

PROSIDING

**SIMPOSIUM DAN SEMINAR NASIONAL GEOMEKANIKA KE - 1
TAHUN 2012**



**Teknik Pertambangan - Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta**

Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta 55283

Email. seminar_ftm@upnyk.ac.id

Website. pertambangan.upnyk.ac.id

Simposium dan Seminar Nasional Geomekanika ke-1 Tahun 2012

Menggagas Masa Depan Rekayasa batuan dan Terowongan di Indonesia

@2012

Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”
Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condongcatur, Yogyakarta
Telp. (0274) 486701
Email : seminar_ftm@upnyk.ac.id

Sanksi Pelanggaran Pasal 72 Undang-Undang Nomor 19 Tahun 2002 Tentang Hak Cipta

1. Barang siapa dengan sengaja melanggar dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 Ayat (1) atau Pasal 9 Ayat (1) dan Ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima milyar rupiah).
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran hak cipta atau hak terkait sebagai dimaksud pada Ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Kata Pengantar

Dalam rangka menghadapi tantangan pembangunan infrastruktur terowongan yang berkaitan dengan bidang geomekanika maka Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran “ Yogyakarta mengadakan Simposium dan Seminar Geomekanika ke-1 dengan mengusung tema **Menggagas Masa Depan Rekayasa Batuan dan Terowongan di Indonesia** yang diselenggarakan di Hotel Sheraton Mustika Yogyakarta Resort dan Spa pada tanggal 7 Juni 2012 – 8 Juni 2012.

Pada kegiatan Simposium dan Seminar menghadirkan para pakar, peneliti, dan pemerhati di bidang Geomekanika, baik dari kalangan akademisi, profesional, institusi pemerintah, praktisi, maupun industri.

Simposium Geomekanika ini diharapkan dapat digunakan sebagai wahana menyampaikan hasil analisis dan pemikiran mengenai upaya pengelolaan geomekanika yang pada akhirnya dapat memunculkan suatu rumusan bagi arah perkembangan rekayasa batuan serta kontribusi riilnya bagi pembangunan bangsa ke depan.

Pada Seminar Geomekanika mengusung sub-tema yang diangkat sebagai materi meliputi (1) *Applied Rock Mechanics, Rock Fracture Mechanics, Rock Cuttings*, (2) *Underground Mining*, (3) *Tunnel Engineering*, (4) *Rock Slope in Mining and Civil Engineering*.

Atas kerjasama yang baik dan bantuan dari semua pihak dalam mensukseskan Simposium dan Seminar Geomekanika ke-1, panitia mengucapkan terimakasih.

Yogyakarta, 25 Juni 2012

Ketua Panitia,



Ir. Sudarsono, MT

Sambutan Ketua Pelaksana

**SIMPOSIUM DAN SEMINAR NASIONAL GEOMEKANIKA
KE – 1 TAHUN 2012
Yogyakarta, 7 Juni 2012**

Assalamu 'alikum wr wb,

Yth. Gubernur DIY yang dalam hal ini diwakili oleh Asisten I Sekda DIY, Bpk Astungkoro

Yth. Dirjen Minerba Kementerian ESDM, yang diwakili oleh Direktur Teknik dan Lingkungan Mineral dan Batubara, Bpk Ir. Syawaluddin Lubis, MT

Yth. Rektor UPNVY, yang diwakili oleh Warek I, Ibu Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti K, M.Sc

Yth. Dekan FTM-UPNVY, Dr. Ir. S.Koesnaryo, M.Sc, IPM

Yth. Para Pembicara, Pemakalah, Tamu Undangan, Peserta,
dan Para Sponsor Simposium dan Seminar Nasional Geomekanika ke-1 Tahun 2012

Perkenankanlah kami melaporkan kegiatan Simposium dan Seminar Nasional Geomekanika ke-1 Tahun 2012 yang dilaksanakan pada tanggal 7 dan 8 Juni 2012 di Yogyakarta.

Pada tanggal 7 Juni 2012 ini, Simposium dengan menghadirkan pakar - pakar geomekanik dan teknik sipil

1. Prof. Dr. Ir. Made Astawa Rai, pakar geomekanika dari ITB.
2. Ir. D. Sinambela & Ir. Agus Sudarto, MT, dari PT. Cibaliung Sumber Daya
3. Dr. Ir. Suseno Kramadibrata, M.Sc, pakar geomekanika dari ITB
4. J. Kamarea, ST, dari PT Freeport Indonesia
5. Dr. M. Asrurifak, pakar teknik sipil dari ITB
6. Ir. Setiawan, M.Sc, dari PT. Geo ACE Bandung
7. Teuku Faisal Fathani, ST, MT, Ph.D, pakar teknik sipil dari UGM

Pada tanggal 8 Juni 2012, presentasi seminar yang akan disampaikan pembicara dari T.Pertambangan, Teknik Geologi, Teknik Perminyakan, maupun Teknik Sipil.

Simposium dan Seminar diikuti oleh para peserta dari Akademisi, Praktisi, Profesional, Industri pertambangan, dan mahasiswa

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada para Sponsor yang telah mendukung terlaksananya Simposium dan Seminar Nasional ini:

1. Mineral & Coal Studio
2. PT. Cibaliung Sumber Daya
3. PT. Freeport Indonesia
4. PT. Bukit Asam, Tbk
5. PT. Indo Tambangraya Megah
6. PT. Bumi Resources Mineral
7. PT. Antam Tbk UBPE Pongkor
8. PT. Geo ACE
9. PT. Dian Bara Genoyang
10. PT. Nusa Halmahera Mineral
11. PT. Bayan Resources
12. PT. Singlurus Pratama
13. PT. Jembayan Muara Bara
14. PT. Antam Tbk, UBPN Maluku Utara
15. PT. Adaro Indonesia
16. Indonesian Rock Mechanics Society (IRMS)
17. PT. Rahman Abdijaya
18. PT. Macheral Energitama
19. PT. Dahana

Terima kasih juga kami sampaikan kepada teman - teman panitia dan semua pihak yang telah membantu terselenggaranya Simposium dan Seminar ini.

Kami dan seluruh panitia pelaksana mohon maaf bila ada hal - hal yang tidak berkenan dihati Bapak, Ibu dan Saudara - saudara.

Demikian sambutan kami,

Wassalamu 'alaikum wr wb.

Ketua Panitia,

Ir. Sudarsono, MT

Sambutan
Dekan Fakultas Teknologi Mineral

SIMPOSIUM DAN SEMINAR NASIONAL GEOMEKANIKA
KE – 1 TAHUN 2012
Yogyakarta, 7 Juni 2012

Assalamu'alaikum ww.

Simposium dan Seminar Geomekanika ke-1 Tahun 2012 ini dipersiapkan dan dilaksanakan dilandasi keinginan yang kuat untuk memajukan ilmu pengetahuan dan teknologi bidang geomekanika yang dipandang semakin urgen dan strategis dalam ikut menyumbangkan perannya baik dalam industri pertambangan maupun teknik sipil.

Tema yang dipilih ialah “Menggagas masa depan rekayasa batuan dan terowongan di Indonesia”, dimaksudkan untuk menonjolkan aspek rekayasa batuan (rock engineering) di permukaan (rock cutting, tambang terbuka, jembatan, jalan raya) dan terowongan (terowongan tambang, terowongan sipil).

Sebagai pemrakarsa dan penanggungjawab dari kegiatan ini, saya mengucapkan terimakasih dan penghargaan kepada panitia pelaksana Saudara Sudarsono dan kawan-kawan yang telah mempersiapkan segala sesuatunya dengan sangat baik. Selanjutnya saya mengucapkan terimakasih kepada para narasumber Prof. Made Astawa Rai (ITB), Prof. Mashyur Irsyam/Dr. Asrurifak (ITB), Dr. Suseno Kramadibrata (ITB), Dr. Teuku Fathoni (UGM), Ir. DjokoBasyuni/J Kamaera ST (PT FI), Ir. Djundjungan Sinambela MM./Ir. Agus Sudarto (PT CSD).

Tidak lupa saya mengucapkan terimakasih kepada Saudara Ir. Anton Sudiyanto, MT. Kaprodi Teknik Pertambangan dan teman-teman di KBK Geomekanika – Teknik Pertambangan UPN “Veteran” Yogyakarta khususnya Dr. Barlian Dwi Nagara, Dr. Singgih Saptono, Ir. Priyo Widodo, MT, Ir. R. Hariyanto, MT, Ir. Bagus Wiyono, MT.

Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada para sponsor yang tidak dapat disebutkan satu per satu, tanpa dukungan dari sponsor kegiatan ini tidak akan dapat dilaksanakan.

Saya berharap simposium dan seminar ini dapat berlanjut.

Terimakasih.

Yogyakarta, 7 Juni 201

Dekan,

Dr. Ir. S. Koesnaryo, M.Sc., IPM.



**Rektor
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta**

**Sambutan
SIMPOSIUM DAN SEMINAR NASIONAL GEOMEKANIKA
KE – 1 TAHUN 2012
Yogyakarta, 7 Juni 2012**

Ass Wf Wb.

Yang terhormat:

Gubernur DIY (yang mewakili)

Menteri ESDM

Dekan FTM

Para narasumber dan Pembicara

Peserta simposium

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Tuhan yang Maha Kuasa karena pada saat ini kita diberi berkat dan rahmat sehingga dapat berhimpun di tempat ini dalam kondisi sehat.

Ketika kita hidup dan tinggal di atas bumi yang dinamik, terlebih lagi di Kepulauan Indonesia yang secara tektonik termasuk labil, maka keberadaan ahli – ahli geomekanika sangat diperlukan. Eksistensi dan kepakaran mereka antara lain dibutuhkan dalam rangka upaya meminimalisasi resiko yang terjadi pada konstruksi dan struktur bangunan baik yang berada di atas maupun di bawah permukaan, akibat dari kulit bumi yang senantiasa bergerak. Kondisi tektonik yang labil pada gilirannya akan mempengaruhi sifat mekanik kerak bumi menjadi kompleks. Hal inilah yang penting untuk disadari bersama oleh para ahli geomekanik, karena akan mampu memicu terjadinya bencana dan permasalahan geoteknik, seperti longsor lereng, runtuh terowongan, amblesan tanah, kebocoran bendungan, dan sebagainya.

Keahlian geomekanik dapat disandang oleh siapapun dengan latar belakang yang berbeda – beda, ada yang berlatar belakang geologi, pertambangan, teknik sipil, atau bidang ilmu kebumihan lainnya. Semua latar belakang itu memiliki kekurangan dan kelebihan masing – masing. Justru yang terpenting adalah bagaimana para ahli tersebut dapat berkomunikasi satu sama lain, berbagi, memiliki bahasa yang sama, dan saling melengkapi untuk bersinergi dengan baik.

Kegiatan yang dikemas dalam Simposium dan Seminar Nasional Geomekanik seperti ini merupakan salah satu wahana bagi para ahli untuk saling berkomunikasi, bertukar pendapat dan pengalaman, untuk nantinya memberikan sumbang pikiran yang bermanfaat bagi pihak – pihak yang memerlukan dan bagi ilmu pengetahuan. Oleh karena itu selaku pimpinan UPN, saya menyambut baik diselenggarakannya simposium dan Seminar Nasional Geomekanika Ke – 1 Tahun 2012, dan berharap kegiatan ini dapat dilaksanakan secara berkelanjutan pada tahun – tahun yang akan datang.

Sebelum sambutan ini diakhiri, saya ucapkan selamat bagi panitia, terim kasih kepada sponsor. Selanjutnya kepada Gubernur dimohon berkenan menyampaikan sambutannya, demikian pula kepada Ir. Sawaludin Lubis, MT dari Kementerian ESDM dimohon menyambut sekaligus membuka simposium ini. Terima kasih

Yogyakarta, 7 Juni 2012

Rektor
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta

Prof.Dr.Didit Welly Udjianto, MS



**Gubernur
Daerah Istimewa Yogyakarta**

**Sambutan
SIMPOSIUM DAN SEMINAR NASIONAL GEOMEKANIKA
KE – 1 TAHUN 2012
Yogyakarta, 7 Juni 2012**

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Salam sejahtera bagi kita semua,

Yang saya hormati, Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta

Yang saya hormati, Para Pembicara.

Peserta Simposium dan Seminar serta Hadirin sekalian yang berbahagia,

Puji syukur kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, karena pada hari ini kita dapat menghadiri acara Simposium dan Seminar Nasional GEOMEKANIK Ke – 1 Tahun 2012 di Yogyakarta dengan keadaan sehat wal’ afiat.

Seperti kita ketahui bersama, geomekanika sebagai dasar fundamental rekayasa batuan (*rock engineering*), sejak 25 tahun terakhir telah berkembang cukup pesat di Indonesia dengan dimulainya proyek – proyek terowongan PLTA pada waktu itu. Rekayasa batuan semakin berkembang dengan dibangunnya terowongan – terowongan PLTA yang lebih besar dan penambangan bijih tembaga di Indonesia yang mulai mengarah ke tambang bawah tanah. Maka era rekayasa batuan modernpun dimulai.

Sejalan dengan kebutuhan teknik penggalian batuan di tambang yang berkapasitas besar, efektif dan efisien, sangat diperlukan sebuah rekayasa untuk kegiatan tersebut dalam rangka mempermudah pelaku melaksanakannya. Seperti dalam kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi misalnya, saat ini sudah mencapai kedalaman yang sangat besar, sehingga perlu pemahaman yang lebih besar dalam tantangan pengetahuan struktur bumi.

Sementara pada kegiatan tambang terbuka dan tambang bawah tanah, mekanika batuan merupakan dasar penting dalam perencanaan dan perancangan penggalian, stabilitas lereng batuan, rancangan terowongan, serta rancangan penyanggaan. Lebih – lebih dalam decade mendatang kecenderungan ekstasi mineral menuju tambang bawah tanah akan semakin nyata, demikian juga di bidang sipil, pembangunan terowongan jalan raya dan PLTA.

Untuk itu, kegiatan yang baru pertama kali diselenggarakan ini, tentunya akan bermanfaat sekali bagi para pakar dari kalangan akademisi, praktisi professional dan industry, perencana dan kontraktor terowongan. Dalam kegiatan ini mereka kan bertemu, berdiskusi berbagai ilmu dan pengalaman sejauh mana geomekanika telah berkembang dan berperan dalam rekayasa pertambangan dan sipil khususnya dan pembangunan bangsa pada umumnya. Dengan harapan diperoleh suatu rumusan tentang arah perkembangan rekayasa batuan serta kontribusi riilnya bagi pembangunan bangsa ke depan.

Selain itu juga akan dipresentasikan makalah – makalah hasil penelitian dalam bidang teknik pertambangan maupun teknik sipil. Dengan kata lain kegiatan ini bisa menjadi wadah bagi peneliti untuk menyosialisasikan hasil penelitiannya, yaitu mencakup perkembangan dan aplikasi serta hasil penelitian.

Hadirin sekalian,

Geomekanika dalam posisinya, adalah sebagai jembatan antara geologi dengan teknik sipil dan perencanaan, serta teknik pertambangan. Sebagai jembatan, maka dalam aplikasi di lapangan komunikasi antar pakar di bidang masing – masing sangat diperlukan agar mencapai hasil yang diharapkan.

Demikian yang dapat saya sampaikan. Semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan melimpahkan berkah dan rahmat – Nya, sehingga symposium dan seminar dapat menghasilkan berbagai rumusan yang bermanfaat.

Sekian, terima kasih.

Wassalumu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 7 Juni 2012

**GUBERNUR
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

HAMENGGKUBUWONO X



Sambutan
DIREKTUR JENDERAL MINERAL DAN BATUBARA
SIMPOSIUM DAN SEMINAR NASIONAL GEOMEKANIKA
KE-1 TAHUN 2012
“MENGAGAS MASA DEPAN REKAYASA BATUAN DAN TEROWONGAN DI
INDONESIA”
YOGYAKARTA, 7 JUNI 2012

Yang saya hormati,

- Gubernur DIY
- Rektor UPN “Veteran” Yogyakarta
- Dekan Fakultas Teknologi Mineral UPN “Veteran” Yogyakarta
- Para peserta seminar dan hadirin sekalian yang saya hormati,

Assalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Selamat pagi dan salam sejahtera bagi kita semua

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-nya, sehingga kita semua dapat bertemu dan berkumpul bersama di tempat ini dalam keadaan sehat wal’afiat untuk mengikuti simposium dan seminar nasional geomekanika Ke-1 tahun 2012 yang diselenggarakan oleh Panitia Seminar Fakultas Teknologi Mineral bekerjasama dengan Program Studi Teknik Pertambangan Kelompok Bidang Keahlian Geomekanika UPN “Veteran” Yogyakarta.

Pada kesempatan ini saya menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada panitia atas prakarsa dan segala kerja kerasnya sehingga penyelenggaraan symposium dan seminar ini dapat terlaksana dengan baik. Saya menilai penyelenggaraan acara ini tepat waktu dan bernilai strategis dalam rangka pengelolaan sumber daya mineral dan batubara dengan teknologi rekayasa batuan dan terowongan di Indonesia serta untuk membangun harmonisasi di antara para pemangku kepentingan di bidang mineral dan batubara.

Hadirin yang saya hormati,

Kontribusi sub sektor mineral dan batubara secara makro cukup besar terhadap pembangunan perekonomian nasional, sebagai gambaran pada tahun 2011:

- Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) subsektor Pertambangan Umum sebesar Rp 24 triliun atau naik sebesar 30% bila dibandingkan dengan tahun 2010.

- Investasi subsektor Pertambangan Umum sebesar US\$ 3,4 miliar, atau sekitar 13% dari investasi sektor ESDM sebesar US\$ 27 miliar.
- Dalam pengembangan masyarakat, perusahaan KK, PKP2B dan BUMN memberikan kontribusi sebesar sekitar Rp 1,7 triliun.

Sub sektor ini terbukti memiliki kinerja yang baik meskipun terjadi krisis ekonomi global, tekanan pada masalah lingkungan dan harga komoditas yang selalu berfluktuasi. Sub sektor mineral dan batubara, khususnya batubara selain sebagai sumber penerimaan negara, juga sebagai salah satu sumber energi primer alternatif yang penting dan lebih ekonomis untuk memenuhi kebutuhan domestik.

Saudara sekalian yang saya hormati,

Filosofi dari pengelolaan kegiatan pertambangan tidak terlepas dari pasal 33 ayat 3 dan ayat 4 UUD 1945:

- Ayat 3: **Bumi, air dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh Negara dan dipergunakan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat;**
- Ayat 4: Perekonomian nasional diselenggarakan berdasarkan atas demokrasi ekonomi dengan prinsip kebersamaan, efisiensi, berkeadilan, berkelanjutan, berwawasan lingkungan, kemandirian, serta dengan menjaga keseimbangan kemajuan dan kesatuan ekonomi nasional.

UU No.4/2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara (UU Minerba) menjelaskan bahwa **mineral dan batubara yang terkandung dalam wilayah hukum pertambangan Indonesia merupakan kekayaan alam tak terbarukan** sebagai karunia Tuhan Yang Maha Esa yang **mempunyai peranan penting dalam memenuhi hajat hidup orang banyak**, karena itu **pengelolaannya harus dikuasai oleh Negara** untuk memberi nilai tambah secara nyata bagi perekonomian nasional dalam usaha mencapai kemakmuran dan kesejahteraan rakyat secara berkeadilan, yaitu dengan berasaskan:

- Manfaat, keadilan dan keseimbangan;
- Keberpihakan kepada kepentingan bangsa;
- Partisipatif, transparansi, dan akuntabilitas; dan
- Berkelanjutan dan berwawasan lingkungan.

Hadirin yang saya hormati,

Indonesia memiliki sumber daya mineral dan batubara yang cukup prospek, sebagai contoh sumber daya batubara sebesar 120 miliar ton dan cadangan batubara 28 miliar ton. Selain itu juga, potensi mineral seperti emas, perak dan tembaga dapat berkembang lagi. Namun, permasalahan utama adalah bagaimana potensi mineral dan batubara tersebut dapat dimanfaatkan lebih baik lagi, efektif dan efisien. Ini merupakan tantangan besar bagi industri pertambangan khususnya untuk pemerintah dalam rangka bagaimana menciptakan dan

meningkatkan industri pertambangan menjadi industri yang memberikan manfaat yang optimal bagi kesejahteraan masyarakat Indonesia, mengarah kepada *green mining* dan pembangunan berkelanjutan.

Industri pertambangan memiliki ciri yang spesifik dan berbeda dengan industri lain, karena industri pertambangan :

- Merubah kondisi Industri pertambangan secara alamiah akan merubah bentang alam dan ekosistem
- Lingkungan tempat kerja yang relative sempit
- Metode penambangan sangat dipengaruhi oleh kondisi alam
- Lingkungan tempat kerja yang cukup terbatas;
- Tempat kerja yang relatif sempit;
- Peralatan utama dan pendukung yang sangat spesifik;
- Tenaga kerja harus memiliki kompetensi yang baik dan memiliki kepedulian terhadap aspek keselamatan yang sangat tinggi.

Seiring meningkatnya kebutuhan mineral dan batubara sebagai sumber energi maupun sebagai bahan baku industri baik untuk domestik maupun ekspor, serta makin menipisnya cadangan batubara Indonesia yang terdapat di permukaan, maka dalam beberapa tahun ke depan kecenderungan penambangan batubara bawah permukaan diperkirakan akan meningkat. Oleh karena itu, perlu dikembangkan teknologi tambang bawah permukaan yang efisien dan efektif untuk menambang cadangan-cadangan yang terletak jauh di bawah permukaan (*deep deposits*). Untuk memenuhi kebutuhan batubara tersebut diperkirakan akan terjadi perubahan paradigma pada kegiatan penambangan batubara di Indonesia dari metode tambang permukaan menuju tambang bawah permukaan.

Saudara sekalian yang saya hormati,

Ke-depannya metode penambangan akan diarahkan pada penambangan bawah tanah karena selain untuk optimalisasi pemanfaatan sumber daya mineral dan batubara juga tertuang dalam Peraturan Presiden Nomor 28 Tahun 2011 Tentang Penggunaan Kawasan Hutan Lindung Untuk Penambangan Bawah Tanah. Peraturan ini memberikan kepastian bahwa ketika akan melakukan operasional produksi di kawasan hutan lindung wajib menggunakan metode tambang bawah tanah. Metode tambang bawah tanah tentunya tidak terlepas dari teknologi rekayasa batuan (*rock engineering*).

Tentu kita ketahui bersama bahwa aplikasi dari teknologi rekayasa batuan ini bertujuan dan berguna dalam pelaksanaan operasi penambangan bawah tanah dan juga untuk meningkatkan efisiensi struktur dalam tambang (lereng penggalian, lubang bukaan, dsb) serta safety confidency. Safety yang dimaksud di sini adalah untuk mengurangi unsure trial and error.

Berkenaan dengan hal diatas dan untuk melihat masa depan rekayasa batuan yang lebih baik lagi, maka diperlukan beberapa strategi. *Pertama*, Pilihan untuk Teknologi Rekayasa Batuan. Pemilihan teknologi tersebut tidak hanya sekedar berdasarkan pada murah atau mahal nya teknologi tersebut, tetapi juga harus mempertimbangkan aspek lain, seperti lingkungan dan aspek efisiensi teknologi. *Kedua*, Sumber Daya Manusia, Pengembangan sumber daya manusia mutlak diperlukan dalam operasi penambangan bawah tanah. Oleh karena itu kita harapkan mitra strategis, yaitu kita sebagai pemerintah, akademisi dan perusahaan dapat saling bekerjasama dalam rangka pengembangan SDM ini.

Saudara sekalian yang saya hormati,

Rakayasa batuan sangat erat kaitannya dengan faktor safety. Karena itu saya tekankan bahwa rekayasa batuan adalah hal yang penting dalam penciptaan *good mining practice* dan saya yakin jika ini kita perhatikan bersama dan menjadi concern kita maka kita dapat menciptakan pertambangan yang berkelanjutan, baik dari sisi faktor K3, pasca tambang maupun dari sisi teknologinya. Tentu saja, perlu adanya kerjasama yang intens antar stakeholders pertambangan, antara lain pemerintah, perusahaan pertambangan, masyarakat dan akademisi supaya apa yang kita harapkan dapat terwujud.

Akhirnya, saya sampaikan selamat mengikuti acara Symposium dan Seminar ini, dan dengan mengucapkan *bismillahirrahmanirahim*, secara resmi acara ini saya nyatakan dibuka.

Terima Kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Direktur Jenderal Mineral dan Batubara

Dr. Thamrin Sihite

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	iii
SAMBUTAN KETUA PANITIA	iv
SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL	vi
SAMBUTAN REKTOR UPN “VETERAN” YOGYAKARTA	vii
SAMBUTAN GUBERNUR DIY YOGYAKARTA	ix
SAMBUTAN DIREKTUR JENDRAL MINERAL DAN BATUBARA	xi
DAFTAR ISI	xv
SUSUNAN PANITIA	xviii
UCAPAN TERIMAKASIH	xix

SIMPOSIUM

Pembicara Utama

1. Peran Geomekanika Dalam Pengembangan Terowongan di Indonesia ~ Made Astawa Rai	1
2. Pengalaman PT. Cibaliung Sumber Daya Dalam Development Tambang Emas ~ D. Sinambela, Agus Sudarto, Haris Yusuf, B. Trisetyo, B. Dwinagara...	2
3. Perkembangan Rock Cutting dan Perannya Pada Rekayasa Pertambangan Dan Sipil ~ Suseno Kamadibrata	3
4. Geotechnical Analysis on Vertical Opening of DMLZ Vein Raise -(500 meter length)- Case Study in Freeport Indonesia ~ ~ J. Kamarea, Eman Widijanto, W. Yudanto, R. Subur	4
5. Jembatan Bentang Panjang di Indonesia 20 Tahun Mendatang Ditinjau Aspek Geoteknik dan Kegempaan ~ Asrurifak	5
6. Terowongan Jalan Raya ? mengapa Tidak ? ~ Setiawan, Tonny Lesmana	6
7. Analisis Geoteknik/Kegempaan Pada Desain Terowongan ~ Teuku Faisal Fathani	7

Makalah

1. Geotechnical analyses on vertical opening of DMLZ Vent Raise – (500 meter length) – case study in Freeport Indonesia ~ J Kamarea, W Yudanto, R Subur	8
2. Terowongan Jalan Raya? Mengapa Tidak? ~ Setiawan, Tonny Lesmana	17
Rumusan Simposium	27

SEMINAR

Tema-1

APPLIED ROCK MECHANICS, ROCK FRACTURE MECHANISCS, ROCK CUTTINGS

1. Beberapa Penyelidikan Geomekanika Yang Mudah Untuk Mendukung Rancangan Peledakan ~ S. Koesnaryo	1-1
--	-----

2. Studi Laboratorium Material Limbah Panas Bumi dan Limbah Penggilingan Beras untuk Meningkatkan Kekuatan Dinding Lubang Bor ~ Nur Suhascaryo, Zusry Jaifan, Andry Nugraha	1-6
3. Studi Pengaruh Sifat Batuan Terhadap Laju Penetrasi Pengeboran Batuan Pada Penyediaan Lubang Ledak ~ R.Hariyanto, Sudarsono, Try Andriyanto	1-14
4. Studi Jarak Kekar Berdasarkan Pengukuran Singkapan Massa Batuan Sedimen di Lokasi Tambang Batubara ~ Singgih Saptono, S. Kramadibrata, B. Sulistianto, M. Irsyam, B. Wiyono	1-18
5. Analisis Pengaruh Lingkungan Pengendapan batubara Terhadap Kandungan Sulfur Batubara ~ Waterman Sulistyana B, Dean Saputra	1-29
6. Uji Coba Resistivity 2-D Sebagai pengganti Seismik Untuk Penentuan Parameter peledakan Pada Overburden Batubara di PT BWM Kalsel ~ Winda	1-39
7. Cleat Pada lapisan Batubara dan Aplikasinya Didalam Industri pertambangan ~ Bambang Kuncoro P	1-50
8. Peran Kemampugaruan Ripperdozer Pada Penambangan Batubara ~ Yanto Indonesianto	1-62

Tema 2

UNDERGROUND MINING

1. Pengaruh Water cement Ratio Terhadap Setting Time Semen Injeksi Pada Conveyor Drift di Tambang Bawah Tanah ~ Sudarsono, Tedy Agung Cahyadi, Freddy N.D. Simonapendi	2-1
2. Rancangan Geometri Lubang Bukaak Vertikal (Vertical Shaft Opening) Pada Pekerjaan Underground mine Development ~ Nurkhamim`	2-13

Tema 3

TUNNEL ENGINEERING

1. Klasifikasi Geoteknik Goa Sungai Bawah Tanah Daerah Seropan Wonosari Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta ~ Bani Nugroho, Pulung Arya Pranantya	3-1
--	-----

Tema 4

ROCK SLOPE IN MINING AND CIVIL ENGINEERING

1. Penentuan Desain Lereng Final pada Pit DH Daerah Konsesi PT. Arutmin Indonesia Tambang Asam Asam ~ Galih Wiria Swana	4-1
2. Kompetensi Geologi Implikasinya Dalam Kestabilan Lereng Serta Produktivitas Penambangan ~ Inmarlinianto, Hartono	4-13
3. Analisis Resiko Kestabilan Lereng Tambang Terbuka (Studi Kasus tambang Mineral X) ~ Masagus Ahmad Azizi, Suseno Kramadibrata, Ridho K. Wattimena, Indra Djati Sidi	4-19
4. Kerawanan Longsor Di Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur ~ Puji Pratiknyo	4-28
5. Pengaruh Geotekstil dan Susunan Bambu Terhadap Daya Dukung Pondasi Dangkal Di Atas Tanah Gambut ~ Soewignjo Agus Nugroho, Bambang Wisaksono	4-37

6.	Analisis Pengaruh <i>Water Pressure</i> Terhadap Kestabilan Lereng Jenjang Di <i>Southeast Wall Phase 6</i> Area penambangan Bijih Tembaga Hijau PT. Newmont Nusa Tenggara Kab. Sumbawa Barat ~ Suyono, Priyo Widodo	4-45
7.	Mineralisasi Bijih Besi Di kabupaten Donggala Provinsi Sulawesi Tengah ~ Abdul Rauf	4-54
8.	Pemodelan Distribusi Saturasi Air Awal Pada lapangan “X” Berdasarkan Data Analisa <i>Petrophysic</i> (Well Log) ~ Bambang Triwibowo, V. Dedi Cahyoko Aji	4-61
9.	Pengaliran Air Pada Tanah Kondisi Tidak Jenuh ~ Bambang Wisaksono	4-74
10.	Pengaruh Kestabilan Lereng Terhadap Cadangan Endapan Bauksit ~ Eddy Winarno, Wawong Dwi Ratminah	4-83

Susunan Panitia

SIMPOSIUM DAN SEMINAR NASIONAL GEOMEKANIKA KE – 1 TAHUN 2012

1. Dr. Ir. S. Koesnaryo, M.Sc, IPM	Penanggungjawab Program
2. Prof. Dr. Didit Welly Udjianto	Pengarah
3. Prof. Dr. Ir. Sari Bahagiarti, M.Sc	Pengarah
4. Dr. Ir. S. Koesnaryo, M.Sc, IPM	Pengarah
5. Dr. Ir. Dyah Rini Ratnaningsih, MT	Pengarah
6. Ir. Siti Umiyatun Choiriah, MT	Pengarah
7. Ir. Anton Sudiyanto, MT	Pengarah
8. Ir. Sudarsono, MT	Ketua Pelaksana
9. Teddy Agung Cahyadi, ST, MT	Sekretaris
10. Tri Wahyuningsih, ST	Anggota Sekretaris
11. Ferri Setiawan, ST	Anggota Sekretaris
12. Istiharumi	Anggota Sekretaris
13. Elly Khulastri	Anggota Sekretaris
14. Budi Iriyanti	Anggota Sekretaris
15. Rika Ernawati, ST, MT	Bendahara
16. Dr. Ir. Barlian Dwi Nagara, MT	Sponsorship Relation
17. Ir. Suyono, MS	Sponsorship Relation
18. Ir. Gunawan Nusanto, MT	Sponsorship Relation
19. Ir. Sudarsono, MT	Pengarah Acara
20. Dr. Ir. Eddy Winarno, S.Si, MT	Makalah/ Proseding
21. Riria Zendy Mirahati, ST	Makalah/ Proseding
22. Ir. R. Hariyanto, MT	Tempat/ Listrik/ Perlengkapan
23. Rusdiyono	Tempat/ Listrik/ Perlengkapan
24. Ir. Peter Eka Rosadi, MT	Dokumentasi (Audio, Vidio, Foto)
25. Ir. Priyo Widodo, MT	Transportasi, Akomodasi
26. Sigit Estika	Transportasi, Akomodasi
27. Ir. Wawong Dwi Ratminah, MT	Konsumsi
28. Dra. Rrr. Tjahjo Retno Adi, MM	Konsumsi
29. Dr. Ir. S. Koesnaryo, M.Sc, IPM	Reviewer Makalah
30. Dr. Ir. Barlian Dwi Nagara, MT	Reviewer Makalah
31. Ir. Bagus Wiyono, MT	Reviewer Makalah
32. Ir. Sudarsono, MT	Reviewer Makalah
33. Ir. R. Hariyanto, MT	Reviewer Makalah
34. Ir. Priyo Widodo, MT	Reviewer Makalah
35. Ir. Bambang Wisaksono, MT	Reviewer Makalah
36. Dr. Ir. Eddy Winarno, S.Si, MT	Reviewer Makalah

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada seluruh sponsor yang telah berpartisipasi dalam acara Kegiatan Simposium dan Seminar Nasional Geomekanika ke-1

SPONSOR PLATINUM

1. Mineral & Coal Studio

SPONSOR EMAS

1. PT. Cibaliung Sumber Daya
2. PT. Freeport Indonesia
3. PT. Bukit Asam, Tbk.
4. PT. Indo Tabangraya Megah
5. PT. Bumi Resources Mineral

SPONSOR PERAK

1. PT. Antam Tbk. UBPE Pongkor
2. PT. GeoAce

SPONSOR PERUNGGU

1. PT. Dian Bara Genoyang
2. PT. Nusa Halmahera Minera
3. PT. Bayan Resources
4. PT. Singlurus Pratama
5. PT. Jembayan Muara Bara
6. PT. Antam Tbk, UBPN Maluku Utara
7. PT. Adaro Indonesia
8. Indonesian Rock Mechanics Society (IRMS)
9. PT. Senamas Energindo Mineral

SPONSOR PARTISIPASI

1. PT. Rahman Abdijaya
2. PT. Macheral Energitama
3. PT. Dahana



KERAWANAN LONGSOR DI KABUPATEN KUTAI KARTANEGARA KALIMANTAN TIMUR

Ir. Puji Pratiknyo, MT.
T. Geologi, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta
HP. 0811259588
e-mail : puji_pratiknyoupn@yahoo.com

Abstrak

Peta kerawanan longsor Kabupaten Kutai Kartanegara sangat dibutuhkan untuk mengantisipasi dan penanganan penanggulangan bencana tanah longsor di wilayah ini.

Studi pustaka, analisis peta topografi, analisis peta geologi dan pengecekan di lapangan dapat dipergunakan untuk melokalisir daerah yang potensi longsor dan menentukan tingkat kerawanan longornya.

Hasil penelitian didapatkan bahwa di Kabupaten Kutai Kartanegara, ada 3 (tiga) tingkat kerawanan untuk terjadinya longsor. Ketiga tingkat kerawanan tersebut adalah tingkat kerawanan longsor tinggi, sedang dan rendah. Kawasan dengan tingkat kerawanan longsor tinggi dapat dikelompokkan menjadi 5 (lima) wilayah; Kawasan dengan tingkat kerawanan longsor sedang dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) wilayah; Kawasan dengan tingkat kerawanan longsor rendah dapat dikelompokkan menjadi 11 (sebelas) wilayah.

Kata Kunci : rawan, longsor, kawasan.

Abstract

Kutai Kartanegara District needs mass movement map to anticipated and handled if the mass movement hazard have been happened.

Literature study, analyzes of topographic and geologic maps, and observation field work, can be used to determine which the area and how the level of mass movement will be happened.

In Kutai Kartanegara district, there are 3 (three) levels mass movement, i.e: high, intermediate, and low levels. In The Kutai Kartanegara district, there are 5 (five) areas with high level mass movement; 4 (four) areas with intermediate level mass movement; and 11 (eleven) areas with low level mass movement

Key words : potency, mass movement, area.

1. Pendahuluan

Kabupaten Kutai Kartanegara mempunyai wilayah yang memanjang, berarah baralaut-tenggara. Di wilayah ini banyak dijumpai longsor terutama pada daerah yang topografinya tinggi dan dilewati oleh jalur jalan. Daerah rawan longsor akan dapat mengakibatkan bencana bagi warga yang berdomisili disekitar daerah yang rawan longsor tersebut.

Peta kerawanan longsor Kabupaten Kutai Kartanegara sangat dibutuhkan untuk mengantisipasi dan penanganan penanggulangan bencana tanah longsor di wilayah ini.

2. Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah melakukan analisis kondisi umum dan geologi untuk mendapatkan gambaran kondisi kerentanan terjadinya longsor.

3. Rumusan Masalah

Rumusan masalah untuk mencapai tujuan di atas adalah:

- 1) Bagaimana kondisi umum wilayah Kutai Kartanegara?
- 2) Bagaimana kondisi geologi wilayah Kutai Kartanegara?
- 3) Bagaimana kondisi kerawanan longsor di wilayah Kutai Kartanegara?



4. Metode Penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan tahapan pekerjaan sebagai berikut:

- 1) Studi pustaka.
- 2) Analisis peta untuk mendapatkan data ketinggian daerah, morfologi daerah dan kelerengan.
- 3) Analisis peta geologi untuk mendapatkan data batuan penyusun dan kondisi daerah yang banyak diketemukan struktur geologi.
- 4) Melokalisir daerah yang potensi longsor dan menentukan tingkat kerawanan longornya berdasarkan hasil tahapan sebelumnya.
- 5) Pengecekan di lapangan untuk pembuktian hasil analisis yang dilakukan.

5. Hasil dan Pembahasan

5.1. Kondisi Umum

Kabupaten Kutai Kartanegara mempunyai wilayah yang memanjang, berarah baralaut-tenggara. Wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara merupakan daerah perbukitan dan lereng perbukitan sampai daerah dataran dengan ketinggian berkisar dari 0 sampai 1500 m.

Di bagian barat laut fisiografinya dominan berupa pegunungan, perbukitan, dan dataran tinggi, semakin ke arah tenggara, fisografinya berupa perbukitan, teras-teras, dan dataran rendah.

Faktor kondisi alam : lereng relatif landai dengan kemiringan antara 0% sampai 20%; lereng perbukitan tersusun dari tanah penutup bersifat gembur dan mudah lolos air; menumpang di atas batuan dasarnya yang lebih padat dan kedeap; curah hujan tahunan mencapai lebih dari 2500 mm (2000 – 4000 mm); vegetasi dominan berupa tumbuhan berakar serabut. Aktifitas manusia berupa pembangunan konstruksi dengan beban yang berat; pencetakan kolam yang dapat mengakibatkan perembesan air ke dalam lereng; dan sistem drainase yang tidak memadai. Vegetasi penutup dominan berupa tanaman hutan atau hutan lindung. Kelas kepadatan penduduk rendah sampai tinggi.

5.2 Kondisi Geologi

Batuan penyusun wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara berupa batuan sedimen dan batuan beku serta endapan aluvial. Batuan dan endapan tersebut termasuk dalam formasi-formasi / satuan batuan / endapan, antara lain, adalah:

Formasi Telen (Mts) : Persilangan batupasir sabak, rijang, batupasir malih dan batulanau malih. Batu Sabak, hitam-merah, umumnya

tergeruskan. Rijang, kelabu, berlapis tipis, 2 – 10 cm. Batupasir malih, kelabu kehijauan, berbutir sedang, menyudut – menyudut tanggung, berlapis baik, 2 – 50 cm, setempat, perarian sejajar dan silang siur. Batulanau malih, kelabu tua, berlaois buruk, terbreksikan, perarian sejajar tikas garut dan silang siur. Ketebalannya kurang lebih 1000 m. Formasi ini bersentuhan sesar dengan satuan Bancuh.

Formasi Bancuh Telen - Kelinjau (Jkm) : Campuran antara batuan alih asal dan tetap asal yang terdiri atas ultramafik, batusabak, rijang, split, batugamping beliolites berumur Devon, batupasir malih, sekis, genes, dan granit berfoliasi. Bersentuhan sesar dengan Formasi Telen.

Kelompok Embaluh (KTme) : Konglomerat dengan fragmen utamanya batuan silikaan; perselingan batulumpur dan batulanau termalihkan yang bersisipan batugamping kristalin; batupasir kuarsa sebagian termalihkan.

Bancuh Tabang(Kum) : Batuan campur aduk dalam lempung bersisik, struktur mata ikan dan bodin. Bongkahan terdiri atas batugamping orbitolina, gabro, ultramafik, rijang merah, konglomerat dan batuan terkarsikan. Bersentuhan sesar dengan Bancuh Telen – Kelinjau

Anggota Batugamping Ritan, Formasi Haloq (Ter) : Batugamping bioklastika, coklat muda sampai kelabu muda, pejal, mengandung foraminifera besar antara lain : *Nummlites sp.*, *Discocyclina sp.*, *Pellatispira sp.*, *Operculina sp.*, *Heterostegina sp.*, ekinoid dan ganggang; yang menunjukkan umur Eosen Akhir (Tb); lingkungan pengendapan terumbu muka pada laut dangkal. Tebalnya lebih kurang 500 m.

Formasi Haloq (Teh) : Batupasir, sedikit konglomerat (di dasar), dan batulumpur, jarang batugamping dan batubara; berlapis cukup tebal sampai tebal. Batupasir : kelabu muda; arenite kuarsa; keras; berbutir halus sampai sedang; terpilah sedang sampai baik; menyudut tanggung sampai membulat; klastik pecahan kuarsa, sedikit felspar dan litik; perarian bahan karbonan dan oksida besi; perlapisan silang siur. Konglomerat; kelabu muda; membulat tanggung – membulat; terpilah sedang sampai buruk; didukung klastika; kerakal (0.5 – 2 cm), sedikit kerakal pecahan kuarsa, rijang, litik, dan batuan gunungapi felsik, perlapisan silang siur sekala sedang sampai besar. Batugamping : kelabu tua, klastika; kalkarenit sampai kalsilitik; berbutir halus sampai kasar; kebanyakan klastika



pecahan fosil; matriks lumpur karbonat atau kalsit berkrystal halus. Kandungan fosil yang ditemukan antara lain : pecahan koral, briozoa, ganggang merah, ekinoid pelesipoda, *Discocyclusina omphala* dan miliolid; *Opeculina* sp., *Elphidium* sp., *Textularia* sp., yang menunjukkan umur Eosen Akhir (Tb) dengan ciri lingkungan laut dangkal, mungkin laguna. Ketebalannya antara 400 – 500 m.

Formasi Haloq (Teh) : Batupasir, sedikit konglomerat (di dasar), dan batulumpur, jarang batugamping dan batubara; berlapis cukup tebal sampai tebal. Batupasir : kelabu muda; arenite kuarsa; keras; berbutir halus sampai sedang; terpilah sedang sampai baik; menyudut tanggung sampai membulat; klastik pecahan kuarsa, sedikit felspar dan litik; perarian bahan karbonan dan oksida besi; perlapisan silang siur. Konglomerat; kelabu muda; membulat tanggung – membulat; terpilah sedang sampai buruk; didukung klastika; kerakal (0.5 – 2 cm), sedikit kerakal pecahan kuarsa, rijang, litik, dan batuan gunungapi felsik, perlapisan silang siur sekala sedang sampai besar. Batugamping : kelabu tua, klastika; kalkarenit sampai kalsilutit; berbutir halus sampai kasar; kebanyakan klastika pecahan fosil; matriks lumpur karbonat atau kalsit berkrystal halus. Kandungan fosil yang ditemukan antara lain : pecahan koral, briozoa, ganggang merah, ekinoid pelesipoda, *Discocyclusina omphala* dan miliolid; *Opeculina* sp., *Elphidium* sp., *Textularia* sp., yang menunjukkan umur Eosen Akhir (Tb) dengan ciri lingkungan laut dangkal, mungkin laguna. Ketebalannya antara 400 – 500 m.

Formasi Batu Kelau(Tek) : Serpih, batulumpur, batulanau; sedikit batupasir. Kebanyakan berlapis baik, sangat tipis sampai sangat tebal. Batulumpur, serpih dan batulanau; kelabu tua; mikaan, perarian atau perlapisan sejajar, menggelombang dan flaser, umumnya dengan pasir halus. Batupasir : kelabu muda; kebanyakan berbutir halus terpilah baik; arenite kuarsa, perarian sejajar; perlapisan menggelombang; silang siur menggelombang; perarian, karbonan. Kandungan foraminifera bentonik termasuk : *Discocyclusina omphala*, *Nummulites* sp., *Textularia* sp., *Discocyclusina* sp., *Biplanispira* sp., *Opeculina* sp., *Pyrgo* sp., *Rupertina* sp., yang menunjukkan umur Eosen Akhir (Tb). Pengendapannya dilingkungan laut dangkal, sebagian mungkin terumbu muka. Ketebalannya sampai 500 m.

Formasi Merah(Tem) : Perselingan napal dan batulempung bersisipan batugamping. Napal

dan batulempung kelabu tua-kecoklatan, gampingan. Batugamping, putih kotor – kekuningan sebagai sisipan dalam napal, tebal lapisan 5-10cm. Bagian bawah dari satuan ini ditempati oleh konglomerat alas. Napal mengandung foram mikro, *Globigerina yuquaensis* (Weinziel dan Applin), *G. Tripartita* (Koch), *G. Linoperti*, *G. Amphiapertura*, *G. Cerroazulensis* (Cole). *Nummulite* sp., *Opeculina* sp., *Nodosaria* sp., *Anomalina* sp., yang menunjukkan umur Eosen Akhir atau jenjang Tb; terendapkan dalam lingkungan sublitoral dalam. Tebal satuan ini berkisar 400 – 800 meter.

Formasi Ojoh Bilang (Tou) : Batulempung, sedikit batupasir, sebagian gampingan dan karbonan, setempat tufan. Batulempung, kecoklatan sampai gelap, berlapis sampai pejal; umumnya menyerpih, bioturbasi dan konkresi oksida besi. batupasir kelabu muda sampai coklat, berbutir halus, kaya kuarsa sampai litik; terpilah baik, struktur cetakan. Kandungan fosilnya antara lain : *G. Venezuelana* (HEDBERG), *G. Semilis*, *G. Amphiapertura* (BOLLI), *G. Tripartita* (KOEHL), *Nodosaria* Sp., *Bulimina* Sp., *Lenticulina* Sp., dan *Textularia* Sp. yang menyatakan umur Eosen Akhir – Oligosen Awal. Lingkungan pengendapan laut terbuka sampai paparan luar. Ketebalannya mencapai 500 m.

Batuan Terobosan Antam (Toma) : Andesit basal berupa retas dan sumbat. Batuan ini menerobos formasi yang lebih tua dan diduga berumur Oligo – Miosen.

Formasi Pamaluan(Tomp) : Batupasir kuarsa dengan sisipan batulempung, serpih, batugamping, dan batulanau, berlapis sangat baik. Batupasir kuarsa merupakan batuan utama, kelabu kehitaman – kecoklatan, berbutir halus – sedang, terpilah baik, butiran membulat – membulat tanggung, padat, karbonan dan gampingan. Setempat dijumpai struktur sedimen silang-siur dan perlapisan sejajar. Tebal lapisan antara 1 – 2 m. Batulempung tebal rata – rata 45 cm. Serpih kelabu kecoklatan – kelabu tua, padat, tebal sisipan antara 10 – 20 cm. Batugamping kelabu, pejal, berbutir sedang – kasar, setempat berlapis dan mengandung foraminifera besar. Batulanau kelabu tua – kehitaman. Tebal formasi lebih kurang 2000 m.

Formasi Pulau Balang(Tmpb) : Perselingan antara grewake dan batupasir kuarsa dengan sisipan batugamping, batulempung, batubara, dan tuf dasit. Batupasir grewake,



kelabu kehijauan, padat, tebal lapisan antara 50 – 100 cm. Batupasir kuarsa, kelabu kemerahan, setempat tufan dan gampingan, tebal lapisan antara 15 – 60 cm. Batugamping, coklat muda kekuningan, mengandung foraminifera besar, batugamping ini terdapat sebagai sisipan atau lensa dalam batupasir kuarsa, tebal lapisan 10 – 40 cm. Di S.Loa Haur, mengandung foraminifera besar antara lain *Austrotrilina howchini*, *Borelis* Sp, *Lepidocyclina* Sp, *Miogypsina* Sp, menunjukkan umur Miosen Tengah dengan lingkungan pengendapan laut dangkal. Batulempung, kelabu kehitaman, tebal lapisan 1 – 2 cm setempat berselingan dengan batubara, tebal yang ada mencapai 4 m. Tufa dasit, putih merupakan sisipan dalam batupasir kuarsa.

Formasi Balikpapan(Tmbp) : perselingan batupasir dan lempung dengan sisipan lanau, serpih, batugamping dan batu bara. Batupasir kuarsa, putih kekuningan, tebal lapisan 1 – 3 m, disisipi lapisan batu bara, tebal 5 – 10 cm. Batupair gampingan, coklat, berstruktur sedimen lapisan bersusun dan silang siur, tebal lapisan 20 – 40 cm, mengandung foraminifera kecil, disisipi lapisan tipis karbon. Lempung, kelabu kehitaman, setempat mengandung sisa tumbuhan, oksida besi yang mengisi rekahan – rekahan setempat mengandung lensa – lensa batupasir gampingan. Lanau gampingan, berlapis tipis, serpih kecoklatan, berlapis tipis. Batugamping pasiran, mengandung foraminifera besar, moluska, menunjukkan umur Miosen Akhir bagian bawah – Miosen Tengah bagian atas. Lingkungan pengendapan Perengan *paras delta – dataran delta*, tebal 1000 – 1500 m.

Formasi Kampungbaru (Tpkb) : Batupasir kuarsa dengan sisipan lempung, serpih: lanau dan lignit; pada umumnya lunak dan mudah hancur. Batupasir kuarsa, putih, setempat kemerahan atau kekuningan, tidak berlapis, mudah hancur, setempat mengandung lapisan tipis oksida besi atau kongkresi, tufan atau lanauan, dan sisipan batupasir konglomeratan atau konglomerat dengan komponen kuarsa, kalsedon, serpih merah dan lempung, diameter 0,5 – 1 cm, mudah lepas. Lempung, kelabu kehitaman mengandung sisa tumbuhan, kepingan batu bara, koral. Lanau, kelabu tua, menyerpih, laminasi. Lignit, tebal 1 – 2 m. Diduga berumur Miosen Akhir – Plio Plistosen, lingkungan pengendapan delta – laut dangkal. Tebal lebih dari 500 m.

Batuan Gunung Api Mentulang (TmQm): Lava, breksi lava, tuf, aglomerat, breksi lahar

bersusunan basal sampai andesit, tubuh terobosan kecil diorit, dolerit dan andesite porfir. Andesite, kelabu muda, porfiritik, piroksen dan horblenda sebagai fenokris; terkekarkan. Basal, kelabu hitam, padat setempat berongga, kasat mata umumnya felspar sebagai fenokris

Aluvium(Qa) : Kerikil, pasir dan lumpur terendapkan dalam lingkungan sungai, rawa, delta dan pantai.

Struktur geologi yang ada, yang merupakan bidang diskontinuitas, berupa kekar, lipatan, dan sesar. Struktur geologi tersebut, yang berupa lipatan, secara umum berarah timurlaut-baratdaya; sedangkan yang berupa sesar, secara umum berarah baratlaut-tenggara.

5.3 Kawasan Rawan Longsor

Berdasarkan kondisi topografi, kondisi kemiringan lereng, tingkat curah hujan rata-rata, kondisi tanah penutup, batuan penyusun, adanya bidang diskontinuitas atau struktur geologi yang berupa kekar (rekahan), lipatan, sesar (patahan), dan vegetasi penutup, maka di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kawasan dengan tingkat kerawanan longsor tinggi, sedang dan rendah. Lihat Gambar Peta Kerawanan Longsor Kabupaten Kutai Kartanegara. Ketiga kawasan tersebut adalah sebagai berikut:

5.3.a Kawasan dengan tingkat kerawanan longsor tinggi

Kawasan ini merupakan kawasan dengan potensi yang tinggi untuk mengalami gerakan tanah dan cukup padat permukimannya, atau terdapat konstruksi bangunan sangat mahal atau penting. Pada lokasi seperti ini sering mengalami gerakan tanah (longsoran), terutama pada musim hujan atau saat gempa bumi terjadi.

Kawasan ini dominan ada di wilayah Kecamatan Tabang, Kecamatan Kembangianggut, dan Kecamatan Kenohan. Secara setempat dan memanjang baratdaya – timurlaut, ada di wilayah Kecamatan Kotabangun, Kecamatan Muaramuntai, Kecamatan Marangkayu, Kecamatan Muarabadak, Kecamatan Tenggarong, Kecamatan Loajanan. Untuk lebih jelasnya, penyebaran kawasan ini dapat dilihat pada Peta Kerawanan Longsor Kabupaten Kutai Kartanegara.



Topografi di kawasan ini berupa dataran sampai pegunungan, dominan berupa perbukitan, dan pegunungan, ketinggian berkisar 0 – 1500 m dan dominan berkisar 500 – 1500 m, kemiringan lereng landai (< 20%), curah hujan 2000 – 4000 mm per tahun, tanah penutup dominan berupa kompleks podsolik merah kuning latosol.

Satuan batuan yang menyusun kawasan ini adalah Formasi Haloq (Teh), Formasi Ojoh Bilang (Tou), Formasi Batu Kelau (Tek), Bancuh Tabang (Kum), Batuan Gunung Api Mentulang (TmQm), Formasi Bancuh Telen – Kelinjau (Jkm), Formasi Balikpapan (Tmbp), Formasi Pulau Balang (Tmpb), Formasi Pamaluan (Tomp), Anggota Batugamping Ritan - Formasi Haloq (Ter), Batuan Terobosan Antam (Toma), Formasi Telen (Mts), Formasi Marah (Tem), Kelompok Embaluh (Ktme), dan Aluvium (Qa). Bidang diskontinuitas atau struktur geologi yang ada berjumlah lebih dari 3 (tiga) bidang diskontinuitas, berupa kekar-kekar, sesar-sesar dan lipatan yang berupa antiklin. Vegetasi penutup dominan berupa tanaman hutan atau hutan lindung. Kelas kepadatan penduduk rendah sampai tinggi.

Berdasarkan sebaran wilayah kawasan longsornya, kawasan dengan tingkat kerawanan longsor tinggi dapat dikelompokkan menjadi 5 (lima) wilayah. Secara rinci kondisi morfologi, ketinggian, penggunaan lahan, struktur geologi yang ada, dan satuan batuan penyusunnya, dari kelima wilayah tersebut adalah sebagai berikut:

5.3.a.1 Wilayah Kecamatan Muarabadak, Kecamatan Tenggara, dan Kecamatan Marangkayu

Morfologi wilayah ini berupa perbukitan dengan ketinggian 0 – 200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa belukar, rawa, pertanian lahan kering campur semak. Struktur geologi yang ada berupa kekar-kekar, lipatan berupa antiklin, sesar naik, dan sesar mendatar. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Balikpapan (Tmbp) Dan Formasi Pulau Balang (Tmpb).

5.3.a.2 Wilayah Kecamatan Loajan

Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian: 0-200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan pertanian lahan kering campur semak. Struktur geologi yang ada berupa kekar-kekar, lipatan berupa antiklin,

sesar naik, dan sesar mendatar. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Balikpapan (Tmbp) Dan Formasi Pulau Balang (Tmpb).

5.3.a.3 Wilayah Kecamatan Muaramuntai, Kecamatan Muarawis, dan Kecamatan Kotabangun

Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 0-200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa hutan, pertanian lahan kering campur semak, rawa dan belukar. Struktur geologi yang ada berupa kekar-kekar, lipatan berupa antiklin, sesar naik, dan sesar mendatar. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Balikpapan (Tmbp), Formasi Pulau Balang (Tmpb), Dan Formasi Pamaluan (Tomp).

5.3.a.4 Wilayah Kecamatan

Kembangjant dan Kecamatan Kenohan.

Di wilayah ini ada 3 (tiga) kawasan kerawanan longsor tinggi. Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 50-1000 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa hutan, perkebunan, lahan terbuka, belukar, dan rawa. Struktur geologi berupa kekar-kekar dan kelurusan sesar-sesar. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Balikpapan (Tmbp), Formasi Haloq (Teh), Anggota Batugamping Ritan, Formasi Haloq (Ter), dan Aluvium (Qa) : Kerikil, pasir dan lumpur terendapkan dalam lingkungan sungai, rawa, delta dan pantai.

5.3.a.5 Wilayah Kecamatan Tabang

Di wilayah ini ada 4 (empat) kawasan kerawanan longsor tinggi. Morfologi berupa perbukitan / pegunungan dengan ketinggian 500-1500 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan hutan produksi terbatas dan hutan lindung, lahan terbuka, pertanian lahan kering campur semak. Struktur geologi yang ada berupa kekar-kekar dan sesar-sesar. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Balikpapan (Tmbp), Batuan Terobosan Antam (Toma), Anggota Batugamping Ritan, Formasi Haloq (Ter), Formasi Ojoh Bilang (Tou), Formasi Batu Kelau (Tek), Formasi Haloq (Teh), Bancuh Tabang (Kum), Formasi Bancuh Telen - Kelinjau (Jkm), Batuan Gunung Api Mentulang



(Tmqm), Formasi Telen (Mts), Formasi Merah (Tem), Dan Kelompok Embaluh (Ktme).

5.3.b Kawasan dengan tingkat kerawanan longsor sedang

Merupakan kawasan dengan potensi yang tinggi untuk mengalami gerakan tanah, namun tidak ada permukiman serta konstruksi bangunan yang terancam relatif tidak mahal dan tidak penting.

Kawasan ini ada di bagian tenggara Kabupaten Kutai Kartanegara, termasuk dalam wilayah Kecamatan Sangasanga, Kecamatan Muarajawa, Kecamatan Anggana, Kecamatan Muarabadak, Kecamatan Tenggarong, dan Kecamatan Marangkayu.

Topografi di kawasan ini berupa dataran sampai perbukitan, dominan berupa lereng atau teras, ketinggian berkisar 0 – 200 m dan dominan berkisar 50 – 200 m, kemiringan lereng landai (< 10%), curah hujan 2000 – 4000 mm per tahun, tanah penutup dominan berupa kompleks podsolik merah kuning.

Batuan yang ada berupa litologi yang menyusun Formasi Balikpapan (Tmbp), Formasi Pulau Balang (Tmpb), dan Formasi Kampung Baru (Tpkb). Bidang diskontinuitas atau struktur geologi yang ada berjumlah 3 (tiga) bidang diskontinuitas, berupa kekar, sesar dan lipatan yang berupa antiklin. Vegetasi penutup dominan berupa pertanian lahan kering campur semak, hutan dan belukar rawa. Kelas kepadatan penduduk rendah sampai sedang.

Berdasarkan sebaran wilayah kawasan longsornya, kawasan dengan tingkat kerawanan longsor sedang dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) wilayah. Secara rinci kondisi morfologi, ketinggian, penggunaan lahan, struktur geologi yang ada, dan satuan batuan penyusunnya, dari keempat wilayah tersebut adalah sebagai berikut:

5.3.b.1 Wilayah Kecamatan Sangasanga dan Kecamatan Muarajawa

Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 0-100 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa pertanian lahan kering campur semak dan rawa belukar. Struktur geologi yang ada berupa kekar, lipatan berupa antilin, dan sesar mendatar. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Balikpapan (Tmbp), Formasi Pulau Balang (Tmpb), dan Formasi Kampungbaru (Tpkb).

5.3.b.2 Wilayah Kecamatan Anggana

Morfologi berupa lereng perbukitan dan dataran rendah dengan ketinggian 0-50 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa belukar dan rawa. Struktur geologi yang ada berupa kekar-kekar, lipatan berupa antiklin dan sesar. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Balikpapan (Tmbp) dan Formasi Kampungbaru (tpkb).

5.3.b.3 Wilayah Kecamatan Muarabadak

Morfologi berupa perbukitan dan lereng perbukitan dengan ketinggian: 0-200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa belukar dan rawa. Struktur geologi berupa kekar-kekar, lipatan berupa antiklin, dan sesar mendatar. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Balikpapan (Tmbp) dan Formasi Pulau Balang (Tmpb).

5.3.b.4 Wilayah Kecamatan Muarabadak, Kecamatan Tenggarong, dan Kecamatan Marangkayu

Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 0-200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa semak belukar dan pertanian lahan kering. Struktur geologi berupa kekar-kekar, lipatan berupa antiklin, dan sesar mendatar. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Balikpapan (Tmbp) dan Formasi Pulau Balang (Tmpb).

5.3.c. Kawasan dengan tingkat kerawanan rendah

Merupakan kawasan dengan potensi gerakan tanah yang tinggi, namun tidak ada risiko terjadinya korban jiwa terhadap manusia dan bangunan. Kawasan yang kurang berpotensi untuk mengalami longsoran, namun di dalamnya terdapat permukiman atau konstruksi penting/mahal, juga dikategorikan sebagai kawasan dengan tingkat kerawanan rendah.

Kawasan ini dominan ada bagian tenggara Wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara dan bagian kecil bagian timur laut Wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara. Termasuk dalam wilayah Kecamatan Muarajawa, Kecamatan Samboja, Kecamatan Sangasanga, Kecamatan Muarabadak, Kecamatan Loakulu, Kecamatan Tenggarong, Kecamatan Marangkayu, Kecamatan Sebulu, Kecamatan Marangkayu, Kecamatan Muaramuntai, Kecamatan Muarawis, Kecamatan Kotabangun, Kecamatan Muarakaman, dan Kecamatan Tabang.



Topografi di kawasan ini berupa dataran sampai perbukitan, dominan berupa perbukitan ketinggian berkisar 0 – 1500 m dan dominan berkisar 50 – 200 m, kemiringan lereng landai (< 10%), curah hujan 2000 – 4000 mm per tahun, tanah penutup dominan berupa kompleks podsolik merah kuning.

Batuan penyusun merupakan litologi dari Formasi Balikpapan (Tmbp), Formasi Pulau Balang (Tmpb), Formasi Kampung Baru (Tpkb), Formasi Pamaluan (Tomp), Aluvium (Qa) dan Batuan Gunung Api Mentulang (TmQm). Bidang diskontinuitas atau struktur geologi yang ada berjumlah 2 (dua) bidang, berupa kekar dan sesar (patahan) atau lipatan yang berupa antiklin. Vegetasi penutup dominan berupa tanaman hutan, pertanian lahan kering campur semak dan belukar rawa. Kelas kepadatan penduduk rendah sampai tinggi.

Berdasarkan sebaran wilayah kawasan longsornya, kawasan dengan tingkat kerawanan longsor rendah dapat dikelompokkan menjadi 11 (sebelas) wilayah. Secara rinci kondisi morfologi, ketinggian, penggunaan lahan, struktur geologi yang ada, dan satuan batuan penyusunnya, dari dua belas wilayah tersebut adalah sebagai berikut:

5.3.c.1 Wilayah Kecamatan Muarajawa dan Kecamatan Samboja

Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 0-200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa pertanian lahan kering campur semak, belukar, dan rawa. Struktur geologi yang ada berupa kekar-kekar dan lipatan berupa antiklin. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Balikpapan (Tmbp) dan Formasi Kampung Baru (Tpkb).

5.3.c.2 Wilayah Kecamatan Muarajawa dan Kecamatan Sangsanga

Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 0-100 meter dari permukaan air laut. Penggunaan lahan berupa semak belukar, rawa dan mangrove / nipah. Struktur geologi berupa kekar-kekar dan lipatan berupa antiklin. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Balikpapan (Tmbp).

5.3.c.3 Wilayah Kecamatan Muarabadak

Morfologi berupa lereng perbukitan dan dataran dengan ketinggian 0-50 m. Penggunaan lahan berupa semak belukar dan rawa. Struktur geologi berupa kekar-kekar dan lipatan berupa antiklin.

Satuan batuan penyusun berupa Formasi Pulau Balang (Tmpb).

5.3.c.4 Wilayah Kecamatan Loakulu dan Kecamatan Tenggarong

Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 0-200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa semak belukar, pertanian lahan kering campur semak. Struktur geologi berupa kekar-kekar dan lipatan berupa antiklin. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Pulau Balang (Tmpb).

5.3.c.5 Wilayah Kecamatan Tenggarong dan Kecamatan Marangkayu

Morfologi berupa perbukitan dan dataran endah dengan ketinggian 0-200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan pertanian lahan kering campur semak dan belukar rawa. Struktur geologi berupa kekar-kekar dan lipatan berupa antiklin. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Pulau Balang (Tmpb) dan Formasi Pamaluan (Tomp).

5.3.c.6 Wilayah Kecamatan Sebulu dan Kecamatan Marangkayu

Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 0-100 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa semak belukar dan lahan terbuka. Struktur geologi geologi berupa kekar-kekar dan lipatan berupa antiklin. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Pulau Balang (Tmpb) dan Formasi Pamaluan (Tomp).

5.3.c.7 Wilayah Kecamatan Loakulu

Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 0-100 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa hutan produksi dan pertanian lahan kering campur semak. Struktur geologi berupa kekar-kekar dan lipatan berupa antiklin. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Pamaluan (Tomp).

5.3.c.8 Wilayah Kecamatan Tenggarong dan Kecamatan Loakulu

Di wilayah ini ada 2 (dua) kawasan kerentanan longsor rendah. Kawasan yang panjang, berarah baratdaya-timurlaut. Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 0-200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa pertanian lahan kering campur semak dan semak belukar. Struktur geologi berupa kekar-kekar dan lipatan berupa antiklin. Kawasan yang pendek berarah tenggara-baratlaut. Morfologi berupa lembah dengan ketinggian 0-200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan pertanian lahan kering campur semak. Struktur



geologi berupa kekar-kekar dan sesar mendatar. Satuan Batuan penyusun berupa Formasi Pulau Balang (Tmbp), Formasi Pamaluan (Tomp) dan Formasi Balikpapan (Tmbp).

5.3.c.9 Wilayah Kecamatan Muaramuntai, Kecamatan Muarawis, Kecamatan Sebulu, Kecamatan Kotabangun, dan Kecamatan Muarakaman.

Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 0-200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa pertanian lahan kering campur semak, hutan produksi, belukar rawa, dan hutan rawa. Struktur geologi berupa kekar-kekar dan lipatan berupa antiklin. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Pamaluan (Tomp).

5.3.c.10 Wilayah Kecamatan Muaramuntai dan Kecamatan Muarawis

Morfologi berupa perbukitan dengan ketinggian 0-200 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa pertanian lahan kering. Struktur geologi berupa kekar-kekar dan lipatan berupa antiklin. Satuan batuan penyusun berupa Formasi Pamaluan (Tomp) dan Aluvium (Qa): Kerikil, pasir dan lumpur terendapkan dalam lingkungan sungai, rawa, delta dan pantai.

5.3.c.11 Wilayah Kecamatan Tabang

Di wilayah ini ada 3 kawasan. Morfologi berupa perbukitan / pegunungan dengan ketinggian 1000- 1500 meter dari permukaan laut. Penggunaan lahan berupa hutan produksi terbatas dan hutan lindung. Struktur geologi berupa kekar-kekar dan sesar. Satuan batuan penyusun berupa Batuan Gunung Api Mentulang (TmQm).

6. Kesimpulan

- 1) Kondisi umum dan geologi (yaitu : topografi, kondisi kemiringan lereng, tingkat curah hujan rata-rata, kondisi tanah penutup, batuan penyusun, adanya bidang diskontinuitas atau struktur geologi yang berupa kekar/rekahan, lipatan, sesar/patahan, dan vegetasi penutup), pada daerah tertentu di wilayah Kabupaten Kutai Kartanegara berpotensi untuk menyebabkan terjadinya longsor.
- 2) Di Kabupaten Kutai Kartanegara, ada 3 (tiga) tingkat kerawanan untuk terjadinya longsor. Ketiga tingkat kerawanan tersebut adalah tingkat kerawanan longsor tinggi, sedang dan rendah (Lihat Gambar Peta Kerawanan Longsor Kabupaten Kutai Kartanegara).

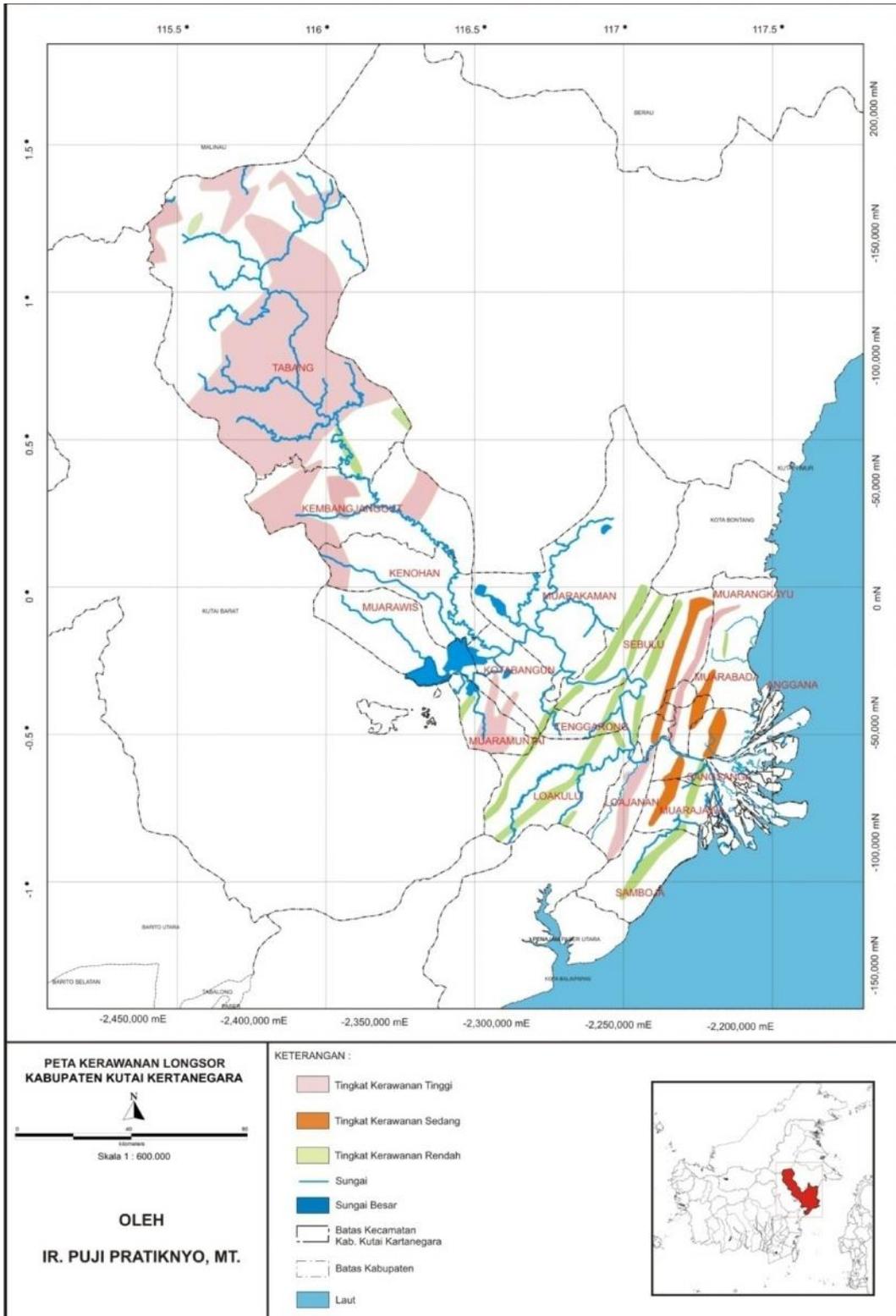
- 3) Kawasan dengan tingkat kerawanan longsor tinggi dapat dikelompokkan menjadi 5 (lima) wilayah; Kawasan dengan tingkat kerawanan longsor sedang dapat dikelompokkan menjadi 4 (empat) wilayah; Kawasan dengan tingkat kerawanan longsor rendah dapat dikelompokkan menjadi 11 (sebelas) wilayah.

7. Pustaka Terpilih

- BAPPEDA Kabupaten Kutai Kartanegara & PUSPICS Fakultas Geografi UGM, *Peta Administrasi Kabupaten Kutai Kartanegara*, Propinsi Kalimantan Timur.
- Pemerintah Kabupaten Kutai Kartanegara, *Peta Topografi Kabupaten Kutai Kartanegara*, Skala 1 : 600.000, Kutai Kartanegara.
- S. Supriatna, Sukardi, dan E. Rustandi, 1995, *Peta Geologi Lembar Samarinda*, Kalimantan, Skala 1 : 250.000, Pusat penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.



PROSIDING SIMPOSIUM DAN SEMINAR
GEOMEKANIKA KE-1 TAHUN 2012
MENGAGAS MASA DEPAN REKAVASA BATUAN &
TEROWONGAN DI INDONESIA



Gambar Peta Kerawanan Longsor Kabupaten Kutai Kartanegara