Kodil memiliki banyak percabangan dan berkelok membentuk sudut-sudut deposisional. Tipe Sungai utama Kodil adalah perenial dengan air mengalir tiap tahun. Hal tersebut dikarenakan keberadaan airtanah yang berada di atas rata-rata air sungai. Beberapa cabang Sungai Kodil pada orde pertama bertipe intermitten yaitu aliran terjadi hanya ketika musim penghujan.

Pola spasial orde sungai di DAS Kodil ialah orde pertama terkontrol oleh lereng atas, perbukitan, dan pegunungan sedangkan orde keenam terpusat di bagian hilir DAS Kodil. Orde pertama tidak selalu berada di paling utara DAS Kodil. Hal ini karena jumlah dan posisi morfologi lereng atas, perbukitan, pegunungan bervariasi. Variasi jumlah dan posisi tersebut yang menyebabkan orde pertama banyak dan posisinya tidak beraturan. Selain erosi vertikal, orde pertama juga berpotensi mengalami longsor. Orde pertama berpotensi mengalami longsor karena berada pada morfologi kasar (bergelombang hingga bergunung). Morfologi kasar mengalami proses penurunan permukaan tanah lebih intensif karena dikontrol oleh sesar.

Pola spasial jejaring jalan DAS Kodil ialah linier dan memusat di daerah ibukota kecamatan atau ibukota kabupaten kecuali jalan setapak. Pola spasial konsentris atau memusat mengindikasikan bahwa jalan hanya dibangun untuk memenuhi kebutuhan sosial ekonomi saja. Pola memusat mengakibatkan jalan arteri, lokal, dan lain digunakan oleh jenis kendaraan apapun dan setiap saat. Jalan yang digunakan tiap waktu tanpa perawatan berkala akan mengganggu keseimbangan lereng. Jalan setapak tersebar merata di DAS Kodil karena dibangun oleh warga sendiri.

### Hubungan Pola Spasial Longsor dengan Parameter Longsor

Pola spasial longsor dan pola spasial parameter longsor telah ditentukan dengan menggunakan metode masing-masing yang relevan pada Tabel 1. berikut.

Tabel 1. Metode Penentuan Pola Spasial

Metode Tetangga Terdekat	Metode Deskriptif Kualitatif
1. Longsoran (nendatan dan luncuran)	1. Bentuklahan
2. Sudut kemiringan lereng	2. Akumulasi aliran sungai
3. Penggunaan lahan	3. Jejaring jalan

Parameter longsor yaitu bentuklahan, penggunaan lahan, sudut lereng, akumulasi aliran sungai, dan jejaring jalan dihubungkan secara deskriptif kuantitatif untuk menentukan faktor pengontrol utama longsor.

Satuan bentuklahan yang memiliki persentase ditemukan longsor terbanyak dapat dilihat melalui Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Tertinggi Ditemukan Longsor Pada Bentuklahan (BL)

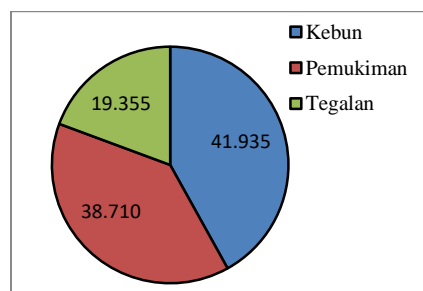
No	Satuan BL	Jumlah	Persentase (%)
1	S.VI.c.3	22	15.17
2	S.III.c.3	31	21.38
3	S.VII.e.3	23	15.86

Sumber: Olah Data, 2013

Ketiga besar satuan bentuklahan yang memiliki persentase ditemukan longsor terbanyak ialah struktural. Ketiga satuan bentuklahan berada di litologi berumur tersier dan dikontrol oleh sesar makro yang berada di tenggara dan barat daya DAS Kodil. Sesar makro mengontrol bentuklahan itu artinya bahwa di tiap daerah yang dilalui oleh sesar tentu mengalami kekar atau rekahan.

Lereng Bawah Perbukitan Struktural Terkikis Kuat Formasi Andesit Tua Van Bemmelen (S.III.c.3) memiliki persentase tertinggi yaitu 21.38% dengan jumlah longsor 31 longsor. Persentase ditemukan longsor berarti bahwa dari 145 longsor yang terjadi di DAS Kodil, 21.38% ditemukan di satuan bentuklahan S.III.c.3. Longsoran yang terjadi di S.III.c.3 lebih banyak nendatan daripada luncuran. Satuan bentuklahan S.III.c.3 ialah satuan bentuklahan yang terletak di Formasi Andesit Tua Van Bemmelen yang merupakan lereng bawah dari suatu perbukitan yang mengalami proses struktural.

Bentuklahan yang memiliki persentase ditemukan longsor paling besar adalah Lereng Bawah Perbukitan Struktural Terkikis Kuat Formasi Andesit Tua Van Bemmelen (S.III.c.3). Pada satuan bentuklahan tersebut terdapat penggunaan lahan yang mampu menambah resiko longsor. Penggunaan lahan di satuan bentuklahan yang terdeteksi memiliki persentase longsor terbesar tersaji pada Gambar 1.

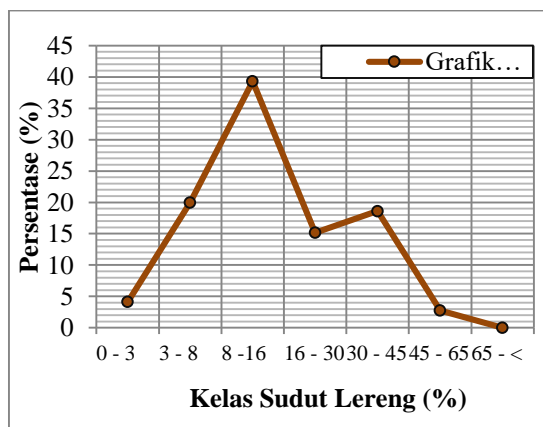


Gambar 1. Persentase penggunaan lahan yang ada di satuan bentuklahan S.III.c.3

Hanya ada tiga penggunaan lahan yang ada di satuan bentuklahan S.III.c.3. Tiga penggunaan lahan tersebut yaitu kebun, pemukiman, dan tegalan. Kebun yang berpola spasial mengelompok sebagai penyebab banyaknya longsor yang terjadi. Kebun dengan pola spasial mengelompok memiliki fungsi yang dinamis terhadap longsor tergantung dari

jenis vegetasi yang ditanam. Pola spasial mengelompok dengan vegetasi tanaman keras mampu mengurangi resiko terjadi longsor. Akarnya yang dalam mampu menyerap air permukaan yang berlebih. Sebaliknya, pola spasial mengelompok dengan tanaman semusim merupakan pemicu terjadinya longsor.

Secara umum di DAS Kodil, nendatan dan luncuran banyak terjadi pada sudut kemiringan lereng landai (3–8%) hingga agak curam (30-45%). Pola persentase ditemukan longsor ialah semakin tinggi keterjalan lereng dan semakin besar kedataran lereng maka frekuensi terjadinya longsor menurun. Pola tersebut terlihat pada hasil tabulasi kelas sudut kemiringan lereng berupa grafik persentase longsor berdasarkan kelas sudut lereng (Gambar. 2). Puncak longsor terjadi pada kemiringan 8-16%. Kondisi kemiringan 8-16% memiliki tekanan geser yang besar. Tekanan geser yang besar mengakibatkan kemantapan lereng dalam mempertahankan beban massa di permukaannya berkurang.

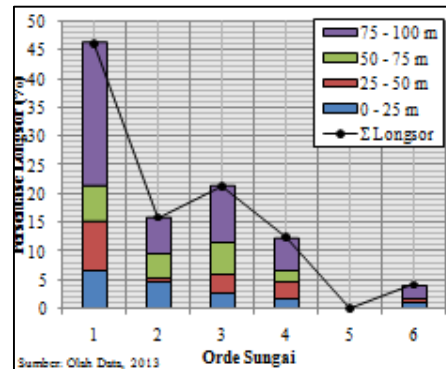


Gambar. 2. Grafik pola persentase longsor berdasarkan kelas sudut lereng

Teknik pengolahan data yang dilakukan pada jejaring jalan sama dengan teknik pengolahan data yang dilakukan pada akumulasi aliran sungai. Jarak buffer yang digunakan pun sama asumsinya bahwa pola jalan mengikuti

pola sungai sehingga jarak buffer yang digunakan sama.

Berikut grafik persentase frekuensi longsor pada akumulasi aliran sungai pada Gambar. 3:



Gambar. 3. Grafik persentase kejadian longsor yang ditemukan di buffer tiap orde sungai

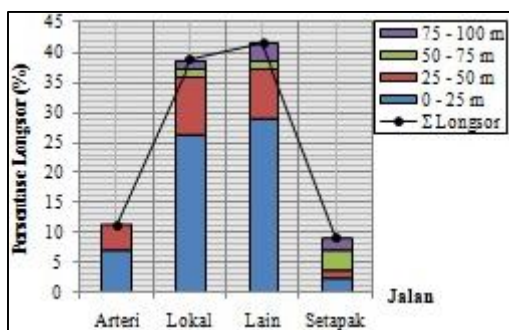
Hasil grafik menunjukkan bahwa jarak *buffer* paling banyak yang memiliki persentase longsor ialah 75-100 m pada orde 1. Jarak *buffer* 75-100 m mengindikasikan bahwa material yang jatuh dari mahkota longsor tidak memiliki massa yang berat dan jarak antara sungai dan longsor cukup jauh. Massa yang tidak berat berarti hanya sedikit material yang longsor yang melompat dari mahkota longsor dan ukurannya hanya sampai kerakal saja belum bongkah tanah. Material yang sedikit dan ukurannya yang kecil mengindikasikan bahwa energi potensial longoran lebih besar daripada gaya tahan lereng terhadap material. Keadaan tersebut mengakibatkan material melompat sekitar >75 m dari mahkota dengan kecepatan sekitar 0.5-1 km/jam.

Umumnya, lokasi jatuhnya material longsor menuju daerah yang lebih rendah. Daerah yang lebih rendah dapat berupa sungai. Sungai yang mendapatkan material longoran >75 m ialah sungai orde 1. Hal ini membuktikan bahwa daerah yang memiliki orde 1 mengalami longoran vertikal karena lereng yang terjal. Sebaliknya, orde yang tidak memiliki persentase longsor dari jarak



*buffer* berapapun ialah orde 5. Satuan bentuklahan yang dilalui orde 5 merupakan satuan bentuklahan yang mengalami longsor kecil atau longsor yang baru melepaskan material lapukan secara perlahan. Pada orde 6, masih ada beberapa longsor yang terjadi dan memiliki jangkauan material lebih dari 25 m sebanyak 4.14% (Gambar. 4).

Hasil tabulasi penghitungan persentase longsor pada tiap jalan di jarak jangkauan tertentu dapat dilihat pada Gambar 4:



Gambar. 4. Grafik persentase kejadian longsor yang ditemukan di buffer tiap jenis jalan

Hasil tabulasi longsor yang terlihat dalam grafik membuktikan bahwa 93% longsor yang terjadi di DAS Kodil memiliki pola yang mengikuti jalan. Walaupun pola jalan dan pola sungai hampir sama, namun hasil tabulasi berbeda. Jarak jangkauan yang memiliki persentase kejadian longsor terbanyak ialah 0-25 m pada jalan lain sebesar 93%. Jangkauan yang paling dekat mengindikasikan bahwa jarak lereng dan jalan cukup dekat. Dekatnya jarak antara jalan dan lereng merupakan tindakan yang kurang tepat dalam pembangunan jalan. Jarak yang terlalu dekat mengakibatkan kemantapan lereng berkurang dan membentuk gawir yang cukup terjal karena terdesak oleh benda padat (aspal, paving).

### Faktor Pengontrol Utama Terjadinya Longsor di DAS Kodil

Faktor pengontrol utama longsor lahan di DAS Kodil ialah adanya aktivitas manusia seperti kebun campuran semusim, pemukiman, ladang berpindah (tegalan). Aktivitas manusia akan membentuk longsor jika dibuat di satuan bentuklahan yang dikontrol oleh kekar, berlitologi batuan yang kedad air dan mudah lapuk, topografi landai hingga bergunung. Longsor yang terjadi memiliki jangkauan material jauh dari mahkota longsor. Jangkauan material yang jauh dari mahkotanya akan membahayakan aktivitas manusia.

### KESIMPULAN

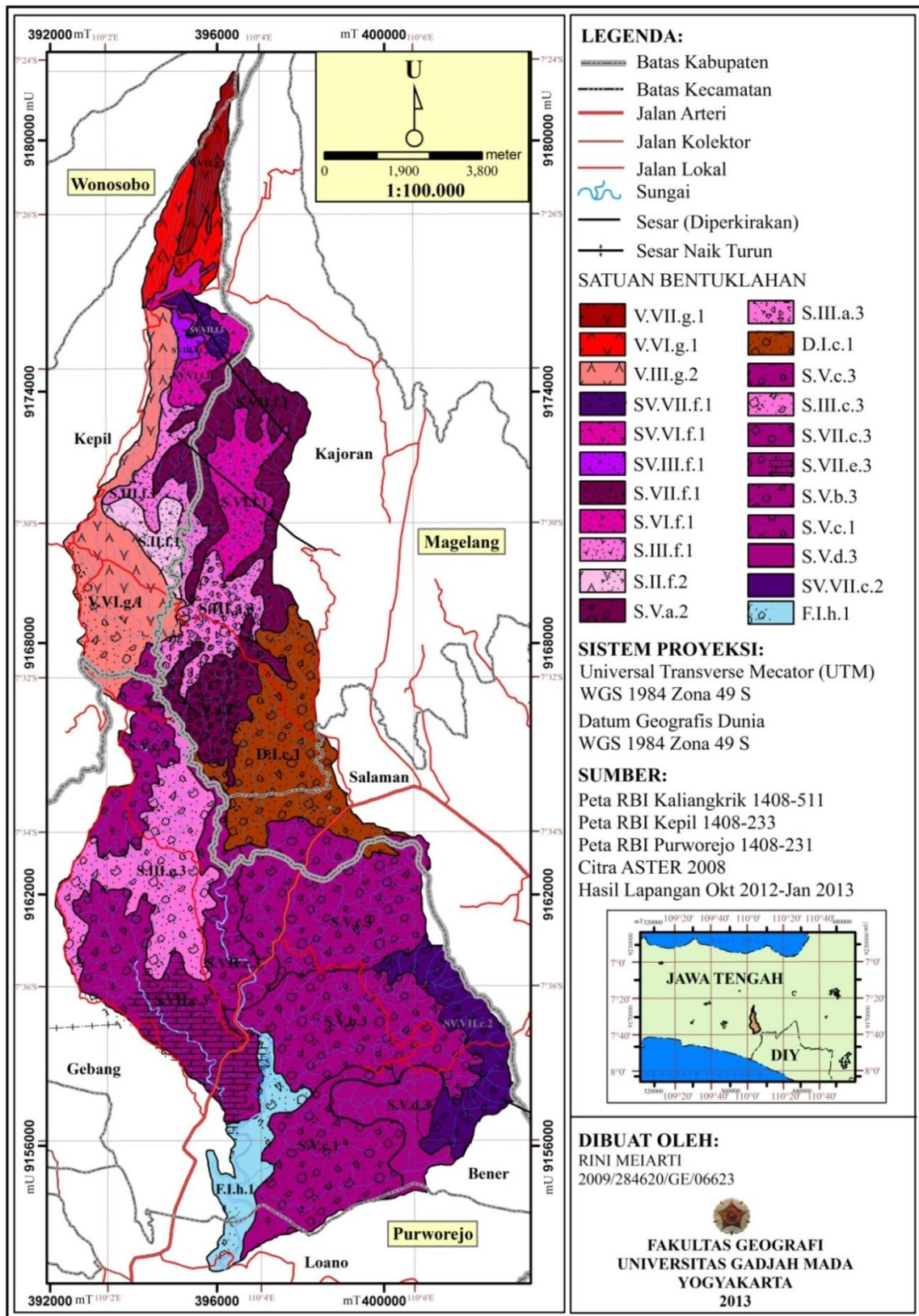
Pola spasial distribusi longsor yang mengelompok terdapat pada longsor nendatan (*slump*) dan acak pada longsor luncuran (*slide*). Pola spasial distribusi parameter longsor seperti bentuklahan, penggunaan lahan, sudut lereng, jejaring jalan, dan akumulasi aliran sungai dikontrol oleh aspek fisik dan usikan manusia.

Hubungan pola spasial distribusi longsor dengan parameter longsor menghasilkan faktor pengontrol utama longsor lahan. Faktor pengontrol utama longsor lahan di DAS Kodil ialah aktivitas manusia seperti kebun campuran semusim, pemukiman, ladang berpindah (tegalan). Aktivitas manusia akan membentuk longsor jika dibuat di satuan bentuklahan yang dikontrol oleh kekar, berlitologi batuan yang kedad air dan mudah lapuk, topografi landai hingga bergunung.

### DAFTAR PUSTAKA:

- Clark, P.J., dan F.C. Evans. 1954. Distance to Nearest Neighbor as a Measure of Spatial Relationship in Populations. *Journal of Ecology*, 35pp (445-453).

- Dibiyosaputro, S. 2001. Survei dan Pemetaan Geomorfologi di Lahan Kritis. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sartohadi, J., Jamulya, dan N. I. S. Dewi. 2012. Pengantar Geografi Tanah. Pustaka Pelajar. Yogyakarta.
- Seyhan, E. 1990. Dasar-dasar Hidrologi. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Thornbury, D. W. 1969. Principles of Geomorphology. John Willey & Sons Inc. New York.
- Ullman. 1989. Geography of Transportation. Twente University. Enschede.
- Varnes, D.J. 1978. Slope Movement Types and Processes. In: Schuster, R.L., Krizek, R.J. (Eds.), Landslide Analysis and Control. *Special Report – U.S. National Research Council, Transportation Research Board*, vol. (176): 11-33.
- Zaruba dan Mencl. 1982. Landslide and Their Control. Elsevier Science Ltd. Belanda.



Gambar. Peta Satuan Bentuklahan DAS Kodil (skala pemetaan 1:25.000; skala peta 1:100.000)

