

## STUDI GEOMORFOLOGI UNTUK KELAYAKAN TEKNIS JALAN RUAS KANDANGAN-BAGANDAH KALIMANTAN SELATAN

S. Poedjoprajitno

Pusat Survei Geologi  
Jl. Diponegoro No. 57 Bandung 40122

### SARI

Ruas jalan Kandangan - Bagandah merupakan jalan alternatif terpendek yang menghubungkan kota-kota yang terletak di bagian utara Kalimantan Selatan dengan pelabuhan laut Batulicin di wilayah Kalimantan Selatan.

Ruas jalan yang sebagian besar melewati medan berlereng curam, serta tebalnya tanah lapuk merupakan faktor utama penyebab ruas jalan ini berkerentanan tinggi terhadap ancaman gerakan tanah.

Beberapa permasalahan geomorfologi yang menjadi penyebab utama terjadinya kerusakan jalan sangat berkaitan dengan kondisi bentuk lahan, yakni: sudut lereng, derajat kepadatan tanah (*soil*), zona gambutan maupun lempungan. Berdasarkan aspek fisik lahan tersebut, maka gerakan tanah yang ditimbulkan berupa: rayapan, jatuhnya batuan, pembentukan lembah (erosi lateral, erosi ke hulu), dan amblesan.

Kata kunci: bentuk lahan, kelurusan, kelerengan, gerakan tanah, ruas jalan

### ABSTRACT

*Kandangan-Bagandah road is the shortest road alternative, which connects many town in South Kalimantan with the sea port of Batulicin, South Kalimantan.*

*The road crossing a steep slope terrain and the very thick weathered soil has caused this road segment have the high susceptibility of mass movement.*

*Geomorphological problems causing the road damage relate to the condition of landform such as: slope, degree of land density, peat or clay zone. Based on the physical aspect, the problems occur as: mass movement soil creep, rock fall, development of valley (lateral erosion, backward erosion) and subsidence.*

*Keywords: landform, lineament, sloping, mass movement, roadway*

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Sehubungan dengan makin membaiknya sarana transportasi darat pada hampir seluruh wilayah tanah air, suatu daerah seharusnya dapat dengan mudah dijangkau dalam waktu yang singkat. Semakin cepat mencapai suatu daerah di pelosok negeri ini, maka semakin cepat teratasi problem internal yang dihadapi daerah tersebut. Oleh karena itu perlu dibuat sarana dan prasarana pendukung transportasi darat yang baik dan memenuhi kriteria. Kebijakan Pemerintah Daerah Kalimantan Selatan yang telah merintis jalan baru yang menghubungkan kota Kandangan dengan pelabuhan alam Batulicin merupakan salah satu terobosan terhadap permasalahan tersebut. Kebijakan tersebut harus didukung oleh informasi keilmuan, diantaranya adalah geomorfologi.

Geomorfologi adalah salah satu cabang ilmu kebumiharian yang mempelajari berbagai macam bentuk lahan, baik tingkat usia maupun prosesnya di permukaan bumi. Macam-macam bentuk lahan yang ada sekarang merupakan hasil proses geomorfologi yang memerlukan waktu sangat lama, berupa "peningkatan bentuk" (*agradation*) maupun "pengurangan bentuk" (*degradation*). Semua bentuk lahan secara cepat atau lambat selalu mengalami perubahan melalui proses geomorfologi.

Informasi geomorfologi sangat diperlukan untuk setiap kegiatan pemanfaatan bentuk lahan. Di Indonesia, keterlibatannya belum optimal, salah satu contoh adalah amblesnya ruas jalan tol Cipularang. Peristiwa tersebut dapat dihindari apabila sejak awal telah mempertimbangkan aspek geomorfologi.

Proses geomorfologi dapat menghasilkan berbagai macam bentuk lahan yang dapat diamati melalui segmen-segmen pola aliran sungai, kelurusan, struktur, jenis batuan, pelapukan, erosi,

perombakan, pengangkutan dan pengendapan. Aspek-aspek yang langsung berpengaruh pada pemanfaatan lahan adalah: proses geomorfologi deliniasi, keterdapatn bahan konstruksi, dan jenis kerusakan yang mungkin akan timbul.

Oleh karena itu, setiap kegiatan pemanfaatan lahan seyogianya mempertimbangkan proses geomorfologi.

## Maksud dan Tujuan

Tulisan ini dimaksudkan untuk mengupas masa depan ruas jalan Kandangan-Bagandah melalui analisis geomorfologi pragmatis. Tujuannya adalah: pertama. memberikan informasi dasar kegeomorfologian yang bersifat "semidetil" tentang berbagai macam bentuk morfologi yang diperlukan dalam pekerjaan konstruksi. Kedua memberikan peringatan dini sehubungan dengan proses geomorfologi yang berjalan.

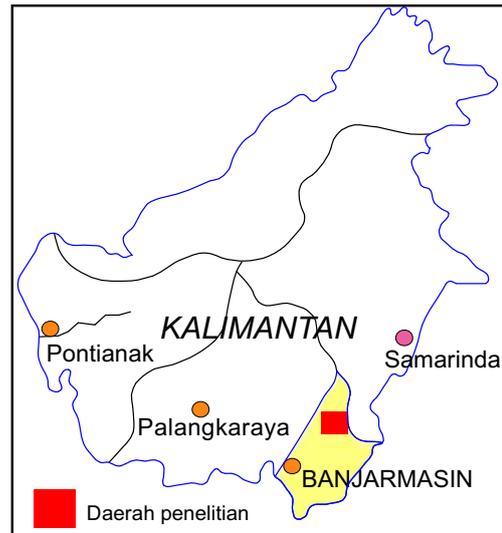
## Metode

Metode yang digunakan adalah pendekatan analisis kelurusan morfologi dari potret udara dengan skala 1:100.000. Pengecekan lapangan (*ground check*) dilakukan dengan lintasan kompas (*passing compass*) sepanjang ruas jalan yang diteliti, memetakan beragam bentuk lahan dengan mengedepankan aspek pragmatis survei, membuat peta kelerengan di sekitar lajur jalan dan merekam proses geomorfologi yang terjadi serta melakukan pengukuran arah kekar dan gawir sesar di daerah penelitian.

Peta dasar yang dipergunakan adalah peta topografi hasil fotogrametri dari pemotretan tahun 1981/1982 oleh BAKOSURTANAL. Prasarana jalan yang melalui daerah penelitian baru dibangun pada awal 1990-an, sehingga belum tergambar pada peta dasar yang dipergunakan. Sebagian ruas jalan lama yang tergambar pada peta pun kurang pas letaknya. Oleh karena itu, penelitian ruas jalan tersebut dilakukan dengan metode "lintasan kompas" (*passing compass*) dan penentuan lokasi dengan menggunakan GPS.

## Lokasi daerah penelitian

Daerah penelitian terletak di Kabupaten Hulu Sungai Selatan bagian utara, Provinsi Kalimantan Selatan. Terdapat dalam koordinat 115°15' - 115°30' BT dan 02°45' - 03°00' LS (Gambar 1).



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian.

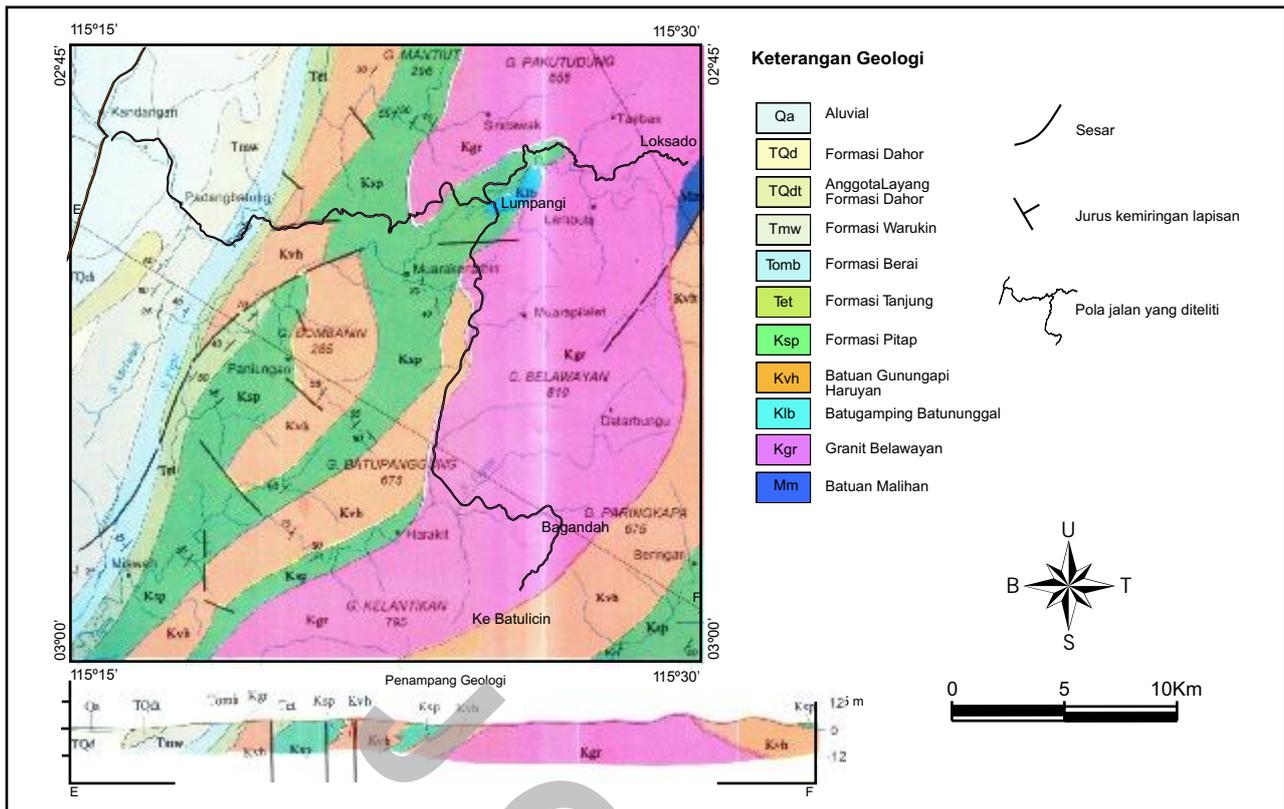
Beberapa aspek geomorfologi yang bermanfaat bagi pembangunan daerah akan dikemukakan berikut ini.

## GEOLOGI DAERAH PENELITIAN

Daerah penelitian tersusun oleh sepuluh formasi batuan dari umur Yura Tengah hingga Plistosen Awal, dan terakhir Holosen adalah endapan aluvial (Heryanto dan Sanyoto, 1994), Gambar 2.

Pembagian kelompok batuan berdasarkan formasi dalam peta disederhanakan berdasarkan umur dan beberapa sifat fisiknya, yaitu:

- Kelompok batuan Pratersier, terdiri atas:
  - Batuan malihan, tersingkap sedikit di desa Lambala, mudah retak dan berlembar, kurang baik sebagai material pengeras jalan.
  - Batuan terobosan berupa granit, granodiorit, dan diorit, tersingkap sangat luas di daerah penelitian mulai dari Gunung Kelantikan sampai Desa Batuayan. Batuan ini sangat baik sebagai material konstruksi jalan.
  - Batugamping yang tersingkap tidak merata di Desa Batulaki sampai Desa Miawa, Gunung Pananggungan. Merupakan material alternatif setelah batuan beku.
  - Batuan Gunung Api Haruyan yang berupa breksi gunung api dan lava basal. Batuan ini sangat baik untuk material konstruksi.
  - Konglomerat aneka bahan dari Formasi Pitap, tersusun atas fragmen granit dan batugamping. Fragmen granit baik sebagai material konstruksi jalan.



Gambar 2. Peta geologi ruas jalan Kandangan-Lumpangi Bagandah (dikutip dari sebagian Peta Geologi Lembar Amuntai, Kalimantan, Heryanto dan Sanyoto, 1994).

– Kelompok batuan Tersier:

- Kelompok batuan Tersier secara fisik tidak disarankan sebagai alternatif material konstruksi, karena terdiri atas batuan yang relatif lunak dan mudah terurai, kecuali batugamping foraminifera besar dari Formasi Berai di Desa Lumpangi, Gunung Ambulung dan Ambilik.

– Kelompok batuan Kuartar:

- Kelompok endapan termuda adalah aluvium (Qa) yang terdiri atas lempung kaolinit, dan lanau bersisipan pasir, gambut, kerakal, dan bongkahan lepas. Pada umumnya membentuk morfologi kipas aluvium, kipas aluvium danau dan lereng rombakan (Poedjoprajitno dr., 2000). Sekali pun terbatas sebarannya pada unit morfologi lereng rombakan yang tersusun atas kerakal dan bongkahan lepas dari batuan terobosan dan batugamping, secara selektif dapat dipakai sebagai material konstruksi.

**GEOMORFOLOGI DAERAH PENELITIAN**

Berdasarkan potret udara skala 1:100.000 tahun 1982, dibuat peta geomorfologi (Gambar 3) yang memberikan gambaran bahwa geomorfologi daerah penelitian dibentuk oleh empat bentuk asal (*morphology origin*), masing-masing bentuk asal tersebut masih diklasifikasikan menjadi unit geomorfologi yang lebih kecil, yaitu menjadi bentuk lahan (*landform*). Selain itu, juga dapat diidentifikasi sejumlah gawir sesar, gerakan tanah, dan batuan, lahan kritis, facet segitiga, dan beberapa arah kemiringan lapisan batuan.

Peta geomorfologi sangat membantu dalam pelaksanaan pengecekan lapangan, karena peta tersebut dapat digunakan sebagai acuan atau sebagai fungsi kontrol penelitian. Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa dari 46 lokasi pengamatan bentuk lahan (Gambar 4) dijumpai sembilan belas lokasi kerusakan ruas jalan. Tipe kerusakannya antara lain: jatuhnya batuan, rayapan (longsor) tanah, erosi, dan keretakan. Selain itu, juga ditemukan delapan lokasi batuan bahan konstruksi, berupa: andesit, granit, dan batugamping sebagai batuan konstruksi alternatif.

Dari pengecekan lapangan dapat dipastikan bahwa geomorfologi daerah penelitian terbagi menjadi empat satuan utama bentukan asal (Gambar 5), yaitu: bentukan asal struktur [S], denudasi [D], fluviatil [F], dan pelarutan [K]. Masing-masing bentukan asal itu dibagi lagi lebih terperinci menjadi tiga atau lebih bentuk lahan yang khas, dengan arah sebaran sejajar dengan arah umum kelurusan dan struktur geologi regional Kalimantan Selatan.

Analisis kelurusan geomorfologi daerah penelitian (Gambar 6) yaitu: kelurusan punggung, lembah sungai, bidang gawir, vegetasi, dan komposit, sangat membantu untuk mengetahui arah tegasan yang bekerja di daerah penelitian. Hasil analisis kelurusan menunjukkan bahwa arah kompresi maksimum daerah penelitian secara umum adalah timur laut - barat daya dengan arah tarikan maksimum utara utarabarat-selatan selatan timur.

Bentuk lahan di daerah penelitian disusun oleh aneka beragam batuan dengan sejumlah kekar yang sangat rapat. Satu dari sekian bentuk lahan yang ada dibentuk atas tanah (*subsoil*) yang kaya akan lempung dengan permukaan air tanah yang tinggi dan kemampuan drainase yang rendah.

Kemiringan lereng sekitar ruas jalan yang diteliti, berdasarkan klasifikasi kelerengan Meijerink A.M.J. (1998) dapat diklasifikasikan menjadi lima macam, yaitu: miring landai, miring, agak curam, curam, dan sangat curam (Gambar 7). Di dalam peta kelerengan juga dicantumkan lokasi-lokasi kerusakan jalan, agar dapat dilihat langsung kaitan kerusakan jalan terhadap kelerengan bentuk lahan maupun *terrain*-nya.

## ASPEK GEOMORFOLOGI RUAS JALAN KANDANGAN - BAGANDAH

### Ruas jalan Kandangan - Loksado

Ruas jalan sepanjang 34 km ini melintasi beragam bentuk lahan sepertiga bagian di antaranya melalui bentuk lahan dataran hasil kegiatan fluviatil (F1, F4 dan F6) dengan risiko banjir. Sementara sepertiga bagian lagi melalui bentuk lahan perbukitan dan pegunungan sebagai hasil dari kegiatan pelarutan (K1), denudasi (D2, D3, D4), dan struktur (S1) dengan risiko gerakan tanah, pembentukan lembah karena erosi dan jatuhnya batuan. Secara keseluruhan ruas jalan ini merupakan jalan aspal dengan lebar 12-15 m di daerah perkotaan dan 7-9 m di daerah perbukitan dan pegunungan. Ujung ruas jalan

sampai di Dusun Loksado di tepi Sungai Amandit yang merupakan daerah rekreasi arung jeram dan daerah kegiatan suku asli Kahayan. Beberapa analisis geomorfologi di sepanjang ruas jalan itu adalah sebagai berikut :

### – Analisis kelurusan

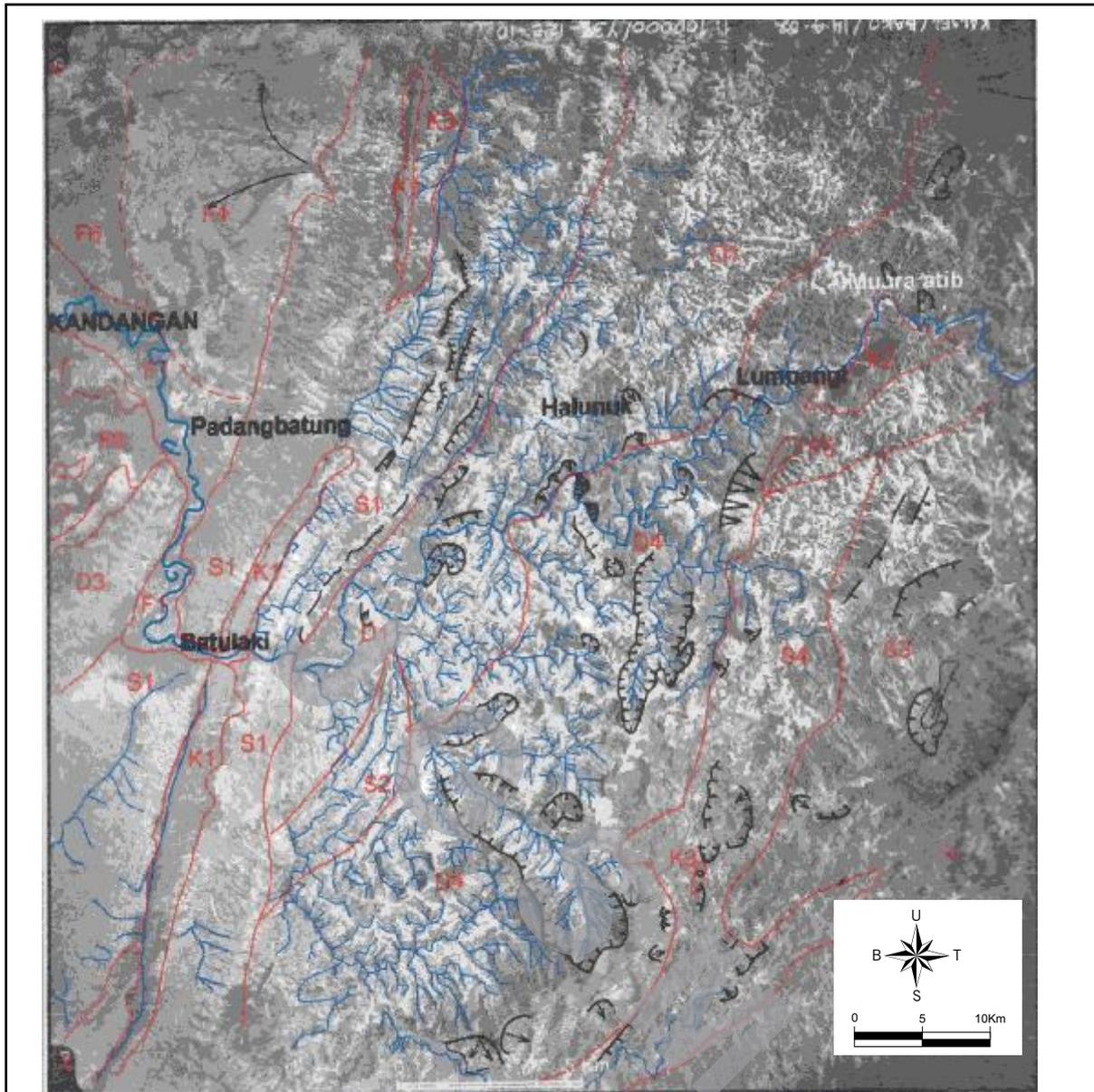
Analisis kelurusan (*lineament*) dari potret udara pankromatik hitam putih skala 1:100.000 menunjukkan bahwa ruas jalan antara Mawangi-Halunuk dilintasi beberapa kelurusan lembah berarah timur laut - barat daya, yang searah dengan struktur geologi regional Kalimantan Selatan. Berdasarkan analisis statistik diagram kipas kelurusan-kelurusan itu menunjukkan arah maksimum utara - timur laut dan selatan - barat daya (Gambar 6). Hal ini sesuai dengan arah umum struktur geologi regional. Pengukuran dan analisis kekar pada lokasi terpilih (Lokasi J-36, Foto 1 & 2, Gambar 8) pada batuan andesit Tersier (Margono, 1997) menunjukkan bahwa arah pemampatan maksimum N253°E. Analisis kekar tersebut di atas menunjukkan bahwa ruas jalan di daerah ini melewati lajur sesar lokal (Wahyudiono, komunikasi lisan 1999).



Foto 1. Penampakan terperinci sebagian dari pola kekar yang dianalisis untuk membantu perkembangan analisis morfostruktur daerah bersangkutan (Lokasi: J.36). Tanda kotak warna merah adalah daerah yang diukur dan dianalisis



Foto 2. Penampakan terperinci sebagian dari pola kekar yang dianalisis untuk membantu perkembangan analisis morfostruktur daerah bersangkutan. Lokasi : J.36.



Sumber: foto udara 1982, Bakosurtanal

**KETERANGAN**

**BENTUKAN ASAL STRUKTUR (S)**

- S1 Pematang homoklin tertoreh kuat
- S2 Batupasir *Hogback*
- S3 Pegunungan struktur tertoreh kuat
- S4 Lembah struktur tertoreh kuat

**BENTUKAN ASAL DENUDASI (D)**

- D1 Lereng pegunungan tertoreh kuat
- D2 Lereng pegunungan tertoreh lemah
- D3 Pematang pebukitan puncak membulat
- D4 Pegunungan berpuncak tajam tak teratur tertoreh kuat

**BENTUKAN ASAL FLUVIAL (F)**

- F1 Dataran limpah banjir
- F2 Beting sungai
- F3 Dasar embah timbunan
- F4 Kipas Aluvium

**SIMBOL LAIN**

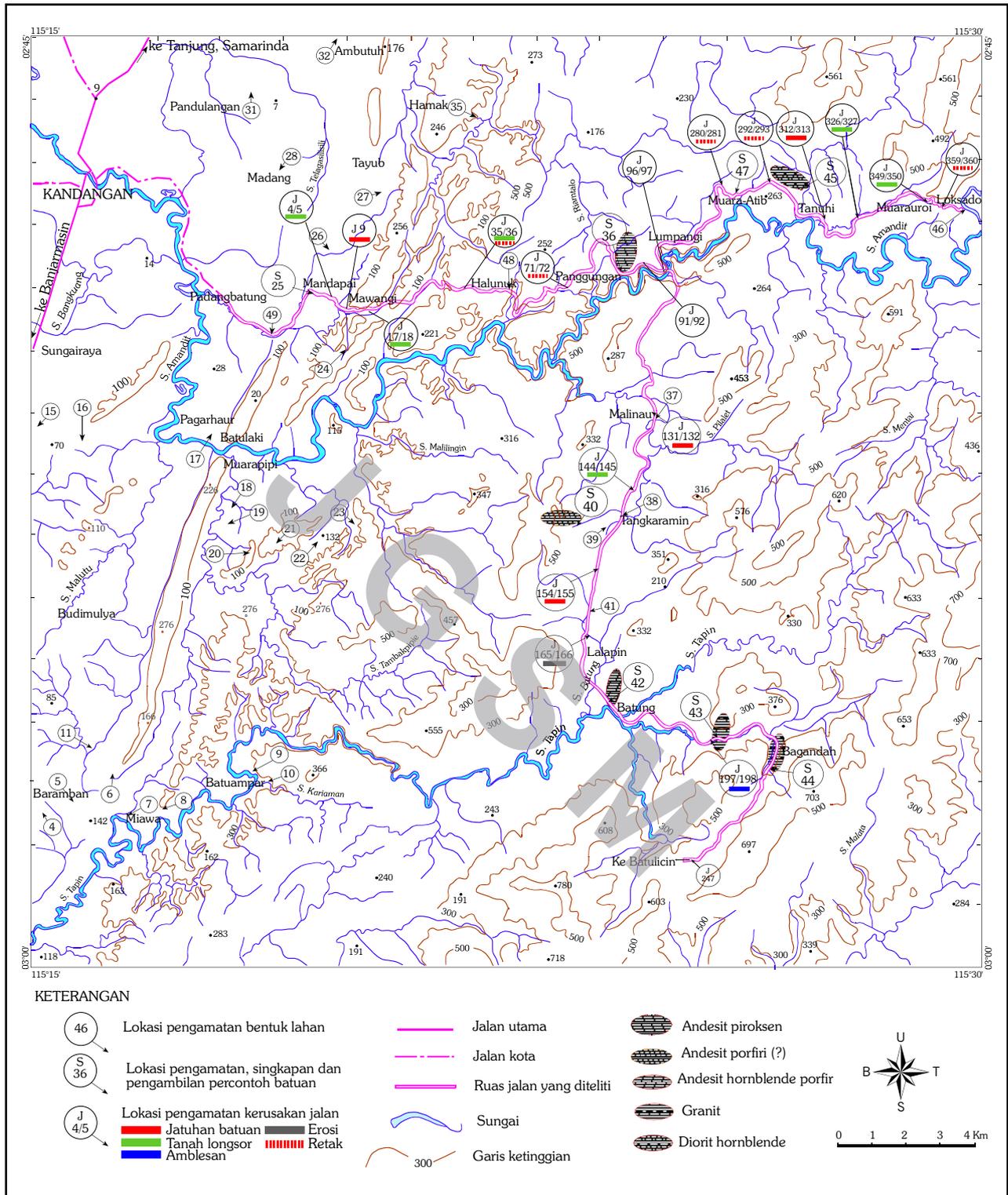
- Batas satuan geomorfologi
- Sungai
- Gawir erosi

- Lahan kritis
- Gawir sesar
- Gerakan tanah
- Kipas

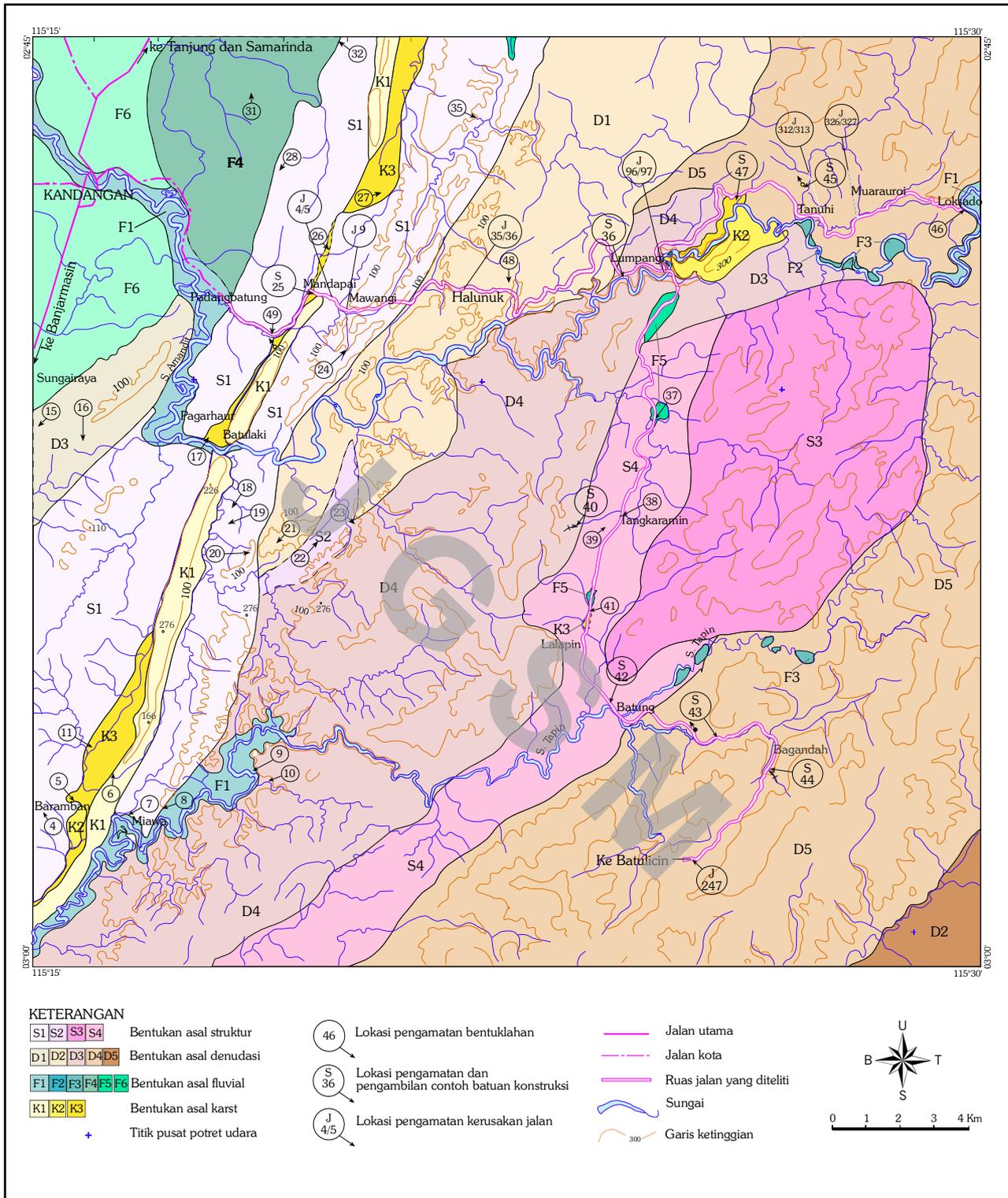
**BENTUKAN ASAL PERIARITAN (K)**

- K1 Pematang kars berpuncak tajam
- K2 Kerucut kars
- K3 Dataran kars bergelombang

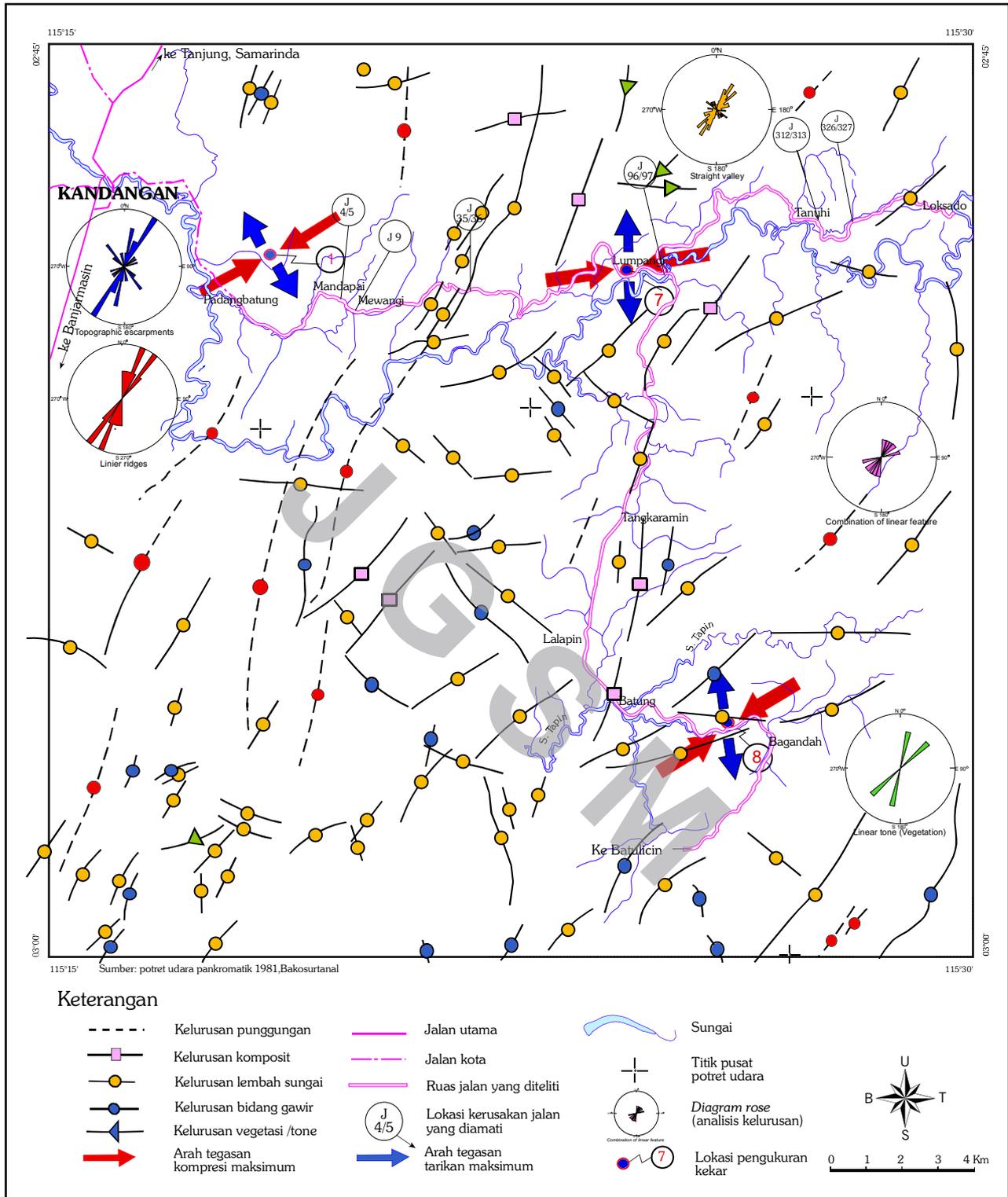
Gambar 3. Peta foto geomorfologi daerah penelitian.



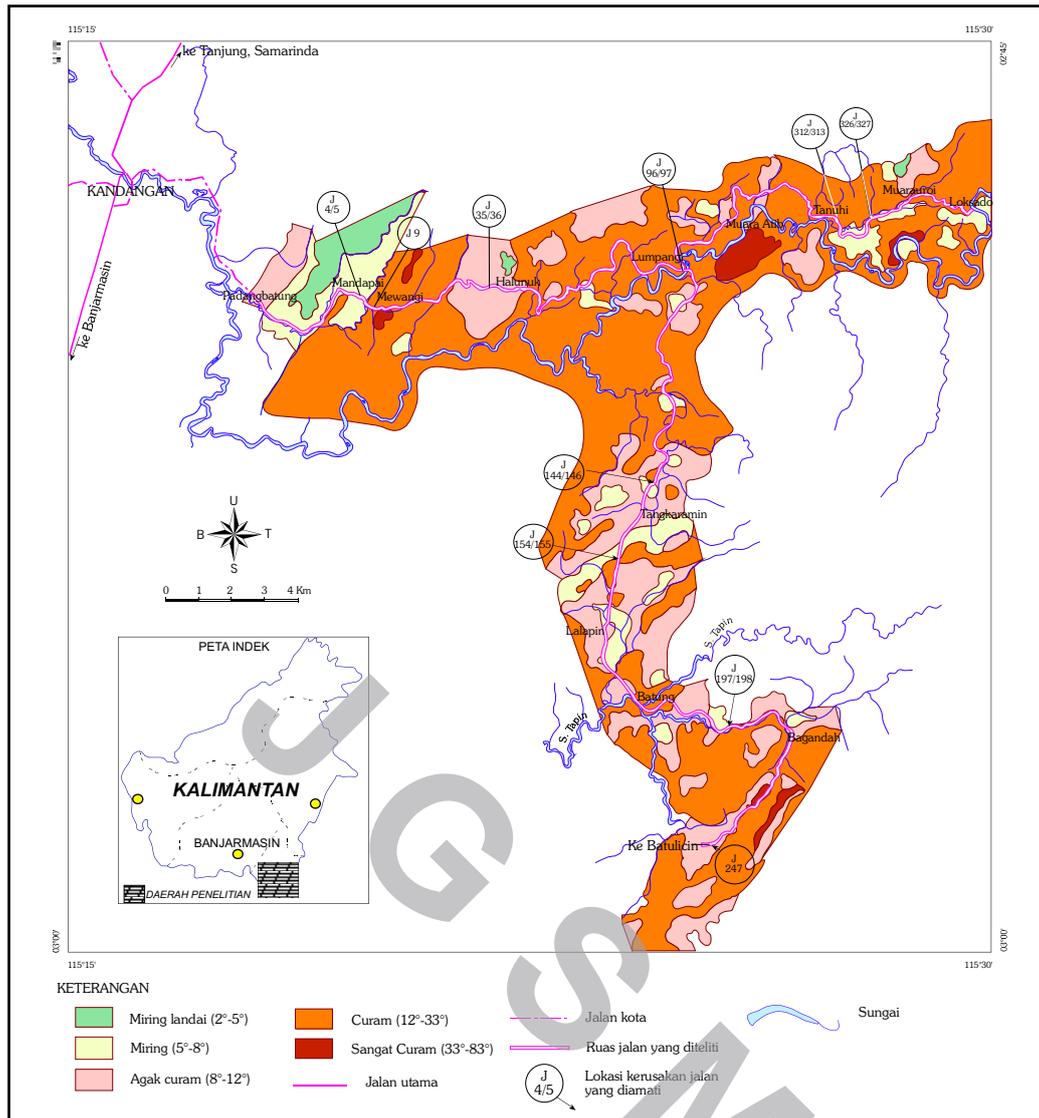
Gambar 4. Peta lokasi pengamatan bentuk lahan dan singkapan batuan konstruksi daerah penelitian.



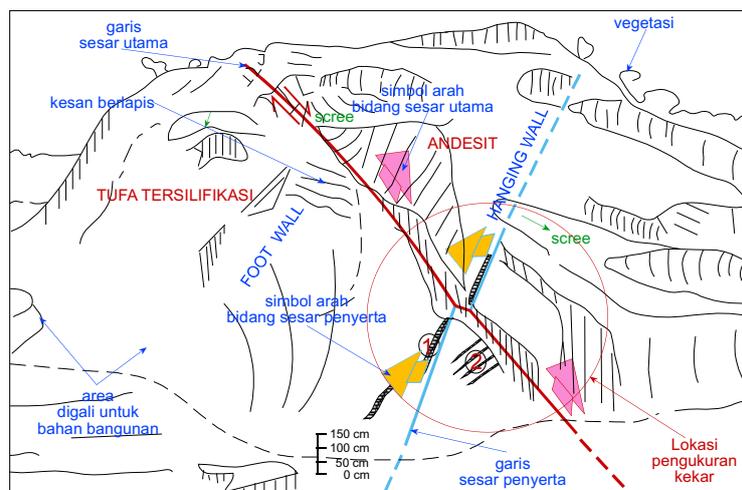
Gambar 5. Peta geomorfologi ruas jalan Kandangan-Lumpangi Bagandah serta lokasi pengamatan aspek geomorfologi.



Gambar 6. Peta kelurusan geomorfologi ruas jalan Kandangan-Lumpang-Bagandah serta analisis kelurusannya, ditunjukkan dengan pola diagram mawar.



Gambar 7. Peta kemiringan lereng ruas jalan Kandangan - Lumpangi Bagandah serta lokasi pengamatan kerusakan jalan.



Gambar 8. Sketsa ekspresi morfostruktur meso (Foto 2) dipadukan dengan data geologi : (1) hybrid joint, (2) shear joint, menunjukkan adanya pergeseran manganan (Wahyudiono, 1999/komunikasi pribadi).

## – Analisis kemiringan lereng

Ruas jalan Kandangan - Loksado memiliki sudut kemiringan lereng beragam. Kemiringan lereng terbesar hingga  $>35^\circ$  terletak di beberapa tempat sebelah timur Dusun Mewangi, (Gambar 7). Secara setempat, daerah sekitar Dusun Halunuk, Muaraatib, dan sebelah timur Dusun Tanuhi mempunyai kemiringan lereng yang agak curam. Ruas jalan ini dicirikan oleh lereng-lereng yang curam menurut klasifikasi Meijerink (1998). Kemiringan lereng tersebut berkaitan erat dengan kestabilan tanah penutup (*soil*), dan merupakan faktor penting dalam penentuan kelengkungan jalan. Tingkat ketelitian peta kemiringan lereng sangat bergantung pada skala peta yang dipakai; misalnya kemiringan lereng yang sangat curam di lokasi J.312/313 tidak terpetakan dalam penelitian yang menggunakan peta dasar skala 1:50.000 ini. Kemiringan lereng menunjukkan bahwa lebih dari separuh bagian ruas jalan Kandangan - Loksado berkemiringan lereng agak curam sampai curam (10% s/d 55%).

Secara umum, bentuk lereng masing-masing unit bentuk lahan yang dilewati ruas jalan ini adalah cembung, hanya sebagian kecil yang berbentuk datar. Ini merupakan salah satu bukti bahwa kegiatan erosi di daerah penelitian, khususnya pada ruas jalan yang diteliti, termasuk berusia muda dengan aktivitas tinggi (Scheidegger, 1987). Oleh sebab itu, diperlukan pemikiran lebih cermat dalam melaksanakan pengupasan bentuk lahan untuk kepentingan pembuatan jalan, serta tipe terrasering. Tipe terrasering tebing yang akan dipilih apakah tipe teras lereng digunakan untuk menanggulangi luapan air dan dirancang untuk daerah bercurah hujan tinggi, teras penyerap dirancang untuk menyerap aliran air permukaan, teras yang dibangun atas dasar pemotongan dan pengisian tebing berlereng curam (Morgan, 1979 dalam Damen, 1987).

## – Pelapukan

Tingkat pelapukan di daerah penelitian sangat kuat, terutama pada batuan granit berusia Kapur (Margono drr., 1997). Hal ini sangat beralasan karena secara fisik batuan tersebut teranyam kekar sangat ketat. Melalui kekar-kekar tersebut proses pelapukan dimulai dan cepat sekali berlangsung. Arah

pelapukan secara mikro dan makro di daerah ini juga dicerminkan oleh sebaran pola salir daerah penelitian. Ketebalan lapisan lapuk sangat beragam di daerah ini, mulai dari 1,5 m hingga lebih dari 5 m. Secara umum, kelerengan awal (*initial slope*) yang terbentuk secara alamiah, tidak terlalu berbahaya terhadap kestabilan tanah penutup pada masing-masing bentuk lahan.

## – Proses geomorfologi

Peran proses geomorfologi di ruas jalan Kandangan-Lokasado sangat aktif, terutama erosi (hulu, samping) dengan produknya jatuhnya batuan (*rocks fall*). Indikator keaktifan erosi terletak pada tingkat kerapatan bentuk erosi per luas daerah. Ruas jalan sepanjang 34 km tersebut memotong lebih dari 21 buah lembah sungai, di luar galur (*gully*) dan alur (*rill*). Selain peristiwa tersebut di atas, fenomena keaktifan proses geomorfologi dicerminkan pula oleh adanya jatuhnya batuan di sekitar Dusun Tanuhi lokasi J 91/92 (Foto 3 Gambar 9), lokasi J 312 (Foto 4 Gambar 10), lokasi J 313 (Foto 5). Frekuensi kegiatan gerakan tanah jenuh air yang mengalir secara perlahan (*solifluction*) yang terjadi di daerah penelitian tidak akan seperti sekarang ini. Hal ini terlihat dari rekaman hasil analisis potret udara dan uji lapangan. Beberapa lokasi di sepanjang jalur Kandangan-Loksado dinyatakan rentan terhadap *solifluction*. Kenyataan tersebut dibuktikan dengan karakter asal yang dimiliki masing-masing bentuk lahan di antaranya adalah kelerengan yang curam sampai sangat curam. Lapisan tanah penutup yang tebal dan didukung oleh curah hujan di daerah sekitar sangat tinggi. Kriteria tersebut di atas dipenuhi oleh bentuk lahan [D1], [D4], [D5] dan [S1]. Pemicu gerakan tanah di lokasi ini adalah perbuatan manusia, yang dapat dibuktikan pada ruas jalan lokasi pengamatan J 35/36 (Foto 6, Gambar 11), J 326/327 (Foto 7) dan J.349/350 (Foto 8), J 48 (Foto 9, Gambar 12).

## – Tipe kerusakan jalan

Ruas jalan Kandangan-Loksado mempunyai beberapa permasalahan, di antaranya adalah: retak (Foto 10, 11), longsor, jatuhnya batuan, dan berkurangnya badan jalan karena erosi lateral dan erosi ke hulu.

Tipe kerusakan jalan selama bulan pengamatan terkonsentrasi pada bagian bentuk lahan yang mempunyai kedalaman air tanah dangkal yang berada dekat dengan permukaan (sekitar lokasi pengamatan No. 37), yakni di wilayah sebelum dan sesudah Dusun Bagandah. Tipe kerusakan lainnya yang teramati seperti halnya penggerusan badan jalan karena erosi samping terdapat di utara Dusun Batung (sekitar lokasi pengamatan No. 41). Sementara jatuhnya batuan terdapat di utara Dusun Lalapin (sebelah utara lokasi pengamatan No. 41).

Berdasarkan analisis tersebut di atas gejala amblesan diperkirakan akan terjadi di ruas jalan sebelum dan sesudah Dusun Bagandah lokasi J197/198 (Gambar 4).

Secara teoretis, penanggulangan kerentanan ruas jalan terhadap proses geomorfologi dapat dilakukan dengan berbagai metode, mulai dari teknik yang paling sederhana, seperti perbaikan drainase dan konservasi lereng sampai pekerjaan geologi teknik dan teknik sipil yang rumit dan mahal.

Penerapan geomorfologi untuk kelayakan jalan, dalam hal ini adalah analisis kelurusan, analisis kemiringan lereng, pelapukan, dan proses geomorfologi dapat memberikan peringatan dini, baik dalam perencanaan pembuatan jalan, tipe kerusakan yang sedang berlangsung, maupun prediksi tipe kerusakan yang mungkin akan terjadi pada ruas jalan yang telah ada (Gambar 14).

### **Ruas jalan lintas Lumpangi - Bagandah**

Ruas jalan sepanjang 25,5 km tersebut baru 4 km yang diaspal dengan lebar 8 m. Selebihnya merupakan jalan hasil pengerasan batuan beku yang ada disekitarnya dengan lebar antara 12 s/d 15 m. Secara geomorfologi ruas jalan ini, dimulai dari Dusun Lumpangi ruas jalan ini melewati beberapa bentuk lahan (*landform*) antara lain: dataran kars [K2] (Foto 10), pematang memanjang dengan puncak membulat [D3], dasar lembah timbusan [F5], pegunungan struktur tertoreh kuat [S3], lembah struktur tertoreh kuat [S4], dan pegunungan dengan puncak tajam tak teratur tertoreh kuat [D4]. Secara keseluruhan, ruas jalan ini merupakan prioritas utama untuk kegiatan studi karena jalan tersebut merupakan alternatif terpendek bagi pengguna jalan dari kota-kota yang ada di

Kalimantan Timur menuju kota pelabuhan alam Batulicin, Kalimantan Selatan. Perlu diketahui bahwa pola jalan yang tergambar merupakan hasil pengukuran tali dan kompas dengan beberapa titik ikat koordinat memakai GPS *portable* Garmin 75 dengan nilai toleransi mencapai 100 m.

### **– Analisis Kelurusan**

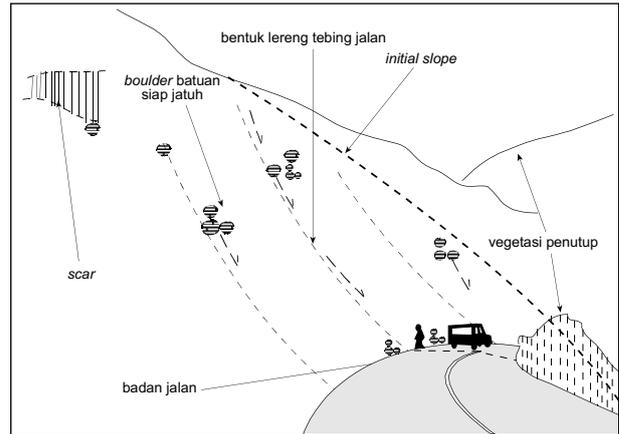
Hasil analisis kelurusan (*lineament*) menunjukkan bahwa ruas jalan antara Dusun Tangkaramin-Malinau, sebelah timur ruas jalan Lalapin, antara Dusun Batung-Bagandah antara Lumpangi-Bagandah dilintasi beberapa kelurusan berarah utara - timur laut selatan - barat daya (lihat diagram mawar Gambar 5). Secara geomorfologis, ruas jalan ini menempati lembah struktur [S4] dengan sebarannya searah dengan struktur geologi regional Kalimantan Selatan. Pengukuran sebaran struktur kekar pada batuan granit yang melandasi jalan di lokasi pengamatan No. 43 menunjukkan tegasan kompresi maksimum berarah N82°E dan N262°E (Wahyudiono, 1999/komunikasi pribadi). Sebagian kecil ruas jalan tersebut memotong zona sesar, terutama pada lokasi pengamatan 41. Keberadaan ruas jalan ini perlu mendapat perhatian, terutama dari kondisi struktur geologi dan proses geomorfologi yang mempengaruhi, khususnya pada titik amat jalan J-144/145, J-154/155 dan antara lokasi pengamatan No. 39 sampai dengan No. 42.

### **– Analisis kemiringan lereng**

Seperti halnya ruas jalan Kandangan - Loksado, bentuk lahan yang dilalui ruas jalan Lumpangi-Bagandah mempunyai kemiringan lereng beragam. Kemiringan lereng lebih besar dari 30 terletak di ruas jalan sebelah timur Dusun Batung sampai selatan Dusun Bagandah, (Gambar 7). Secara setempat, daerah sekitar Dusun Malinau, Tangkaramin, dan sebagian Dusun Batung mempunyai kemiringan lereng (miring - agak curam). Khususnya pada bentuk lahan dengan batuan dasar granit (S3) yang mempunyai sudut lereng agak curam-curam dengan tanah penutup yang tebal dan berkerentanan sedang akan longsor. Kondisi kemiringan lereng ini sangat penting karena berhubungan erat dengan kestabilan jalan dengan mempertimbangkan kondisi tanah penutup (*soil*) dan kelengkungan jalan yang diperbolehkan.



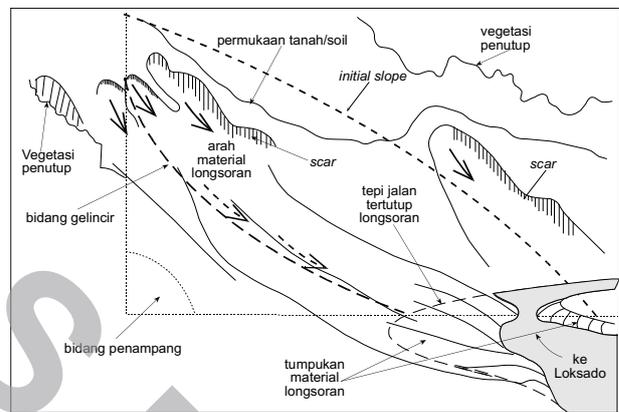
Foto 3. Pengupasan bentuk lahan dengan kelereng yang curam, tersusun oleh batuan pejal dengan kekar (*joint*) yang rapat dan berindikasi sesaran, rentan terhadap jatuhnya batuan, berbahaya bagi pengguna jalan. Lokasi: Timur Dusun Panggungan. Arah kamera: N330 E. No. Lokasi pengamatan: J.91/92



Gambar 9. Sketsa jatuhnya batuan (*rocks fall*) dari Foto 3, merupakan salah satu fenomena proses geomorfologi yang masih berlangsung. Lokasi J.91/92.



Foto 4. Fenomena longsor tanah dan jatuhnya batuan, merupakan reaksi dari pemotongan lereng bentuk lahan yang mempunyai tanah penutup sangat tebal. Lokasi: J.312 (timur Dusun Tanuhi). Arah kamera: N60 E. Koordinat (GPS): 02°47.916 S dan 115°27.447E.



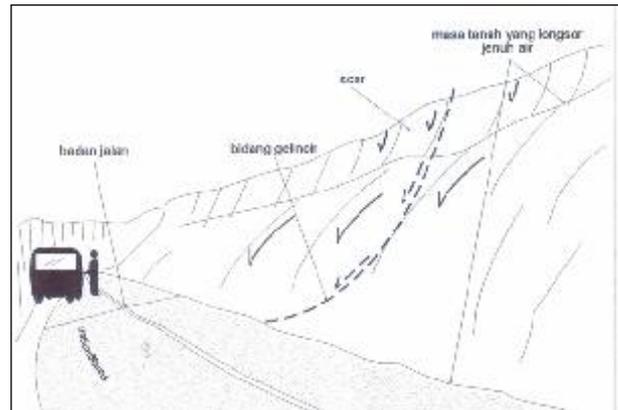
Gambar 10. Sketsa longsor tebing jalan dan jatuhnya batuan dari foto. 4. Lokasi: J.312.



Foto 5. Jatuhnya batuan diikuti longsor tanah merupakan salah satu peristiwa membahayakan bagi pengguna jalan Lokasi: J.313 (timur Dusun Muarauroi). Arah kamera: N10 E. Koordinat (GPS): 02°47.904 S dan 115°27.449E.



Foto 6. Indikasi gerakan tanah pada tebing jalan (longsoran tebing) Sepanjang 20 m, mengancam usia pemakaian jalan. Lokasi J.35/36 (bagian barat Dusun halunuk). Arah kamera N 230 ° E. Koordinat (GPS) 02°49.041S dan 115°21.874E



Gambar 11. Sketsa mekanisme longsoran tebing jalan dari Foto 6. Lokasi J 35/36 (bagian barat Dusun Halunuk). Arah kamera N230°E Koordinat (GPS) 02°49.041S dan 115°21.874E

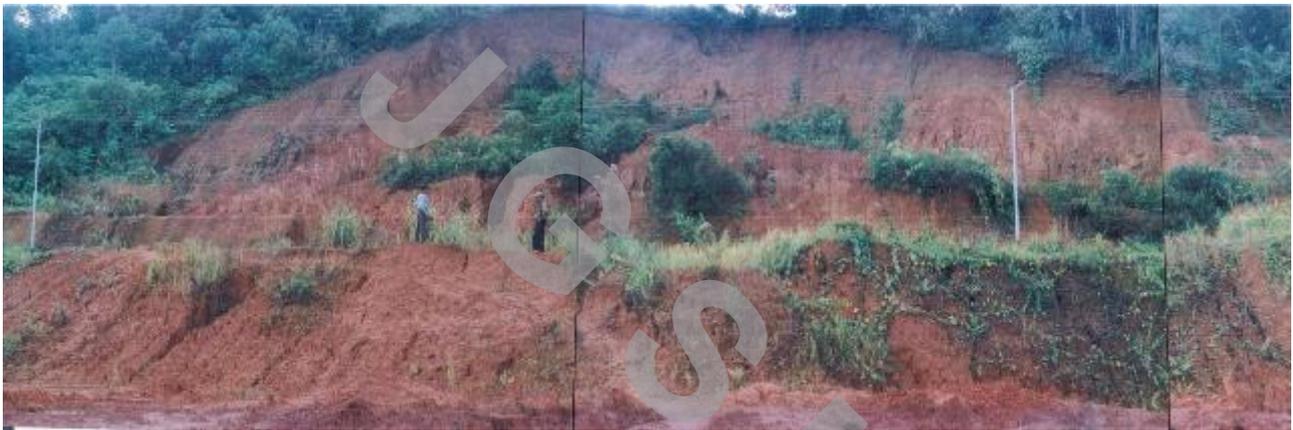


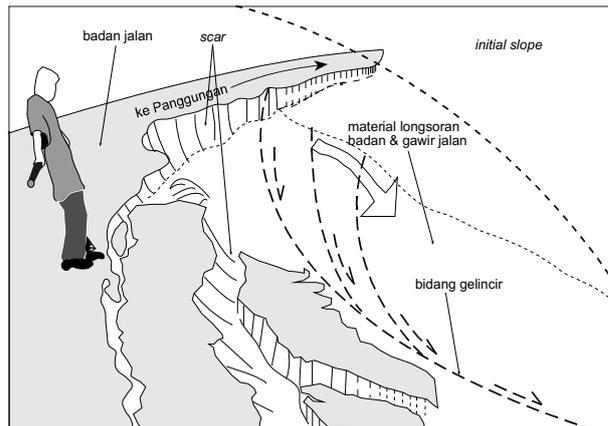
Foto 7. Pemotongan tebing bukit, pengupasan tanah penutup, dan pembuatan *terrasiring* yang tidak tepat mempercepat longsoran tebing jalan. Lokasi J.326/327 (barat Dusun Muarauroi). Arah kamera N160°E Koordinat (GPS) 02°47.875S dan 115°28.027E



Foto 8. Konstruksi jalan menumpang pada lereng hasil kupasan bentuk lahan dengan kelereng awal  $> 35^\circ$  dengan tanah penutup yang tebal, sangat berpotensi longsor. Peristiwa longsor badan dan gawir jalan ini dipercepat oleh sistem drainase yang buruk, sehingga air hujan menerobos melalui tebing hasil kupasan menembus badan jalan dan membuat jenuh gawir jalan, terjadilah longsoran Lokasi J.349/350 (timur Dusun Muarauroi). Arah kamera N285°E. Koordinat (GPS) 02°47.581S dan 115°29.097E



Foto 9. Potret terperinci jenis kerusakan jalan dengan tipe longoran badan dan gawir jalan di sebelah timur Dusun Halunuk. No. Lokasi: J 48, arah kamera ESE Koordinat GPS: 02 49.183S & 115 22.458E.



Gambar 12. Sketsa mekanisme longoran gawir jalan, diperkirakan ruas jalan ini merupakan hasil pemotongan lereng bentuk lahan (*road cut*) dengan *initial slope* agak curam. Kemiringan gawir jalan yang curam dan terdiri atas tanah (*soil*) tebal, menyebabkan badan jalan rentan retakan dan longoran. Lokasi: Timur Dusun Halunuk No. Lokasi: J 48, koordinat GPS: 02 49.183S & 115 22.458E.



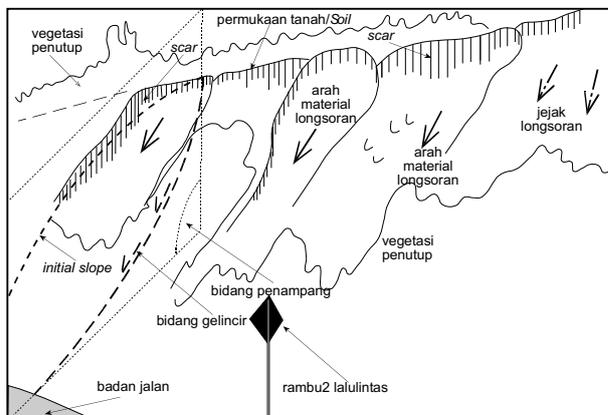
Foto 10. Tampilan keretakan jalan sepanjang ruas jalan No. Lokasi: J.310 (Dusun Tanuhi timur), arah kamera N0°E.



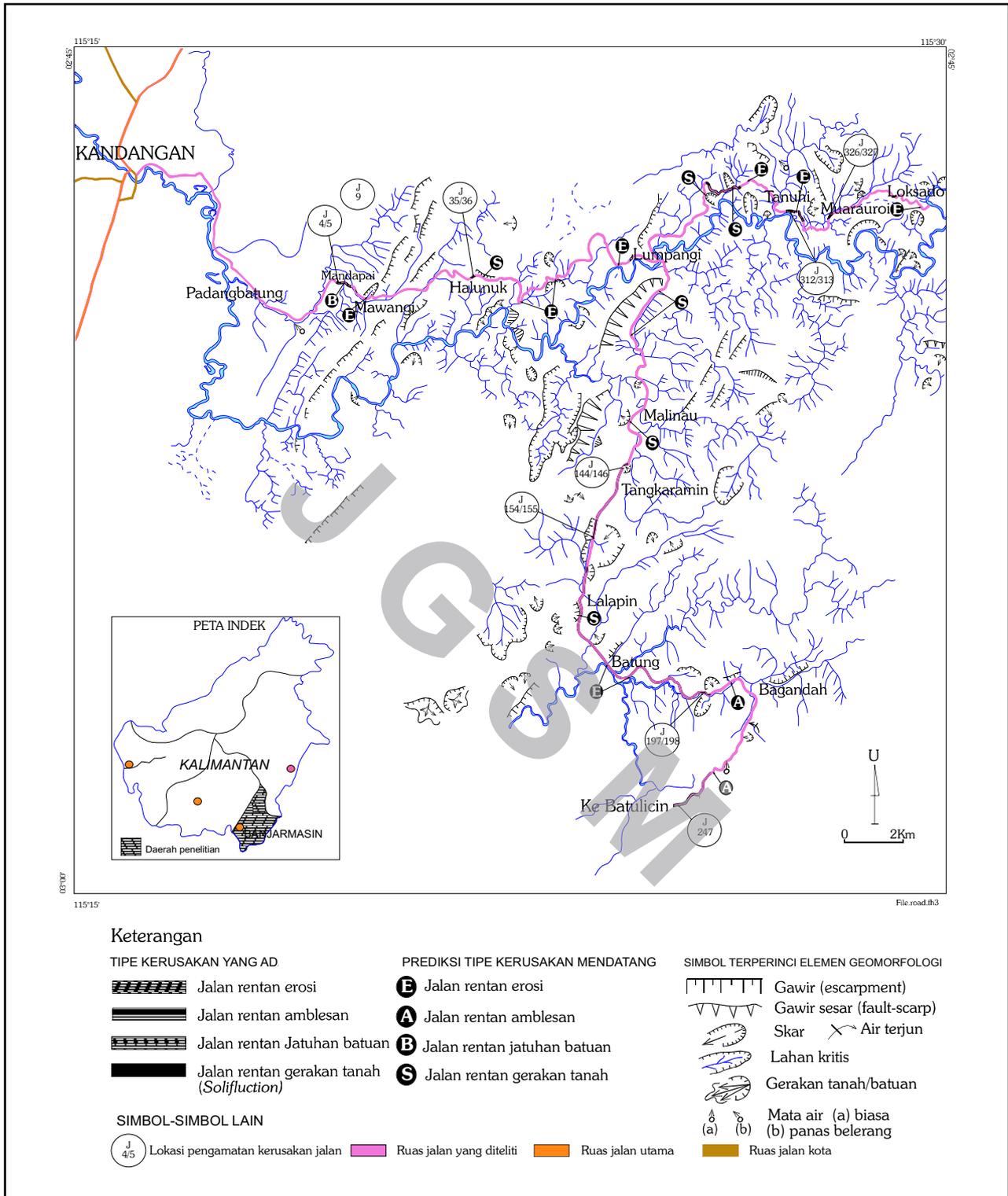
Foto 12. Longoran tebing jalan merupakan pemandangan yang sangat umum terjadi pada kawasan yang kehilangan tanah penutupnya. Lokasi: J.145 (utara Dusun Tangkaramin). Arah kamera: N330°E.



Foto 11. Tipe retakan memotong jalan secara diagonal. No. Lokasi: J.313 (Dusun Muarauroi), arah kamera N160°E.



Gambar 13. Sketsa longoran tebing jalan dari Foto 12. Lokasi: J.145.



Gambar 14. Peta geomorfologi untuk kelayakan jalan ruas jalan Kandangan - Lumpangi Bagandah.

## – Pelapukan

Pelapukan sangat kuat, terutama pada batuan granit berusia Kapur yang sarat akan kekar. Kedalaman pelapukan sangat beragam, rata-rata lebih dari 5 m. Tanah penutup pada masing-masing bentuk lahan yang dilalui ruas jalan ini secara setempat mempunyai potensi longsor. Oleh karena itu, perlu pengamatan lebih terperinci tentang faktor ketebalan, kemiringan lereng, tumbuhan penutup, dan curah hujan. Gerakan tanah jenis *solifluction* sering terjadi di ruas jalan ini dalam skala dan frekuensi tidak besar.

## – Proses geomorfologi

Proses geomorfologi berperan sangat aktif, terutama erosi (hulu, samping), sementara gerakan tanah jenis *solifluction* dijumpai secara setempat-setempat, terutama pada lapisan tanah penutup yang tebal sebagai hasil pelapukan batuan granit, amblesan (*settlement*) dan jatuhnya batuan. Ruas jalan sepanjang 25,5 km tersebut paling sedikit memotong lebih dari delapan belas buah lembah sungai, di luar galur (*gully*) dan alur (*rill*). Selain peristiwa tersebut, fenomena keaktifan proses geomorfologi juga dicerminkan oleh amblesan di sekitar Dusun Malinau, timur Dusun Batung, dan selatan Bagandah (Gambar 6). Kegiatan lain gerakan tanah dapat dijumpai di ruas jalan lokasai pengamatan J.144/145 (Gambar 13 dan foto 12), J.154/155 (Gambar 4).

## MATERIAL KONSTRUKSI

Ketersediaan material konstruksi untuk sarana perbaikan dan peningkatan kelas jalan tidak mengalami kesulitan. Disamping lokasinya dekat dengan ruas jalan, beberapa material konstruksi yang tersedia diperkirakan mempunyai daya dukung yang sesuai. Untuk mengetahui keberadaan dan kualitas fisik batuan perlu dilakukan beberapa tahapan kerja, di antaranya adalah deliniasi cadangan material konstruksi, mengetahui jenis material konstruksi (dalam konteks ini menggunakan fasilitas laboratorium petrografi), dan kuat tekan masing-masing material konstruksi. Dari hasil peninjauan lapangan dijumpai empat kelompok batuan konstruksi, yaitu:

- Kelompok batuan diorit (baik untuk pengeras jalan/onderlaag)
- Kelompok batuan andesit (baik untuk semua konstruksi jalan)
- Kelompok batuan tufa kristal (batuan alternatif pengeras jalan urugan dasar)
- Kelompok batuan gamping (batuan alternatif pengeras jalan urugan dasar)

Material konstruksi tersebut sangat mudah didapat dan tidak jauh dari ruas jalan dimaksud, yaitu di titik pengamatan S. 25, S. 36, S. 47, dan S. 48 (Gambar 4).

Dari hasil uji lapangan dan laboratorium petrografi ada empat kelompok batuan konstruksi, yaitu:

- Kelompok batuan granit (baik untuk pengeras jalan/onderlaag)
- Kelompok batuan andesit (baik untuk semua konstruksi jalan)
- Kelompok batuan tufa kristal (batuan alternatif pengeras jalan)
- Kelompok batuan gamping (batuan alternatif pengeras jalan dan urugan).

## KESIMPULAN DAN SARAN

Beberapa permasalahan geomorfologi yang menyebabkan terjadinya kerusakan jalan sangat berkaitan dengan sudut lereng, laju erosi (lateral dan hulu), derajat kepadatan tanah/*soil*, dan zona gambutan atau lempungan beberapa bentuk lahan. Jenis permasalahan tersebut dapat berupa gerakan tanah (*solifluction*), jatuhnya batuan (*rocks fall*), pembentukan lembah, dan amblesan. Sementara permasalahan geomorfologi lainnya adalah banjir, terutama di sekitar Kota Kandangan.

Secara geomorfologis, ruas jalan Kandangan-Lumpang-Bagandah layak ditingkatkan statusnya sebagai sebagai jalan kelas satu (lintas berat) dengan memperkecil risiko permasalahan geomorfologi (longsor, erosi/pertumbuhan lembah, amblesan, dan jatuhnya batuan).

Sistem pengupasan lereng harus mempertimbangkan sudut kemiringan lereng bentuk lahan, ketebalan tanah/*soil* suatu bentuk lahan, dan bila memungkinkan melakukan *terrasiring* yang disesuaikan dengan letak ruas jalan (*road cut*) terhadap besar kemiringan pemotongan bentuk lahan.

Memperhatikan arus sungai pada lokasi-lokasi ruas jalan yang memotong lembah sungai dimaksudkan untuk menentukan kedudukan jembatan/jalan agar memotong dengan arah tegak lurus perkembangan alur sungai di masa mendatang. Diharapkan dengan cara tersebut usia jembatan akan lebih lama terhadap kegiatan arus sungai.

Perhatikan sistem drainase jalan, khususnya pada ruas jalan yang kandungan lempungan/gambutannya besar, dan perlu diperhatikan pula sistem drainase bagi ruas jalan yang melintasi bentuk lahan yang

mempunyai zona permukaan air dekat dengan permukaan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Pusat Survei Geologi yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menerbitkan tulisan ini. Terima kasih pula penulis sampaikan kepada Dewan Redaksi dan rekan-rekan yang telah membantu dalam penerbitan tulisan ini.

#### ACUAN

- Damen M.C.J., (1987). *Introduction to soil erosion by water*, ITC course, Enchede, The Netherlands
- Gils H. van, Huizing, H., Kannegieter, A., Der Zee D. van, (1991). *The evolution of the ITC system of rural land use and land cover classification (LUUC)*, ITC Jour. (1991-3), p.163-164.
- Heryanto. R dan Sanyoto, P., (1994). *Peta Geologi Lembar Amuntai, Kalimantan, skala 1:250.000*, Puslitbang Geologi, Bandung
- Margono. U, Sutrisno, Susanto, E., (1997). *Peta Geologi Lembar Kandangan, Kalimantan Selatan, skala 1:100.000*, Puslitbang Geologi, Bandung
- Meijerink A.M.J., (1998). Data acquisition and data capture through terrain mapping units, *ITC Jour.* (1988) (1): 23-44.
- Mulyadi S., (1995). *Masalah kemantapan lereng galian jalan*, Pelatihan kegempanan dan mitigasi, Kanwil Dep. P.U. Nusa Tenggara.
- Poedjoprajitno, S. Kamawan, Suharsono., (2000). *Peta Geomorfologi Lembar Kandangan, Kalimantan Selatan, skala 1:100.000*, Puslitbang Geologi, Bandung
- Reineck, H.E., Singh, I.B., (1973). *Depositional sedimentary environments.*, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 439 p
- Scheidegger, A. E., (1987). *Systematic geomorphology*, Springer-Verlag, Wien New Yorks: 285 pp
- Zuidam. R.A. van., (1985). *Aerial photo Interpretation in terrain analysis and geomorphologic mapping*, Smiths publisher, The Hague, The Netherlands, 442 p.

<p>Naskah diterima : 4 Maret 2008  Revisi terakhir : 11 Juni 2008</p>
---