

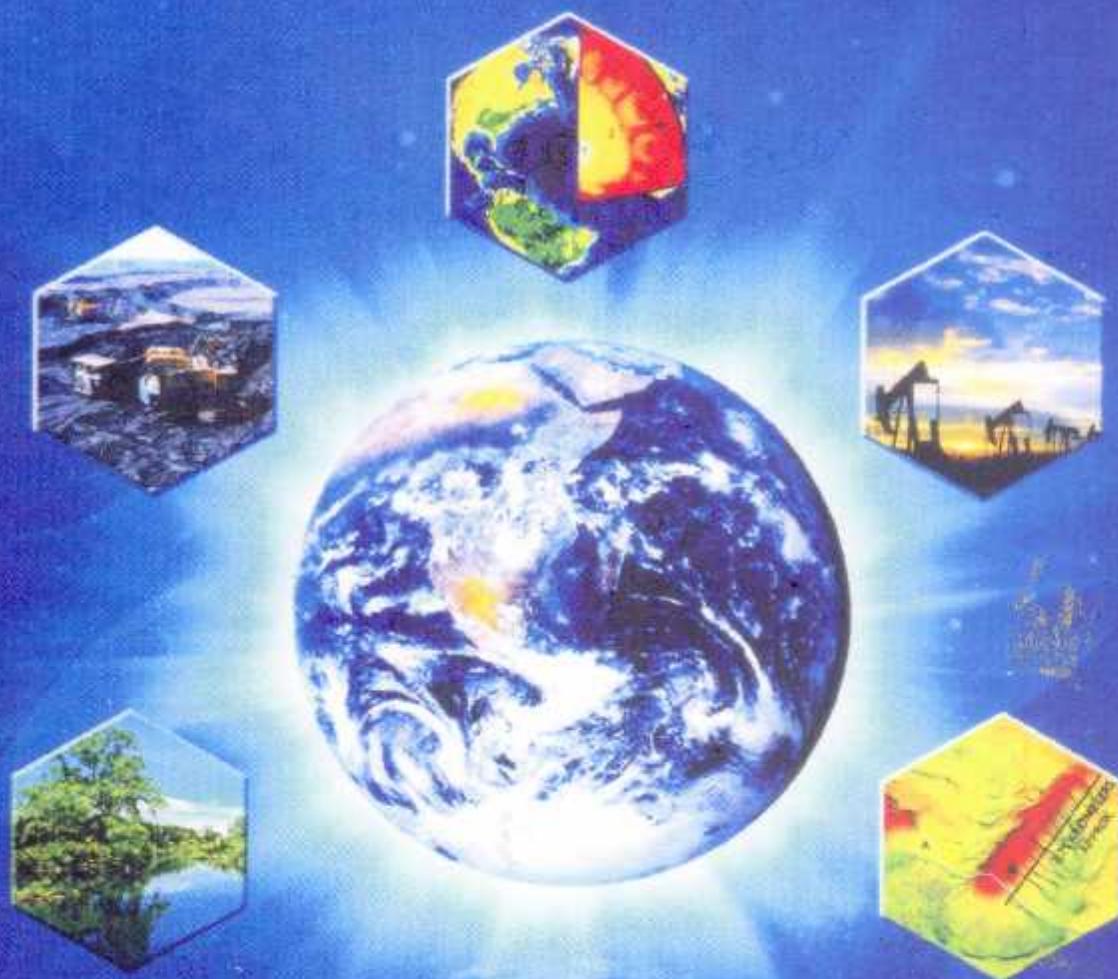


PROSIDING SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN 2011

Pengembangan IPTEK Kebumihan untuk
Menunjang Pembangunan Insani
yang Berkelanjutan

8-9 Desember 2011

Gedung Arie Frederik Lasut Lt. 2
Dekanat FTM UPN "Veteran" Yogyakarta



SEMINAR FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" YOGYAKARTA
JL. SWK 104 (Lingkar Utara) CONDONGCATUR, YOGYAKARTA
Gedung Arie F. Lasut Lt. I Telp. (0274) 487814 E-mail: seminar_ftm@upnyk.ac.id

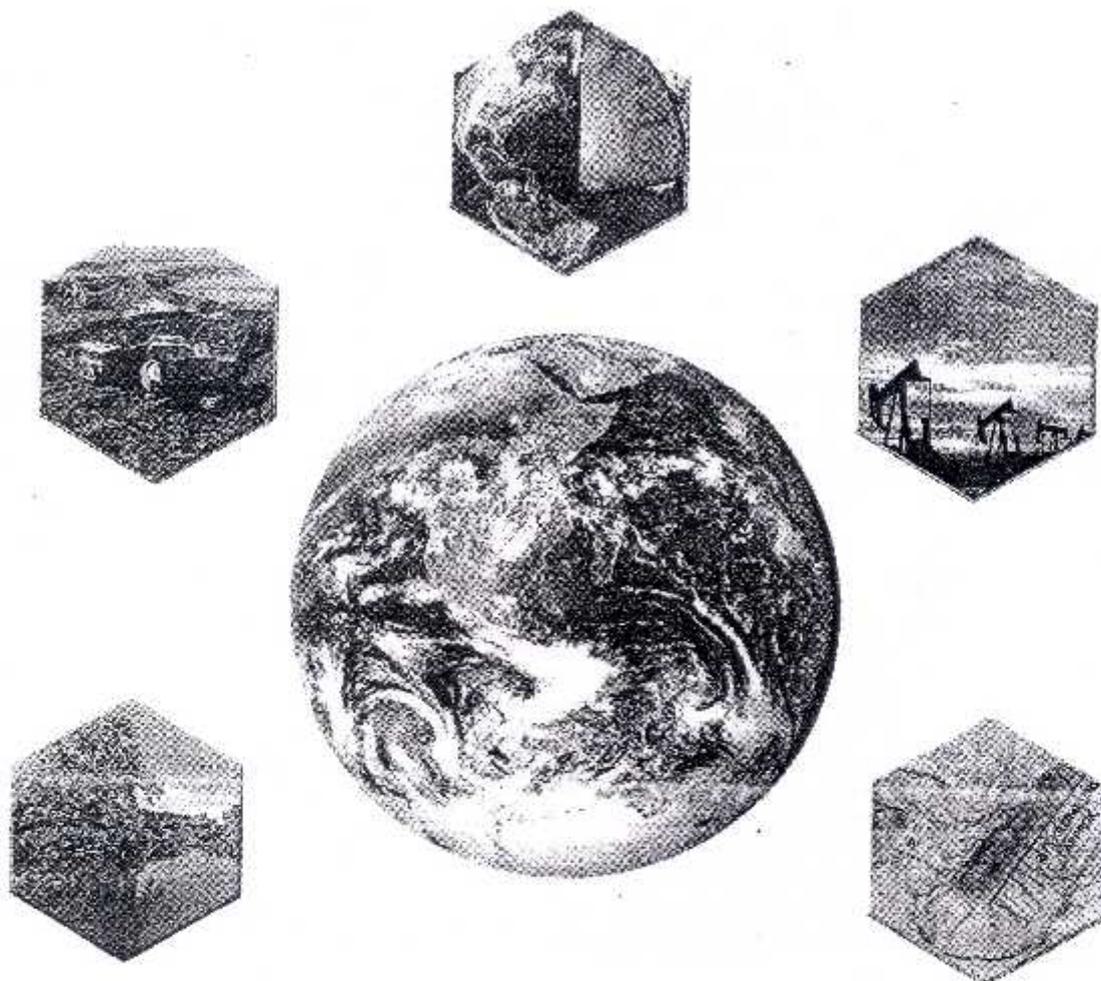


PROSIDING SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN 2011

Pengembangan IPTEK Kebumihan untuk
Menunjang Pembangunan Insani
yang Berkelanjutan

8-9 Desember 2011

Gedung Arie Frederik Lasut Lt. 2
Dekanat FTM UPN "Veteran" Yogyakarta



Seminar Nasional Kebumian 2011
Pengembangan IPTEK Kebumian untuk Menunjang
Pembangunan Insani yang Berkelanjutan
@2011

Seminar Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"
Yogyakarta
Jl. SWK 104 (Lingkar Utara) Condong Catur, Yogyakarta
Gedung Arie F. Lasut Lt. I Telp. (0274) 487814
E-mail: seminar_ftm_upnyk@yahoo.com

**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 49 Ayat (1) dan Ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp5.000.000.000,00 (lima miliar 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 Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

Gubernur
Daerah Istimewa Yogyakarta

Sambutan
Seminar Nasional Kebumian
“Peran Iptek Kebumian dalam Menunjang
Pembangunan Insani yang Berkelanjutan”

Yogyakarta, 8 Desember 2011

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Salam sejahtera bagi kita semua,

Yth. Para Narasumber, Para Tamu Undangan dan Hadirin serta
Peserta Seminar yang berbahagia

Marilah senantiasa kita bersama-sama memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas karunia, rahmat dan hidayah-Nya kepada kita sekalian, sehingga kita dapat berkumpul dalam acara Seminar Nasional Kebumian, pada hari dengan keadaan sehat wal'afiat dan tidak kurang sesuatu apapun.

Saudara-saudara,

Adalah suatu kehormatan bisa berada di antara saudara-saudara sekalian segenap civitas akademika Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional (UPN) “Veteran” Yogyakarta.

Sebagai institusi pendidikan tinggi yang sudah banyak menghasilkan pioneer, khususnya outcome lulusan bidang kebumian (pertambangan, perminyakan, geologi dan geofisika, serta pengelolaan lingkungannya, sudah sewajarnya jika dengan komitmen dasar disiplin, kejuangan, dan kreatifitas, UPN “Veteran” Yogyakarta tetap mengendalikan dan menjaga eksistensi keseimbangan bumi dan pengelolaannya, dengan landasan sesanti Widya Mwat Yasa (Ilmu pengetahuan untuk diabdikan secara tulus kepada bangsa dan negara).

Karena seperti yang kita ketahui, bahwasanya teknologi di masa kini telah merembes dalam kehidupan kebanyakan manusia, mulai dari kalangan ke bawah sekalipun, juga kalangan menengah dan atas. Teknologi telah menjadi alat, cara atau jalan di dalam mewujudkan kesejahteraan dan peningkatan harkat martabat manusia. Atas dasar kreatifitas akalnya, manusia mengembangkan IPTEK dalam rangka untuk mengolah SDA yang diberikan oleh Tuhan Yang Maha Esa.

Sumberdaya bumi, tidak terkecuali sumberdaya mineral dan energi merupakan karunia yang disediakan oleh Tuhan untuk dikelola dan dimanfaatkan sebaik-baiknya bagi kemaslahatan manusia dan kesinambungan kehidupan. Dalam upaya pemenuhan kebutuhan hidup dan peningkatan kesejahteraan hidupnya, manusia melakukan kegiatan pembangunan yang meman-

faatkan sumberdaya alam di bumi ini. Berbagai kegiatan pembangunan tersebut, sangat tergantung oleh daya dukung dan daya tampung lingkungan yang tersedia. Sementara kerusakan bumi yang jangka panjangnya dapat merusak, bahkan menghancurkan kehidupan, lebih banyak disebabkan oleh aktifitas manusia yang kurang terkendali.

Oleh karenanya, dalam pengembangan IPTEK harus mendasarkan moral dan kemanusiaan secara adil dan beradab, agar semua masyarakat dapat mengenyam pengembangan IPTEK secara merata. Begitu juga SDM-nya diharapkan bisa lebih baik lagi, apalagi banyak kemudahan yang kita dapatkan.

Saudara-saudara,

Peran IPTEK kebumian sangat dimungkinkan untuk menunjang tiga pilar utama yang diusung oleh konsep pembangunan berkelanjutan (yakni ekonomi, sosial dan lingkungan) yang saling bergantung dan memperkuat.

Hal ini erat kaitannya dengan pembangunan berkelanjutan, yang dirumuskan sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengiribankan hak pemenuhan kebutuhan generasi mendatang. Pembangunan berkelanjutan mengandung makna jaminan mutu kehidupan manusia dan tidak melampaui kemampuan ekosistem untuk mendukungnya. Salah satu faktor yang harus dihadapi untuk mencapai pembangunan berkelanjutan adalah bagaimana memperbaiki kehancuran lingkungan tanpa mengorbankan kebutuhan pembangunan ekonomi dan keadilan sosial.

Maka dari itu, saya menyambut baik pelaksanaan Seminar Nasional Kebumian dengan tema "Peran IPTEK Kebumian dalam Menunjang Pembangunan Insani yang Berkelanjutan". Harapan saya, melalui seminar ini akan dapat menjadi sarana komunikasi untuk saling berdiskusi dengan para pakar di bidangnya masing-masing. Selain itu, seminar ini juga dapat dimanfaatkan sebagai media untuk mewadahi karya para pakar, termasuk dosen agar dapat diseminasikan secara nasional.

Saudara-saudara,

Demikian beberapa hal yang dapat saya sampaikan, mudah-mudahan bermanfaat. Sekian, terima kasih atas perhatiannya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 8 Desember 2011

GUBERNUR
DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA

TTD
HAMENGKU BUWONO X

PIDATO REKTOR

**PADA PEMBUKAAN SEMINAR NASIONAL
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

"PENGEMBANGAN IPTEK KEBUMIHAN UNTUK MENUNJANG PEMBANGUNAN INSANI YANG BERKELANJUTAN" DI YOGYAKARTA

**8 Desember 2011
Gedung Arie Frederik Lasut**

Ylh.

1. Bapak Sri Sultan Hamengkubuwono X
2. Bapak Ketua BPH UPN "Veteran" Yogyakarta
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwandi Arief, MSc, DEA, Ketua Umum PERHAPI.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Dody Abdassah, MSc, Guru Besar ITB
5. Bapak Ir. Priyadi, General Manager Operasi PT. ADARO.
6. Bapak Dr. Prabang Soetyono, Msi, Sekretaris Jenderal IALHI.
7. Bapak Eddy Agus Basuki, Ph.D, Pakar Metalurgi ITB.
8. Bapak Ir. Khoiril Arief Saleh, Advisor Eksplorasi PT. Geoservices.
9. Para Wakil Rektor
10. Para Dekan Fakultas Teknologi Mineral beserta Jajarannya.
11. Para Dekan dan Direktur Pascasarjana, Kepala Biro serta para Ketua Lembaga di Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
12. Para Pemakalah dan para undangan serta peserta seminar yang berbahagia.

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dalam suasana yang berbahagia ini, pertama-tama, mari kita panjatkan rasa syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat ijin dan perkenan-Nya, pada hari ini kita dapat berkumpul di Ruang Seminar FTM UPN "Veteran" Yogyakarta ini dalam keadaan sehat walafiat tanpa kurang suatu apa pun guna mengikuti serangkaian acara seminar nasional bidang kajian IPTEK Kebumihan dalam rangka Dies Natalis UPN "Veteran" Yogyakarta ke 53.

Pada kesempatan ini, kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Irwandi Arief, MSc, DEA, dan Bapak Prof. Dr. Ir. Dody Abdassah, MSc, yang telah berkenan hadir sebagai pembicara utama pada seminar kali ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada para pembicara utama, pemakalah dan seluruh peserta seminar, disela-sela kesibukan Bapak/Ibu yang begitu padat namun masih menyempatkan diri hadir dan *sharing* ilmu dan pengalaman dalam seminar ini.

Peserta seminar yang kami hormati,

Sumberdaya bumi, tidak terkecuali sumberdaya mineral dan energi merupakan karunia yang disediakan oleh Tuhan untuk dikelola dan dimanfaatkan sebaik-baiknya bagi kemaslahatan manusia dan kesinambungan kehidupan. Dalam upaya pemenuhan kebutuhan hidup dan peningkatan kesejahteraan hidupnya, manusia melakukan kegiatan pembangunan yang memanfaatkan sumberdaya alam di bumi ini. Berbagai kegiatan pembangunan tersebut, sangat tergantung oleh daya dukung dan daya tampung lingkungan yang tersedia.

Konsep pembangunan berkelanjutan timbul dan berkembang karena adanya kesadaran bahwa pembangunan ekonomi dan sosial tidak dapat dilepaskan dari kondisi lingkungan hidup. Pembangunan yang bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat, dalam kegiatannya tidak luput dari penggunaan sumberdaya alam. Eksploitasi sumberdaya alam yang tidak mengindahkan kemampuan dan daya dukung lingkungan mengakibatkan turunnya kualitas lingkungan.

Saudara peserta seminar yang kami hormati,

Pembangunan berkelanjutan dirumuskan sebagai pembangunan yang memenuhi kebutuhan masa kini tanpa mengorbankan hak pemenuhan kebutuhan generasi mendatang. Pembangunan berkelanjutan mengandung makna jaminan mutu kehidupan manusia dan tidak melampaui kemampuan ekosistem untuk mendukungnya. Salah satu faktor yang harus dihadapi untuk mencapai pembangunan berkelanjutan adalah bagaimana memperbaiki kehancuran lingkungan tanpa mengorbankan kebutuhan pembangunan ekonomi dan keadilan sosial.

Peran iptek kebumihan sangat dimungkinkan untuk menunjang tiga pilar utama yang diusung oleh konsep pembangunan berkelanjutan (yakni ekonomi, sosial, dan lingkungan) yang saling bergantung dan memperkuat. Divisi PBB untuk Pembangunan Berkelanjutan mendaftarkan beberapa lingkup berikut ini sebagai bagian dari Pembangunan Berkelanjutan: Pertanian, Atmosfir, Keanekaragaman Hayati, Bioteknologi, Pengembangan Kapasitas, Perubahan Iklim, Pola Konsumsi dan Produksi, Demografi, Penggurunan and Kekeringan, Pengurangan dan Manajemen Bencana, serta Pendidikan dan Kesadaran. Bidang-bidang lainnya antara lain: Energi, Keuangan, Hutan, Air Minum, Kesehatan, Pemukiman, Indikator, Industri, Informasi bagi Pembuatan keputusan dan Partisipasi, Pembuatan Keputusan yang terintegrasi, Hukum Internasional, Kerjasama Internasional memberdayakan lingkungan, dan Pengaturan Institusional. Pemanfaatan lahan, Kelompok Besar, Gunung, Strategi Pembangunan Berkelanjutan Nasional, Samudera dan Laut, Kemiskinan, Sanitasi, Pengetahuan Alam, Pulau kecil, Wisata Berkelanjutan, Teknologi, Bahan Kimia Beracun, Perdagangan dan Lingkungan, Transport, Limbah (Beracun), Limbah (Radioaktif), Limbah (Padat), dan Air juga merupakan bagian dari pembangunan berkelanjutan.

Peserta seminar yang kami hormati,

UPN "Veteran" Yogyakarta sebagai institusi pendidikan tinggi yang sudah banyak menghasilkan pioner, khususnya outcome lulusan bidang kebumihan (pertambangan, perminyakan, geologi dan geofisika, serta pengelolaan lingkungan) sudah sewajarnya jika dengan komitmen dasar Disiplin, Kejuangan, dan Kreatifitas tetap mengendalikan dan menjaga eksistensi keseimbangan bumi

dan pengelolaannya dengan landasan sesanti Widya Mwat Yasa (Ilmu pengetahuan untuk diabdikan secara tulus kepada bangsa dan negara).

Pembangunan Nasional memerlukan kesepakatan semua pihak untuk memadukan tiga pilar pembangunan berkelanjutan secara proposional. Untuk itu, dalam rangka Dies Natalis UPN "Veteran Yogyakarta" ke 53, Fakultas Teknologi Mineral akan mengadakan serangkaian diskusi dari para pakar di bidangnya masing-masing dalam bentuk SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN dengan tema "*Pengembangan IPTEK Kebumihan untuk Menunjang Pembangunan Insani yang Berkelanjutan*". Seminar ini juga merupakan kegiatan tahunan dari Fakultas Teknologi Mineral untuk mewadahi karya para pakar termasuk dosen agar dapat diseminasikan secara nasional.

Hadirin yang saya hormati,

Kami sangat menaruh harapan pada perkembangan ilmu kebumihan, karena ilmu ini menjadi ruanglingkup sektor riil yang sangat berarti bagi denyut nadi perekonomian sebagian besar masyarakat Indonesia. Selain itu, dengan semakin berkembangnya IPTEK Kebumihan akan menimbulkan *multiplier effect* bagi tumbuhnya konsep ilmu pengetahuan yang lain, sehingga memungkinkan Indonesia akan menjadi pusat ilmu kebumihan. Untuk itu, kita harus tetap bekerja keras, cerdas, dan ikhlas.

Akhirnya, dengan mengucapkan *Bismillahir rahmanir rohim*,

Seminar Nasional Fakultas Teknologi Mineral Dalam Rangka Dies Natalis Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta ke 53 Tahun 2011 dengan tema "*Pengembangan IPTEK Kebumihan untuk Menunjang Pembangunan Insani yang Berkelanjutan*" dengan resmi saya nyatakan dibuka. SELAMAT BERSEMINAR, semoga Tuhan memberikan bimbingan kepada kita semua.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Rektor,

Prof. Dr. Didit Welly Udjlanto, MS
NIP. 19590620 198603 1 001



SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL

Pembaca yang budiman,

Seminar Nasional Kebumihan Tahun 2011 yang diselenggarakan oleh Fakultas Teknologi Mineral dengan tema ***Pengembangan IPTEK Kebumihan Untuk Menunjang Pembangunan Insani Yang Berkelanjutan*** telah dilaksanakan pada tanggal 8 - 9 Desember 2011, dalam rangka memperingati Dies Natalis ke-53 UPN "Veteran" Yogyakarta. Tema seminar dipilih karena pengembangan IPTEK Kebumihan sangat berperan dalam ikut mewujudkan insani-insani yang kompeten dan bermoral tinggi dalam mengelola sumberdaya mineral dan energi secara berkelanjutan. Oleh karena itu dalam seminar ini diundang para pakar IPTEK Kebumihan dalam bidang-bidang geologi, pertambangan mineral, batubara, pemanfaatan panasbumi, dan migas serta lingkungan hidup.

Dengan telah terlaksananya seminar tersebut dan dilanjutkan dengan diterbitkannya prosiding ini, diucapkan terimakasih kepada:

- Gubernur DIY, Sri Sultan Hamengkubuwono X.
- Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta, Prof. Didit Welly Udjiyanto
- Pembicara Kunci, Prof. Irwandy Arief dari ITB dan Ketua Umum PERHAPI
- Para Pembicara Utama, Ir. Priyadi (PT Adaro Indonesia), Dr. Syukhiar (Kepala Badan Geologi Kementerian ESDM), Prof D. Haryanto (UPNVY), Prof. Sari Bahagiarti (UPNVY), Dr. Prabang Styono (Sekjen IALHI), Dr. Agus Basuki (ITB), Prof. Dody Abdassah (ITB), Ir. Khoiril Arief Sale (PT. Geoservices).
- Para Pemakalah dari berbagai universitas di Indonesia
- Para peserta seminar dari instansi, lembaga, dan perguruan tinggi

Penghargaan dan terimakasih disampaikan kepada para sponsor yang telah mendukung pelaksanaan seminar hingga berlangsung dengan sukses dan lancar.

Secara khusus disampaikan terimakasih kepada Panitia Pelaksana Seminar di bawah Penanggungjawab Dr. Dyah Rini Ratnaningsih dan Ketua Pelaksana Dr. Agus Harjanto yang telah bekerja keras untuk menyukseskan seminar ini.

Mudah-mudahan bermanfaat,

Yogyakarta, 8 Desember 2011

DEKAN,

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

Sambutan Ketua Pelaksana
Seminar Nasional Kebumian Tahun 2011
Fakultas Teknologi Mineral UPN "Veteran" Yogyakarta

Yth.

1. Bapak Sri Sultan Hamengkubuwono X
2. Bapak Ketua BPH UPN "Veteran" Yogyakarta
3. Bapak Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwandi Arief, MSc, DEA, Ketua Umum PERHAPI.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Dody Abdassah, MSc, Guru Besar ITB
6. Bapak Ir. Priyadi, General Manager Operasi PT. ADARO.
7. Bapak Dr. Prabang Setyono, Msi, Sekretaris Jenderal IALHI.
8. Bapak Eddy Agus Basuki, Ph.D, Pakar Metalurgi ITB.
9. Bapak Ir. Khoiril Arief Saleh, Advisor Eksplorasi PT. Geoservices.
10. Para Wakil Rektor
11. Para Dekan Fakultas Teknologi Mineral beserta Jajarannya.
12. Para Dekan dan Direktur Pascasarjana, Kepala Biro serta para Ketua Lembaga di Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta.
13. Para Pemakalah dan para undangan serta peserta seminar yang berbahagia.

Assalamualaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dalam suasana yang berbahagia ini, pertama-tama, mari kita panjatkan rasa syukur ke hadirat Allah SWT karena berkat ijin dan perkenanNya, pada hari ini kita dapat berkumpul di Ruang Seminar FTM UPN "Veteran" Yogyakarta ini dalam keadaan sehat walafiat tanpa kurang suatu apapun guna mengikuti serangkaian acara seminar nasional bidang kajian IPTEK Kebumian dalam rangka Dies Natalis UPN "Veteran" Yogyakarta ke 53.

Pada kesempatan ini, kami ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Irwandi Arief, MSc, DEA, dan Bapak Prof. Dr. Ir. Dody Abdassah, MSc, yang telah berkenan hadir sebagai pembicara utama pada seminar kali ini. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada para pembicara utama, pemakalah dan seluruh peserta seminar, disela-sela kesibukan Bapak/Ibu yang begitu padat namun masih menyempatkan diri hadir dan sharing ilmu dan pengalaman dalam seminar ini.

Maksud diselenggarakannya seminar nasional ini adalah:

1. Menyambut Dies Natalis UPN "Veteran" Yogyakarta yang ke 53;

2. Sebagai wahana menyampaikan hasil analisis dan pemikiran mengenai upaya pengelolaan sumberdaya bumi guna mencapai keseimbangan dalam ekonomi, sosial, dan lingkungan, menuju kehidupan yang lebih baik.
3. Sebagai wadah silaturahmi antar alumni.

Sedangkan tujuannya adalah memberikan sumbangsih pemikiran terhadap pengendalian dan penjagaan eksistensi keseimbangan (sumberdaya) bumi – pertambangan dan energi – sekaligus pengelolaannya, kepada Bangsa dan Negara, serta dunia.

Tema Seminar Nasional Kebumian yang akan diusung pada tahun ini yaitu **"Pengembangan IPTEK Kebumian untuk Menunjang Pembangunan Insani yang Berkelanjutan"**. Sub tema/Topiknya meliputi:

1. Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi
2. Batu Bara Bersih yang Ramah Lingkungan
3. Arah Pengembangan IPTEK Kebumian
4. Konservasi Sumberdaya Air
5. Industri Metalurgi di Masa Depan
6. Kebijakan Industri Hulu Migas
7. Geologi untuk Kemakmuran Rakyat

Peserta yang diundang untuk hadir pada acara seminar nasional ini berjumlah 318 (tiga ratus delapan belas) peserta, yang terdiri antara lain:

- Pakar IPTEK Kebumian
- Dosen-dosen Perguruan Tinggi yang memiliki Prodi IPTEK Kebumian (Geologi, Pertambangan, Perminyakan, Lingkungan, Geofisika)
- Pelaku Industri Pertambangan
- Ikatan Profesi di bidang kebumian (IATMI, IAGI, PERHAPI, IALHI, HAGI)
- Instansi Pemerintah (Kementerian ESDM, BPPT, Puslitbang Gcoteknologi LIPI, Kementerian Lingkungan Hidup)
- Mahasiswa
- Umum (yang memiliki kepedulian di bidang Kebumian)

Jumlah makalah yang masuk ke panitia ada 75 (tujuh puluh lima) judul dengan perincian:

- 65 (enam puluh lima) makalah diterima.
- 10 (sepuluh) makalah ditolak
- 23 (dua puluh tiga) makalah dipresentasikan.
- 1 (satu) makalah juara pertama lomba essay mahasiswa.

Kami Panitia Seminar Nasional Kebumian FTM 2011 sudah mempersiapkan secara maksimal acara ini selama 3 (tiga) bulan, tetapi apabila dalam pelaksanaan nantinya ada kekurangan dan hal-hal yang kurang berkenan para peserta seminar, kami mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Selain itu kami panitia mengucapkan banyak terima kasih kepada para sponsorship yang ikut berpartisipasi dan membantu dalam pembiayaan kegiatan Seminar Nasional Kebumihan 2011 antara lain:

- **SPONSOR EMAS**
 - a. PT. Arkananta Apta Pratista
 - b. PT. Adaro

- **SPONSOR PERAK**
 - a. PT. Energi Batu Hitam
 - b. PT. Darma Henwa
 - c. PT. Mandiri Utama Satu
 - d. PT. HATI
 - e. PT. Bayan Resources

- **SPONSOR PERUNGGU**
 - a. PT. Arsyndo Panca Mitra
 - b. PT. Jembayan Muara Bara
 - c. PT. Antam, Tbk - UBPE Pongkor
 - d. PT. Maceral
 - e. PT. Britmindo
 - f. PT. Rahman Abdi Jaya
 - g. PT. Atlas Resources, Tbk.
 - h. PT. Cibaliung Sumber Daya

- **SPONSOR PARTISIPAN**
 - a. P T. Dahana
 - b. PT. Moa Maju Kurnia Utama

Akhirnya, kami mohon bapak Rektor UPN "Veteran" Yogyakarta untuk membuka secara resmi Seminar Nasional Fakultas Teknologi Mineral Dalam Rangka Dies Natalis Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta ke 53 Tahun 2011 dengan tema **"Pengembangan IPTEK Kebumihan untuk Menunjang Pembangunan Insani yang Berkelanjutan"** semoga Tuhan memberikan bimbingan kepada kita semua.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Ketua Pelaksana



Dr. Agus Harjanto, ST.MT.
NPY. 2 6908 95 0041 1

Daftar Isi

KATA PENGANTAR	iii
SAMBUTAN GUBERNUR DIY YOGYAKARTA	iv
SAMBUTAN REKTOR UPN "VETERAN" YOGYAKARTA	vi
SAMBUTAN DEKAN FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL, UPN "VETERAN" YOGYAKARTA	ix
SAMBUTAN KETUA PANITIA SEMINAR	x
DAFTAR ISI	xi
SUSUNAN PANITIA	xviii
UCAPAN TERIMA KASIH	xix
Makalah Kunci	
Arah Penelitian Iptek Kebumian Sesuai Perkembangan Saat Ini ~ Irwandy Arif	xx
Makalah Utama (dalam CD)	
Makalah Pendukung:	
Tema 1	
ARAH PENGEMBANGAN IPTEK KEBUMIAN	
1. Penentuan Kekuatan Geser Jangka Panjang Batupasir dengan Pendekatan Perilaku Rayapan Geser Visko-Elastik ~ Singgih Saptono	1-1
2. Identifikasi Dan Karakterisasi Tanah Aiofan Sebagai Adsorben Alami ~ Pranoto, Furi Dwi Kurniawati, Masfufatun Nurul Husna, Ari Sulistyarini, dan Eddy Heraldy	1-9
3. Kajian Potensi Resonansi Getaran Gedung Akibat Gempabumi ~ Ayusari Wahyuni dan Wahyudi	1-16
4. Indikasi Tsunami dan Upwelling Berdasarkan Kuantifikasi Sedimen dan Foraminifera Perairan Kendari Sulawesi Tenggara ~ Premonowati dan Wahyu Budi Setyawan	1-27
5. Karakterisasi Variable Acak Interburden MN Untuk Desain Lereng Tunggal Menggunakan Metode KOLMOGOROV-SMIRNOV ~ Masagus Ahmad Azizi, Suseno Kramadibrata, Ridho K.Wattimena dan Indra Djati Sidi	1-38
6. Pengaruh Kandungan Mineral Logam Pada Sampel Batuan Terhadap Hasil Pengukuran Respon IP (Induced Polarization) Dalam Domain Waktu di Laboratorium Sebuah Study Pendahuluan ~ Yatini	1-47
7. Pemanasan Global Memicu Intensitas Gempa Bumi di Indonesia ~ Ketut Gunawan dan Sugeng	1-58
8. Analisis Ergonomi Dengan Metode Utah Shoulder Moment Estimation Pada Pengoperasian Alat Bor Mekanis Jenis Jackleg untuk Pemasangan Ground Support Tambang Bawah Tanah Doz PT. Freeport Indonesia, Timika, Papua ~ Kresno, Premonowati dan Auliawan Tri Brata	1-65
9. Penggunaan Metoda Sasw Untuk Kajian Kebolehkorekan (Excavatability) Jasad Batuan ~ Suharsono	1-77
10. Pendidikan Tinggi Teknik Pertambangan di Indonesia Saat Ini dan Mendatang ~ Koesnaryo	1-84

Tema 2

PERTAMBANGAN DAN PEMBANGUNAN BERKELANJUTAN

1. Tinjauan Pengupasan Tanah Penutup yang Dikerjakan Oleh Usaha Jasa Pertambangan vs Dikerjakan Sendiri ~ Teguh Surahman dan Yanto Indonesianto 2-1
2. Perancangan Kembali Lereng Menggunakan Metode Analisa Balik Pada Pit Tutupan di PT. Adaro Indonesia Kalimantan Selatan ~ Dewi Ayu Kusumaningsih, Singgih Saptono, Bagus Wiyono dan Peter Eka Rosadi 2-12
3. Pengaruh SiO₂ Terhadap Proses Laterisasi Mineral Bauksit Daerah Tayan Timur, Kecamatan Toba, Kabupaten Sangau Kalimantan Barat ~ Suprpto, Purwanto dan Syaiful Adnan Fathoni 2-23
4. Kajian Sistem Angkutan Batubara untuk Penjualan di Darat dan di FOB Barge/Vessel ~ Wawong Dwi Ratminah 2-31
5. Kajian Pengelolaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Usaha Pertambangan Menggunakan Matrik Leopold Modifikasi ~ Budiarto, Waterman Sulistyana dan Andy Pranajati 2-41
6. Kajian Corporate Social Responsibility Terhadap Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Kabupaten Kutai Barat Provinsi Kalimantan Timur ~ D. Haryanto dan Masurung 2-54
7. Kajian Teknis Operasi Peledakan untuk Meningkatkan Nilai Perolehan Hasil Peledakan Di Tambang Batubara Kab. Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur ~ Reny Susanti dan Tedy Agung Cahyadi 2-69
8. Manajemen Resiko (Risk Management) Pada Kegiatan Pemboran Ekplorasi Bijih ~ Nurkhamim, Tri Wahyuningsih dan Indah Setyowati 2-77
9. Penambangan Pasir Sungai Di Sekitar Gunung Merapi Pasca Erupsi Tahun 2010 ~ Priyo Widodo 2-89
10. Memanfaatkan Celah-Celah Kawasan Karst Gunungkidul untuk Memberdayakan Ekonomi Rakyat Secara Berkelanjutan Melalui Pendekatan Zonasi ~ Koesnaryo 2-97
11. Analisis Stabilitas Lereng Penyebab Gerakan Tanah di Bowong Saluran Induk Kalibawang Kulon Progo ~ Bambang Wisaksono 2-106
12. Analisis Perubahan Morfologi Pulau, Studi Kasus P. Kodingareng Keke, Kepulauan Spermonde Kotamadya Makassar ~ Haerany Sirajuddin 2-115
13. Studi Pendahuluan Endapan Hidrothermal Daerah Palakka Kabupaten Barru Propinsi Sulawesi Selatan ~ Kaharuddin MS, Meinarni Thamrin dan Haerany Sirajuddin 2-127
14. Kontrol Analisa Geostatik pada Pemodelan Geologi Reservoir Prospek Lapangan "Fauzan" Cekungan Palembang Utara ~ Eddy Winarno, C. Prasetyadi, dan Nur Arif Nugroho 2-137
15. Sistem Penimbunan Batubara pada Stockpile II di PT. Bukit Asam (Persero) TBK., Tanjung Enim, Sumatera Selatan ~ Hartono, Kresno, Sudarsono dan Deristu Samurai T 2-148

Tema 3

KONSERVASI SUMBER DAYA AIR

1. Kajian Kualitas Air Kolam Ikan Bawal Pada Kelompok Pembudidaya Ikan (KPI) Mina Mulya, Tempelsari, Maguwoharjo, Depok, Sleman, D.I.Yogyakarta ~ Jaka Purwanta 3-1
2. Komputasi Analisis Hidroulika Jaringan Pipa Air Minum ~ M. Baitullah Al Amin 3-18
3. Konservasi Airtanah Berbasis Sistem Keamanan Nasional ~ Sari Bahagiarti Kusumayudha 3-30
4. Analisis Hidrogeologi Kawasan Pantai Lekok-Nguling Kabupaten Pasuruan Jawa Timur Berdasarkan Data Geolistrik Resistivitas dan Pengeboran ~ Sunaryo 3-36
5. Analisa Kedalaman Air Tanah Dalam dengan Metode Resistivitas di Mojosoong-Surakarta Periode 2010-2011 ~ Sorja Koesuma, Darsono dan Sarjoko Lelono 3-47
6. Evaluasi Lajur Alir Kritis dan Teknik Optimasi Laju Alir untuk Mencegahnya Terjadinya Liquid Load-up ~ Harry Budiharjo S 3-51
7. Studi Hidrogeologi Dalam Rancangan Penambangan Endapan Batubara di Daerah Bingin Teluk, Kecamatan Rawas Ilir, Kabupaten Musi Rawas, PT. Gorby Putra Utama Provinsi Sumatera Selatan ~ Suyono 3-64
8. Studi Hidrogeologi Lapangan Panas Bumi Kamojang ~ IB. Jagranatha, Lanjar Sudarto dan Anhar Adhi Firdaus 3-77

Tema 4

PERSPEKTIF LINGKUNGAN MENUJU GREEN EXPLORATION

1. Penentuan Status Sungai Cigambreng Berdasarkan Karakter Biologi, Fisika dan Kimia Perairan ~ Nugraha Bagoes Soegesty, Hilda Safitri, Yona Maifitri, Rio PutraRamadhan dan Pardi 4-1
2. Penataan Wilayah Pertambangan Mineral Bukan Logam dan Batuan Berbasis Geospasial (Studi kasus Kabupaten Kulonprogo) ~ Anton Sudiyanto 4-9
3. Optimalisasi Manfaat Revegetasi *Acacia Mangium* dan Sengon Pada Lahan Bekas Pe-nambangan Batubara ~ Waterman Sulistyana 4-21
4. Pemanfaatan Limbah Batugamping untuk Bahan Baku Marmer Sintetis di Daerah Ponjong, Gunung Kidul, Daerah Istimewa Yogyakarta ~ Humbarsono dan Firdaus Maskuri 4-28

Tema 5

INDUSTRI METALURGI DI MASA DEPAN

1. Pembuatan Pellet Pasir Besi untuk Burden Dapur Tinggi ~ Sudaryanto dan Riria Zandy Mirahati 5-1
2. The effects of Light Weight Additive (LWA) Cement to Reducing Density on Strength Stabilization Conditions ~ KRT. Nur Suhascaryo 5-12

Tema 6

ENERGI FLUIDA BUMI BAGI KESEJAHTERAAN UMAT MANUSIA

1. A Petroleum System Review Of Flores Back Arc Basin Indonesia ~ **Salatun Said, Sari Wulandari Hapsari dan Hendaryono** 6-1
2. Aplikasi Totally Assymmetric Exclusion Process (Tasep) Dua Dimensi untuk Pemodelan Aliran Fluida ~ **Muhammad Za'im dan Wipzar Sunu Brams Dwardaru** 6-13
3. Perencanaan Electric Submersible Pump (Esp) Sebagai Pengganti Sucker Rod Pump Dalam Rangka Meningkatkan Laju Produksi Pada Sumur "X" Lapangan "Y" PT. Pertamina Ubep Lirik ~ **Admin Adiyanto dan Dyah Rini Ratnaningsih** 6-27
4. Penentuan Besaran Fisik Reservoir di Formasi "MND Dan GRN" Sumur KJ Berdasarkan Analisa Logging dan Core ~ **Avianto Kabul Pratiknyo** 6-42

Tema 7

GEOLOGI UNTUK KEMAKMURAN RAKYAT

1. Perhitungan Cadangan Tereka Mangan (Mn) di Daerah Koa dan Sekitarnya, Kecamatan Mollo Barat, Kabupaten Soe, NTT ~ **Agus Harjanto** 7-1
2. Studi Mengenai Garnet Dari Komplek Meratus, Kalimantan Selatan dan Kegunaannya Pada Pelacakan Batuan Sumber Intan ~ **Joko Soesilo, Emmy Suparka, dan Chalid Idham Abdullah** 7-12
3. Tinjauan Kondisi Geologi Gunung Slamet Dalam Mendukung Pemanfaatan Potensi Panas Bumi Bagi Kesejahteraan Masyarakat ~ **Adi Candra dan Asmoro Widagdo** 7-23
4. Pengaruh Hujan Terhadap Kestabilan Lereng Endapan Material Piroklastik Merapi di Lereng Tenggara Daerah Istimewa Yogyakarta ~ **Purwanto** 7-32
5. Wisata Alam Berbasis Geologi Dan Masyarakat Setempat ~ **Ediyanto dan Jatmiko Setiawan** 7-42
6. Kriteria Pemilihan Daerah Endapan Pasir Besi di Wilayah Pesisir Pantai Berbasis Petunjuk Geomorfologi ~ **Bambang Kuncoro P** 7-52

Tema 8

GEOFISIKA DI BIDANG INDUSTRI

1. Verifikasi Hasil Pengukuran Independen Tak Langsung V_p dan V_s Tanah dengan Persamaan-Persamaan Empirik ~ **Eddy Hartanto dan Sismanto** 8-1
2. Intepretasi Data Geofisika Untuk Penentuan Titik Pemboran Air Tanah di Daerah Merto-yudan, Provinsi Jawa Tengah ~ **Puji Pratiknyo dan Arif Rianto Budinugroho** 8-10
3. Studi Tentang Sifat Fisik Medium Air Tanah di Kawasan Karst Maros Sulawesi Selatan Berdasarkan Data Geolistrik Tahanan Jenis ~ **Muhammad Arsyad** 8-20
4. Inversi Anomali Gravitasi Menggunakan Metoda Inversi Linier Umum dengan Dua Variabel Bebas (X,Y) ~ **Agus Santoso dan Ari Setiawan** 8-30

- | | | |
|----|--|------|
| 5. | Interpretasi Citra Srtm dan Analisis Seismotektonik untuk Mengetahui Penyebab Rel Kereta Api Patah di Resort 6.6 Prambanan Akibat Pengaruh Gempa 27 Mei 2006 ~ Sugeng dan Hasan Rosadi | 8-38 |
| 6. | Pengaruh Data Petrofisik Dan Geokimia Terhadap Potensi Sumur Panasbumi pada Lapangan X ~ Dyah Rini Ratnaningsih, IB. Jagranatha dan Hendra Perdana | 8-45 |

Tema 9

ENERGI BARU TERBARUKAN DAN KONSERVASI ENERGI

- | | | |
|----|---|------|
| 1. | Pengaruh Dimensi Terhadap Unjuk Kerja Model Kincir Angin Tipe Savonius Dua Tingkat Dengan Sudu-Sudu Yang Dimodifikasi Kelengkungan dan Konfigurasi ~ Rines, Dian Afril Sinaga, Kasianto dan Tumbur Sihala Tua | 9-1 |
| 2. | Optimasi Sintesis Biodieseldari Minyak Jarak Pagar (Cjco) dengan Reaksi Transesterifikasi Menggunakan Gelombang Mikro ~ Aman Santoso | 9-20 |
| 3. | Koefisien Daya pada Kincir Angin Poros Horizontal Plat Datar ~ Budi Sugiharto | 9-29 |
| 4. | Studi Sensitivitas Terhadap Properti Reservoir Untuk Rencana Pengembangan Profil Produksi CBM dari Lapangan X Indonesia ~ Petra Steven Wattimury dan Sari Wulandari Hapsari | 9-38 |
| 5. | Produksi Biogas Dari Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit ~ Salundik Dohong | 9-52 |

**SUSUNAN PANITIA SEMINAR NASIONAL KEBUMIHAN
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UPN "VETERAN" YOGYAKARTA**

Pembina/ Pengarah	:	Dr. Ir. S.Koesnaryo, M.Sc
Penanggung Jawab	:	Dr. Ir. Dyah Rini R, MT
Ketua Pelaksana	:	Dr. Agus Harjanto, ST, MT
Wakil Ketua	:	Herwin Lukito, ST, MT
Sekretaris	:	Tedy Agung C, ST, MT
Bendahara	:	1. Ir. Siti Umiyatun CH, MT 2. Margono, SE
Seksi Kesekretariatan	:	1. Eny Muryani, S.Si, M.Sc (Koordinator) 2. Intan Paramitahati, ST 3. Riria Zandy Mirahati, ST 4. Budi Iriyanti
Seksi Acara	:	1. Herry Riswandi, ST, MT (Koordinator) 2. Sintha Trima Widowati, ST, M.Sc
Seksi Makalah	:	1. Dr. Ir. Eddy Winarno, S.Si, MT (Koordinator) 2. Arief Rianto, ST, MT 3. Ardian Novianto, ST, MT 4. Titis Ajeng Ganis Mareti, ST
Seksi Perlengkapan	:	1. Drs. Leksono, MM (Koordinator) 2. Rusdiyono
Seksi Konsumsi	:	1. Dra. RR. Retno (Koordinator) 2. Usmahtiningsih
Seksi Dana Usaha	:	1. Dr. Ir. H. Barlian Dwinagara, MT (Koordinator) 2. Ir. Sayoga Heru, MT 3. Dr. Ir. Hendaryono, DEA
Seksi Pubdekdok	:	1. Avianto Kabul, MT (Koordinator) 2. Ir. Peter Eka Rosadi, MT
Seksi Transportasi	:	1. Johan Danu, S. Kel, M.Si (Koordinator) 2. Djoko Raharjo, SE

Ucapan **Terima Kasih**

Terima kasih kepada seluruh sponsor yang telah berpartisipasi dalam acara Seminar Nasional Kebumihan Fakultas Teknologi Mineral 2011, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta

Sponsor Emas

1. PT. Arkananta Apta Pratista
2. PT. Adaro

Sponsor Perak

1. PT. Energi Batu Hitam
2. PT. Darma Henwa
3. PT. Mandiri Utama Satu
4. PT. HATI
5. PT. Bayan Resources

Sponsor Perunggu

1. PT. Arsyndo Panca Mitra
2. PT. Jembayan Muara Bara
3. PT. Antam, Tbk - UBPE Pongkor
4. PT. Maceral
5. PT. Britmindoo
6. PT. Rahman Abdi Jaya
7. PT. Atlas Resources. Tbk
8. PT. Cibaliung Sumber Daya

Partisipan

1. PT. Dahana
2. PT. Moea Maju Kurnia Utama



Aplikasi Manajemen Resiko (*Risk Management*) pada Kegiatan Pemboran Ekplorasi Biji

Nurkhamim, Tri Wahyuningsih, Indah Setyowati

Jurusan Teknik Pertambangan – FTM, UPN “Veteran” Yogyakarta,

Jl. SWK 104 Condong Catur, Yogyakarta Telp. 0274486701, Fax. 0274486702

E-mail : khamimy@gmail.com; triwahyuningsih.mining01@gmail.com; insetyowati@yahoo.co.id

CP : 085878424247

ABSTRAK

Kegiatan eksplorasi merupakan salah satu kegiatan yang aspek pertaruhan dan resikonya sangat tinggi. Resiko kegagalan dapat saja terjadi sejak pemilihan lokasi, pengukuran dan pengambilan data, interpretasi hingga rekomendasi. Tidak ada unsur kepastian dalam eksplorasi, yang ada hanyalah peluang. Oleh karena itu diperlukan strategi dalam bentuk manajemen resiko (risk management) untuk mencapai efisiensi kerja, penggunaan metoda atau teknologi secara efektif dan upaya memperkecil resiko dengan memberikan kesempatan untuk mengambil keputusan setiap waktu, atau memberikan alternatif sebelum sesuatu kerugian besar terjadi.

Analisa dan evaluasi resiko meliputi resiko-resiko operasional (selama kegiatan pemboran) dan resiko-resiko data (analisa dan interpretasi data). Resiko-resiko operasional biasanya lebih mudah dihitung kuantitasnya, sehingga lebih mudah dilakukan pengendalian dan penanggulangan resikonya, sedangkan untuk resiko data (kesalahan analisa atau interpretasi) biasanya perlu dibuktikan dengan percobaan pemboran ulang dengan memperkecil spasi atau menambah lubang bor baru pada tiap-tiap persilangan lubang bor.

Upaya penerapan metode eksplorasi yang tepat dan dengan memahami perilaku biji sesuai genesanya, geometri serta distribusi kadarnya akan dapat memperkecil resiko kesalahan dan kegagalan, baik pada saat pengukuran/pengambilan data hingga interpretasi data dan rekomendasi.

Kata kunci : *pertaruhan, resiko tinggi, manajemen resiko, geometri, distribusi kadar*

ABSTRACT

Exploration activity was one activity that gambling aspect and high risk. Risk loss is even since searching area, survey and data record, interpretation until recommendations. There is not sure in exploration, it even probable. So, it have risk management strategy for work efficiency, effectiveness used of methods and technology, for reduce of risk by give opportunities for take final conclusion every times, or alternatives before the big loss will be even.

Risk analysis and evaluation consist of operational risk (drilling operation) and data risk (data analysis and interpretation). Operational risk can easy to calculated, so will been risk prevention and controlled, than for data risk (analysis and interpretation was wrong) must be evidenced by drilling examination with minimize spacing or ascending of new drill holes every cross section drill holes.



Application preferred exploration methods and seeing ores behavior with genetic, geometry and grade distribution can reduce risk loss, at survey or data records so far final recommendations.

Key words : gambling, high risk, risk management, geometry, grade distribution

1. PENDAHULUAN

Karakteristik bahan tambang merupakan sumberdaya alam yang tidak terbarukan (*un renewable resources*) serta keterdapatannya yang tak menentu, membutuhkan modal besar dan teknologi tinggi. Sifat dan perilaku dari cebakan bijih sendiri sangat bervariasi sesuai dengan genesanya, yang sebagian besar berbeda satu dengan lainnya. Oleh karena itu resiko yang akan ditanggung oleh perusahaan juga tinggi, terutama karena sifat kegiatan eksplorasi yang termasuk menghamburkan uang dan cenderung *gambling*.

Mengingat besarnya resiko yang akan ditanggung selama kegiatan eksplorasi, dalam hal ini menggunakan contoh pada kegiatan pemboran eksplorasi, perlu suatu cara pengelolaan resiko untuk memperkecil resiko yang mungkin akan terjadi pada saat kegiatan berlangsung hingga interpretasi data dan rekomendasi. Pengelolaan resiko ini diwujudkan dalam bentuk manajemen resiko (*risk management*), yang memberikan acuan tentang bagaimana mengelola suatu resiko, identifikasi resiko, menentukan variable-variabel resiko serta upaya-upaya pengendalian resiko.

2. TINJAUAN UMUM

2.1. Manajemen Resiko

Sebelum membahas mengenai manajemen resiko, terlebih dahulu perlu memahami tentang pengertian manajemen secara umum. Manajemen menurut Rosenzweig (1994), secara umum dikatakan sebagai pengaturan antara sumberdaya manusia dan sumberdaya menuju kepada suatu tujuan (*management involves the coordinations of human and material resources to ward(s) objective accomplishment*). Esensinya, manajemen adalah proses pengintegrasian sumber-sumber yang tak saling berhubungan dalam suatu total system untuk mencapai suatu tujuan.

Kerangka manajemen secara umum meliputi tenaga manusia, capital, bahan mentah dan peralatan untuk menghasilkan suatu produk yang

dapat dijual. Spesifikasi produk telah dirancang, peralatan dibuat sesuai penggunaannya, modal telah ditanamkan, serta tenaga manusia, semuanya digunakan untuk menghasilkan suatu produk. Tugas-tugas telah diatur, kelemahan sudah diatasi dengan kemauan pekerja untuk bekerja sebaik-baiknya, tersedianya peralatan yang dapat diandalkan, pasar yang baik dan kemampuan manajemen dalam rangka menggabungkan semua komponen tersebut untuk menjamin terwujudnya produksi dan pemasaran.

Di dalam bidang eksplorasi, pengertian manajemen sedikit berbeda dengan pengertian manajemen yang telah disebutkan sebelumnya. Pada kegiatan eksplorasi, suatu penemuan kadang-kadang sudah dilupakan atau terlewatkan dari pengamatan prospektor. Tugas-tugas sudah ditentukan (penemuan deposit mineral yang ekonomis), peralatan sudah dirancang sesuai penggunaannya, tetapi ketidakpastian membatasi pengetahuan geologi dan geofisika terhadap usaha pencarian dan mendapatkan keberuntungan. Eksplorasi membutuhkan kreativitas yang tinggi untuk dapat memberikan konseptualisasi, visualisasi, pengamatan atau penemuan, yang kadang-kadang luput dari perhatian kebanyakan prospektor yang mengincar sebelumnya. Karena itu manajemen eksplorasi lebih merupakan manajemen kreativitas manusia daripada manajemen produktivitas manusia (*exploration management is management of human creativity, rather than management of human productivity*) (White, 1998).

Mengingat adanya faktor ketidakpastian atau faktor resiko tinggi, perlu dilakukan pengelolaan yang profesional, seperti dalam pemilihan metode, pentahapan, peralatan yang digunakan, dan lain sebagainya. Perlu pemahaman persoalan atau permasalahan dalam eksplorasi untuk memperkecil resiko, baik resiko spekulasi (*speculative risk*) maupun resiko yang dapat diasuransikan, seperti pekerja dan peralatan.

Secara umum manajemen resiko atau pengelolaan resiko dalam eksplorasi adalah sistem



pengelolaan resiko dan perlindungan atas harta benda, keuntungan serta keuangan atas kemungkinan timbulnya kerugian karena adanya suatu resiko, dimana dalam suatu proyek, ketidakpastian ini dihubungkan dengan hasil yang dapat dijual dan nilai pengeluaran uang (Lubis, 1999).

Jenis-Jenis Resiko

Mengingat kegiatan eksplorasi dianggap sebagai kegiatan yang menghamburkan uang dan penuh resiko, maka sudah selayaknya difikirkan suatu "perlindungan", setidaknya untuk sebagian dari asset, ada pihak yang menjamin. Dilihat dari sudut pandang asuransi, resiko-resiko tersebut dapat digolongkan menjadi dua golongan (Gilbert, 2010), yaitu :

1. *Insurable risk*, yaitu resiko yang dapat diasuransikan atau dapat dipindahkan pada perusahaan asuransi.
2. *Uninsurable risk*, yaitu resiko yang tidak dapat diasuransikan atau dapat dipindahkan pada perusahaan asuransi, seperti *speculative risk*.

Konsep lain yang erat hubungannya dengan resiko, namun mempunyai pengertian yang beda, yaitu *peril* (bencana, musibah). *Peril* ini perlu juga dipelajari oleh pengelola resiko sehingga perlindungan yang pas dapat diatur untuk pengendaliannya. Istilah lain yang hampir mirip *peril* adalah *hazard*, yaitu suatu keadaan atau kondisi yang dapat memperbesar kemungkinan terjadinya suatu *peril* atau meningkatkan terjadinya kemungkinan kerugian dari suatu bencana tertentu, terdiri dari *physical hazard*, *moral hazard* dan *legal hazard* (Lubis, 1999).

Kaitan ketiga pengetahuan di atas adalah bahwa suatu resiko, sebagian timbul akibat suatu *peril*, dimana *peril* ini kemungkinan terjadinya dapat diperbesar oleh suatu *hazard*, yang akan menyebabkan suatu kerugian (*loss*).

Proses Manajemen Resiko

Proses manajemen resiko terdiri dari tahapan sebagai berikut :

1. Pengenalan Resiko (*Risk Recognition*)
Pengenalan resiko dapat ditempuh dengan cara melakukan identifikasi resiko (*risk identi-*

fication), yaitu usaha untuk menemukan atau mengetahui resiko-resiko (persoalan-persoalan) yang mungkin akan timbul selama dan pasca kegiatan eksplorasi. Sebagai contoh identifikasi resiko ini seperti: karak-teristik cebakan atau massa batuan, kondisi medan, karakteristik mesin, pengoperasian mesin dan pemeliharannya, system dan prosedur *safety*, logistic dan penyediaan spare part, jumlah personel yang terlibat, dan lain sebagainya.

Selain identifikasi resiko, pengenalan resiko selanjutnya dilakukan dengan analisa dan penilaian resiko (*risk valuation and analysis*). Analisa dan penilaian resiko adalah analisa untuk menentukan perkiraan kerugian maksimum untuk setiap resiko dalam setiap fungsi dari analisa diharapkan dapat ditentukan perkiraan besar kerugian maksimum yang mungkin terjadi (*probable maximum loss estimate*) dan perkiraan besarnya dampak keuangan yang berpengaruh pada kelanjutan proyek (*financial impact loss estimate*).

2. Pemecahan Masalah Resiko (*Risk Resolution*)
Pemecahan masalah terhadap resiko meliputi kegiatan pengendalian resiko (*risk control*) dan pemecahan masalah resiko keuangan (*risk finance*). Pengendalian resiko yaitu suatu metode untuk mengurangi *probability severity* maupun frekuensi terjadinya suatu resiko, dengan cara yang pertama, menghindari resiko (*risk elimination*), termasuk juga menghentikan semua kegiatan apabila dinilai perpeluang. Cara ke dua dengan melakukan kegiatan yang dapat mengutangki resiko (*risk reduction*), apabila upaya untuk menghindari atau menghilangkan resiko sulit dilakukan.

Resiko keuangan yaitu suatu metode pembiayaan yang berhubungan dengan cara-cara pengadaan dana untuk memulihkan kerugian dengan cara menanggung sendiri resiko (*risk retention*) dan dengan cara memindahkan resiko (*risk transfer*).



2.2. Karakteristik Cebakan Bijih Primer dan Kaitannya dengan Resiko Eksplorasi

Pada umumnya cebakan atau endapan bijih dapat dikelompokkan ke dalam katagori endapan bijih sederhana dan endapan bijih yang kompleks. Hal ini tergantung dari geometrid dan distribusi kadarnya. Karakteristik cebakan bijih emas primer yang penting diperhatikan dalam hubungannya dengan potensi resiko eksplorasi adalah sebagai berikut:

Kondisi Geologi dan Faktor Geologi

Struktur geologi berupa perlipatan, sesar maupun kekar, merupakan struktur geologi utama yang sering dijumpai di lapangan. Kondisi struktur ini disamping akan menimbulkan resiko dalam kegiatan pemboran, misal lolosnya batang bor, terjepitnya batang bor, juga akan memperbesar kesalahan analisa dan interpretasi model endapannya. Resiko yang sering terjadi pada saat interpretasi data adalah kemungkinan terjadinya *under estimate* dan *over estimate*.

Geometri Cebakan

Geometri secara sederhana dapat berarti bentuk dan ukuran (volume) suatu cebakan. Menurut Stewart (1987), geometri ini meliputi :

1. Bentuk:
 - *Equi-dimensional* ; dimensinya relatif teratur dan lebih kurang berukuran sama.
 - *Platy-tabular* ; dimensi panjang dan lebarnya jauh lebih besar dibanding ketebalannya.
 - *Irregular* ; tak beraturan, mempunyai dimensi dengan ukuran sangat bervariasi.
2. Ketebalan Bijih:
 - *Narrow* (tipis) ; < 10 m
 - *Intermediate* (sedang) ; 10 – 30 m
 - *Thick* (tebal) ; 30 – 100 m
 - *Very thick* (sangat tebal) ; > 100m

3. Penunjaman :

- Flat (datar); < 20°
- Intermediate (sedang); 20° – 50°
- Steep (curam); > 50°

Distribusi Kadar

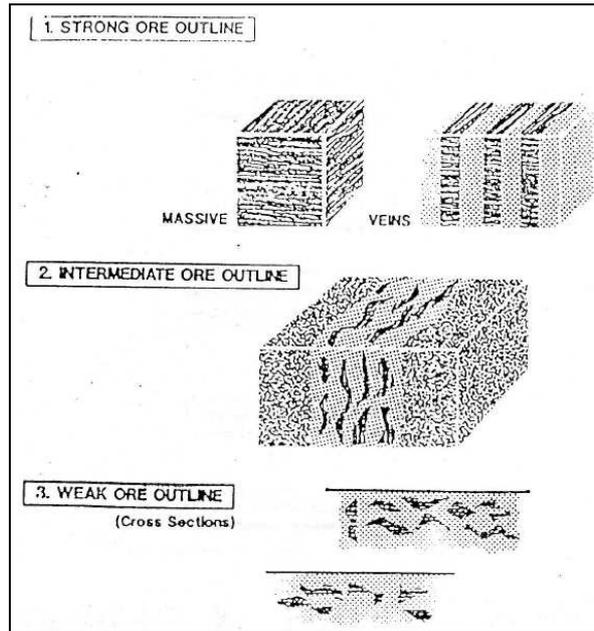
Kualitas suatu cebakan bijih biasanya dinyatakan dari kadar logam-logam berharganya. Kadar logam berharga akan terdistribusi mengikuti pola tertentu sesuai genesanya. Dinyatakan terdistribusi seragam (*uniform*) bila kadar pada setiap titik dalam cebakan tidak bervariasi dari kadar rata-rata atau nilai koefisien variansi: *cv* (*coefficient of variance*) < 0,3.

Terdistribusi bertahap (*gradational*) manakala distribusi kadar logamnya berubah secara bertahap (sedikit demi sedikit) dari satu titik ke titik lainnya, atau nilai *cv* 0,3-1,0. Kadar dinyatakan terdistribusi tak menentu (*erratic*) apabila distribusi kadar berubah secara radikal dan tidak menunjukkan pola perubahan tertentu, atau bila nilai *cv*-nya > 1,0.

Berdasarkan bentuk geometri dan distribusi kadarnya, Carras (1988), menggolongkan endapan bijih dalam empat golongan utama, yaitu :

- Endapan bijih tipe A, endapan dengan geometri sederhana dan distribusi kadar sederhana.
- Endapan bijih tipe A, endapan dengan geometri sederhana dan distribusi kadar kompleks.
- Endapan bijih tipe B, endapan dengan geometri kompleks dan distribusi kadar sederhana.
- Endapan bijih tipe C, endapan dengan geometri kompleks dan distribusi kadar kompleks.

Sebagai ilustrasi, bentuk geometri endapan bijih dengan *outline* sederhana/jelas maupun yang kompleks dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Model-model geometri endapan bijih (Stone, 1998)

Geometri tipe *Strong ore outline* dimaksudkan sebagai bentuk badan bijih dengan batas-batas yang jelas, kontras dan mudah ter-amati secara visual antara badan bijih dengan batuan sampingnya (*country rock*). Hal ini akan terlihat jelas pada saat inti bor dibuka dan diamati.. Tipe ini dapat berbentuk *massive* mau-pun urat-urat (*vein*).

Pada geometri dengan *intermediate ore outline*, batas-batas antara badan bijih dengan batuan sampingnya agak kabur meskipun masih bisa dibedakan. Umumnya dijumpai pada zona-zona setengah lapuk (pelapukan sedang), dengan beberapa bagian badan bijih masih terlihat mineral-mineral yang resisten dan sebagian mulai melapuk.

Endapan bijih tipe *weak ore outline*, antara badan bijih dengan batuan sampingnya sudah sulit dibedakan, mungkin dengan sedikit perubahan warna, atau bentuk-bentuk badan bijihnya sendiri yang kompleks, sehingga akan sulit dimodelkan. Hasil uji statistik akan sangat membantu untuk mengetahui batas-batas penyebaran kadar dan bentuk badan bijihnya.

Perlu diingat bahwa cebakan bijih primer, terutama emas, perak dan logam-logam dasar (Cu-Pb-Zn) umumnya termasuk pada endapan tipe B dan C, sehingga perlu diperhatikan betul potensi

resiko kesalahan, terutama pada saat melakukan pengambilan contoh uji maupun pada saat interpretasi model geologinya, model geometri dan estimasi distribusi kadarnya.

3. MANAJEMEN RESIKO DAN PELAKSANAAN PROGRAM EKSPLORASI

3.1. Pelaksanaan Program Pemboran Eksplorasi

Kajian mengenai resiko-resiko eksplorasi, yang harus diperhatikan meliputi dua hal, pertama perlindungan terhadap resiko investasi dan ke dua adalah eliminasi resiko kegagalan terhadap target yang ingin dicapai. Secara garis besar, program eksplorasi cebakan bijih primer dengan melakukan pemboran dengan bor inti meliputi tahapan sebagai berikut (Darijanto, 1993):

a. Perencanaan Pemboran Eksplorasi

Tujuan pemboran eksplorasi (pemboran inti) adalah untuk memperoleh data keadaan geologi bawah permukaan dan kualitas batuan segar, melalui :

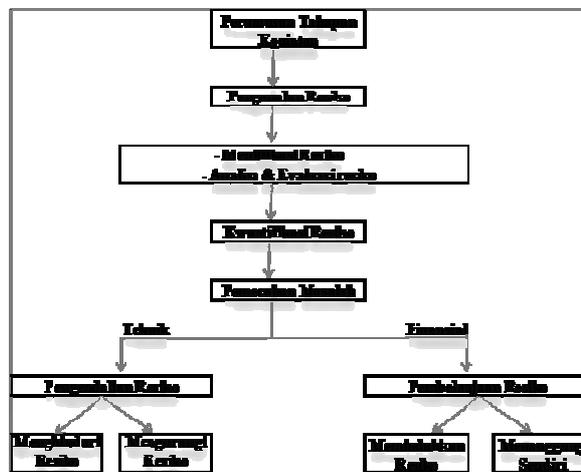
- Distribusi *core log*
- Penentuan *Rock Quality Designation (RQD)*
- Pengujian *in-situ* (uji konduktivitas hidrolis)
- Pengambilan percontoh untuk diuji di laboratorium

Untuk mencapai tujuan dari pemboran eksplorasi diperlukan perencanaan yang meliputi:

- Konsep: Target, model geologi, model cadangan
- Strategi:
 - Metode Pemboran : bor inti, tipe bit, dan lain-lain
 - Pentahapannya
- Disain:
 - Pola pemboran
 - Spasi pemboran
 - Orientasi Pemboran

- Tipe alat bor yang tersedia
- Mesin Pompa jenis isap-tekan kapasitas minimum 40 liter/menit dengan tekanan sampai 40 kg/cm²
- Peralatan untuk uji konduktivitas hidrolis
- Keadaan lapangan
- Sifat fisik dan mekanika batuan
- Biaya
- Ketelitian yang diinginkan
- Jenis alat transportasi dan komunikasi

b. Pemilihan Alat, meliputi:



Gambar 2. Pentahapan pada Manajemen Resiko (Lubis, 1999)

c. Pemilihan anggota team / tenaga ahli

- Geologist / Eksplorasi Geologist
- Juru mesin dan mekanik
- Operator Alat
- Jumlah personil dll

d. Rencana Biaya: perkiraan biaya pemboran, bahan bakar, sparepart, akomodasi di lapangan, uji contoh, dll.

e. Pemilihan waktu yang tepat: musim kemarau.

f. Penyiapan peralatan dan persediaan:

- Alat tulis
- Peta-peta
- Alat kerja
- Alat Komunikasi
- Keperluan sehari-hari, dll.

g. Kegiatan Operasi Pemboran

- Transportasi alat
- Pendirian base camp (lokasi, jarak tempat kerja, perlengkapan, dll)
- Peralatan bor: *diamond bit, core barrel*, mesin bor (tergantung kedalaman pemboran)
- Kontrol arah dan kemiringan (*core orientation*) : *HF dinometer, Tro-pari, ABEM DDI fotobor reflex camera*, dll.
- Plotting pengukuran arah dan kemiringan
- Identitas lubang bor (nomor, koordinat, tanggal, elevasi, kedalaman)
- Panjang inti yang terambil (dinyatakan dalam *core recovery*, %)
- *RQD*, %
- Air pemilas keluar



- Muka air tanah
- Jenis batuan dan deskripsi (nama batuan, tekstur, sifat fisik, diskontinuitas)
- Hasil uji konduktivitas hidrolis
- Penanganan conto inti: *core box*, *core log*, dll
- Pengiriman contoh

Pada tahap analisa dan pelaporan dari conto hasil pemboran, terdapat pekerjaan paling penting untuk penanganan inti, yaitu:

- Ukuran percontoh standart adalah NX, usahakan inti terambil sebanyak mungkin.
- Inti harus disimpan pada suatu kotak berukuran tertentu (umumnya 1m x 0,5m yang terbagi memanjang menjadi lima bagian, sehingga tiap kotak menunjukkan kedalaman 5 m)
- Deskripsi log inti harus segera dilakukan begitu inti dikeluarkan dari tabung penginti (*core barrel*), untuk menghindari perubahan sifat atau kerusakan inti.
- Setiap kotak yang telah penuh, diberi identitas dan dipotret untuk pelaporan.
- Semua kotak inti disimpan dalam gudang penyimpan yang terkunci.

Adapun cara penanganan percontoh inti yang akan dibawa ke laboratorium:

- Jumlah percontoh harus sesuai dengan kebutuhan tiap jenis pengujian (sebaiknya dikonsultasikan ke pihak laboratorium yang akan menguji).
- Percontoh yang sudah diseleksi, diberi identitas, kemudian dibungkus dengan pembungkus kedap air (misalnya aluminium foil, atau plastik jenis tertentu).
- Agar tidak rusak diperjalanan, percontoh dimasukkan ke dalam pipa pralon dengan diameter yang sesuai. Sela-sela antara percontoh dan dinding pralon diberi serbuk gergaji, kemudian ujung-ujung pralon ditutup dengan lilin (wax). Panjang pralon sebaiknya maksimum 100 cm.

Pada suatu proyek eksplorasi, pemboran inti adalah pekerjaan yang termahal dari segi biaya, oleh karena itu harus diusahakan agar tingkat kegagalannya minimum.

h. Interpretasi data

Perlu diketahui bahwa tidak semua aktifitas diatas mesti selalu beresiko penting, namun perlu dibuat identifikasi secara global agar memudahkan penilaian pada bagian-bagian mana dari kegiatan tersebut berisiko tinggi, terutama yang dapat mengganggu kelancaran operasi pemboran dan penyimpangan terhadap hasil yang diharapkan. Sebagai tambahan bahan pertimbangan di dalam perencanaan alat bor, perlu mengetahui spesifikasinya untuk menghindari resiko yang tidak diinginkan, sebelum segala sesuatunya terlanjur dikerjakan (Gambar 3, Tabel 2 dan tabel 3).

3.2 Analisa dan Evaluasi Resiko yang Mungkin Terjadi

Analisa dan evaluasi resiko dapat dikelompokkan dalam dua kelompok, yaitu:

- Resiko-resiko operasional (selama kegiatan pemboran):
 - *Maksimum loss estimate*
 - *Finansial impact loss estimate*
- Resiko-resiko data (analisa dan interpretasi data)

Resiko-resiko operasional biasanya lebih mudah dihitung kuantitasnya, sehingga lebih mudah dilakukan pengendalian dan penanggulangan risikonya, terutama dari segi keuangan (terutama untuk proyek dengan jaminan asuransi). Sedangkan untuk resiko data (kesalahan analisa atau interpretasi) biasanya perlu dibuktikan dengan percobaan pemboran ulang (akan menambah anggaran biaya) dengan memperkecil spasi atau menambah lubang bor baru pada tiap-tiap persilangan lubang bor, antara lain dengan *phantom drill hole* (Stone & Dunn, 1998)⁽⁷⁾, atau setelah komoditas tersebut ditambang.



Gambar 3. Tahapan seleksi dalam penentuan jenis *diamond bit* (Hilliard, 1997)

Analisa dan evaluasi dapat ditempuh dengan cara menentukan:

- Besar kecilnya resiko (*severity/size*)
- Frekwensi terjadinya resiko (*frequency/probability*)

Besar kecilnya resiko ditentukan dari nilai

kerugian, baik secara teknis (seperti: kerusakan alat, kehilangan waktu dan kecelakaan kerja) maupun resiko finansial akibat kerusakan alat, tambahan jam kerja, asuransi peralatan dan pekerja/operator. Tabel 1 menyajikan kriteria bobot nilai terhadap besar kecilnya resiko.

Tabel 1. Bobot nilai terhadap besar kecilnya resiko

Nilai	Kriteria resiko	Akibat terhadap kelangsungan proyek
5	Bencana	<ul style="list-style-type: none">• Kelangsungan proyek sangat dipengaruhi• Berpengaruh sekali terhadap pencapaian tujuan proyek• Masalah dalam jangka waktu tertentu, namun kurang berpengaruh terhadap keseluruhan kegiatan• Masalah kecil bagi proyek• Tidak berpengaruh pada kegiatan atau tujuan proyek
4	Tinggi	
3	Sedang	
2	Rendah	
1	Tidak perlu diperhatikan	

Frekwensi:

- Sering terjadi: bobot = 5
- Terjadi: bobot = 4
- Kadang kala: bobot = 3

- Mungkin terjadi: bobot = 2
- Kecil sekali: bobot = 1



Hubungan kedua cara tersebut dapat dilihat misalnya resiko batang bor terjepit frekwensinya kadang kala terjadi (bobot = 3), sehingga merupakan masalah dalam jangka waktu tertentu, namun kurang berpengaruh terhadap keseluruhan program pemboran (karena jika susah dapat ditinggalkan), mempunyai bobot 3, sehingga nilai kuantitatif resikonya = 9. Kemungkinan-kemungkinan lain dapat dihitung dengan cara yang sama. Makin besar nilai resikonya makin besar perhatian yang harus diberikan.

Sebagai contoh lain, pemilihan jenis bit, tipe alat bor dan spesifikasi penggunaannya juga harus diperhatikan (Tabel 2 dan Tabel 3), supaya dalam

pelaksanaan pengeboran dapat dihindari hambatan

Pada resiko analisa dan interpretasi data, peluang terjadinya kesalahan interpretasi hingga penentuan cadangan umumnya pada hal-hal penting sebagai berikut:

- Faktor kerapatan pemboran
- Pengambilan sample
- Penetapan batas-batas endapan

Sebagai ilustrasi resiko kesalahan dalam hal analisa data dan interpretasi terlihat seperti pada Gambar 4.

Tabel 2. Seri mata bor dan spesifikasi penggunaannya (Hilliard, 1997)

BIT SERIES	TYPICAL USES
Series 1	For extremely abrasive and broken, softer formations. Should only be used on very powerful drills with high torque, high trust capability.
Series 2	For abrasive formations and/or most fractured formations. A durable, versatile, general purpose bit for use on all types of adequately powered drills. Higher bit load than those recommended in the tables may be used without serious risk of excessive bit wear.
Series 4	For medium hard, abrasive, competent formations. Recommended for low powered drills only. Bit loads in excess of those recommended will seriously reduce bit life.
Series 6	For medium to hard, moderately abrasive and partly fractured formations. Less susceptible to over drilling at high bit loads than is SERIES 4.
Series 8	For hard, competent and non-abrasive formations. This free cutting bit requires high rotational speeds and light bit loads for best performance.
Series 9	Very free cutting bit with very good life in hard competent and non-abrasive formations. Should be used at high rotational speeds and high bit loads. Cannot be stripped down the hole and, should close up, must be re-exposed by sand blasting. Popularly used in underground drilling operations in the smaller sizes.
Series 10	Recommended for ultra- hard, non-abrasive formations. Needs high rotational speeds and low thrusts. With experience this bit can be used to good effect in a variety of other non-abrasive formation.

Tabel 3. Panduan seleksi tipe alat bor (Hilliard, 1997)



Seminar Nasional Kebumian 2011

Pengembangan IPTEK Kebumian untuk Menunjang
Pembangunan Insani Yang Berkelanjutan

ROCK TYPE	ROCK CONDITION	DRILL TYPE	1	2	4	6	8	9	10
ULTRA HARD									
Jasperite	Competent non-abrasive	HPS							●
Quartz		RPS							●
Taconite		U					○	●	●
Chert									
VERY HARD									
Quartzite	Competent non-abrasive	HPS					●		○
Granite		RPS					●		○
Diorite		U					○	●	●
Gneiss	Broken abrasive	HPS		○		●	○		
Rhyolite		RPS			○	●	○		
Gabbro		U			○	●	○		
HARD-MED. HARD									
Andesite	Competent non-abrasive	HPS	○	●			○		
Peridotite		RPS		●	○	○			
Gabbro		U		○	●	○			
Weathered granite	Broken abrasive	HPS	●	○		●			
Schist		RPS		●	○	○	○		
Pegmatite		U		○	○	○	●		
SOFT									
Shale	Competent non-abrasive	HPS	●	○					
Gypsum		RPS	○	●	○				
Calcite		U	○	○	○				
Limestone	Broken abrasive	HPS	●	○					
Tuff		RPS	○	●					
Talc		U	○	●					
Serpentinite									
Sandstone									

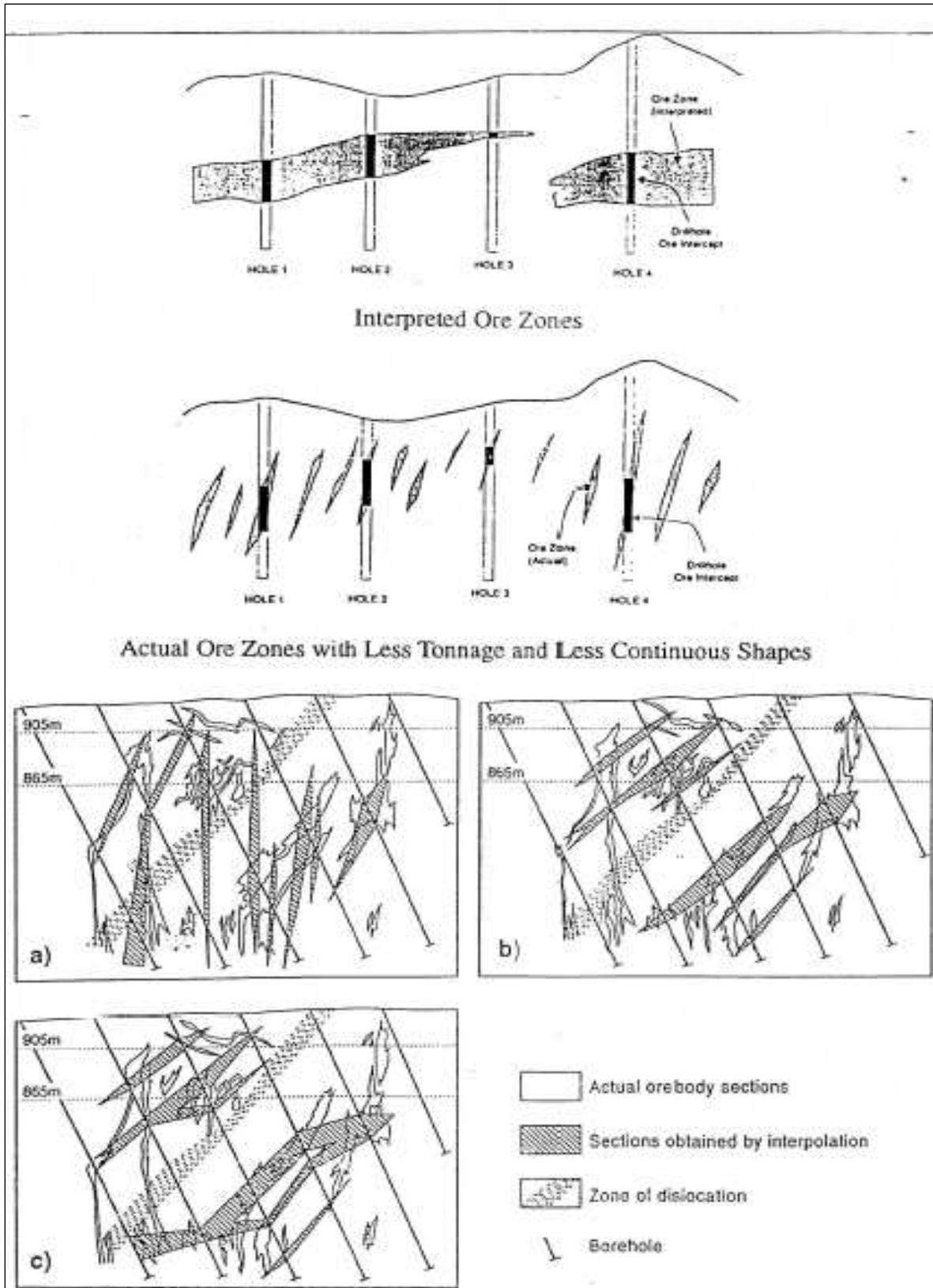
● RECOMMENDED ○ ALTERNATELY RECOMMENDED

KEY TO SERIES SELECTION GUIDE

HPS—High powered surface drills are those considered to have a considerable excess of power for the size and length of hole planned and a top speed of more than 1000 rpm.

RPS—Regular powered surface drills are those considered to have a sound balance between power output for the size and length of hole planned and a top speed of more than 1000 rpm.

U—Underground drills include both electro/hydraulic mode:n machines and adequately powered screwfeed air machines of at least 1500 rpm max. speed.



Gambar 4. Kesalahan interpretasi yang mungkin terjadi akibat kerapatan pemboran yang tidak tepat (Chaussier, 1987)



4. KESIMPULAN

Mengingat kegiatan eksplorasi adalah kegiatan yang beresiko tinggi, maka manajemen resiko ini sangat membantu dalam beberapa hal sebagai berikut:

1. Menyajikan data-data tentang aktifitas yang akan dikerjakan sebelum dan selama pemboran eksplorasi.
2. Mengetahui kemungkinan-kemungkinan terjadinya resiko atau suatu kerugian selama dan sesudah kegiatan pemboran eksplorasi berlangsung.
3. Memperkirakan frekwensi dan besar kecilnya resiko
4. Memberikan solusi terbaik pada pemakaian metode pengelolaan resiko yang terbaik dan ekonomis.
5. Mengadministrasikan program-program manajemen resiko termasuk mengadakan penilaian kembali atas program-program pemboran.
6. Memberikan acuan kepada para manajer tentang manfaat manajemen resiko.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arbiansyah, (2002), *Perlunya Penyusunan Pedoman dan Konsep Manajemen Resiko*, Temu Profesi Tahunan XI, PERHAPI, Yogyakarta.
2. Carra, S., (1988), *Sampling Evaluation and Basic Principles Ore Reserve Estimation*, Carras Mining & Associates, Pert.
3. Chaussier, J.B., (1987), *Mineral Prospecting Manual*, Nord Oxford Academic Publishers Ltd., Oxford.
4. Gilbert M. Nisahpih, (2010), *Behavior Based Safety untuk Industri Pertambangan Indonesia*, *Review Safety Tambang Indonesia*, PT. Seminar Indonesia, Yogyakarta.
5. Hadiprayitno, (1994), *Manajemen Pertambangan, Kursus Perencanaan Tambang*, LPPM Jurusan Teknik Pertambangan ITB, Bandung.
6. Hilliard, V., (1997), *Drilling, The Manual of Methods, Application and Management*, Australian Drilling Industry Training Committee Limited, CRC Lewis Publishers, New York.
7. Komang, A., (1999), *Pemboran Eksplorasi dan Penampangan Lubang Bor*, Jurusan Teknik Pertambangan-FTM ITB, Bandung.
8. Lubis, (1999), *Risk Manajemen Merupakan Faktor Pendukung Berhasilnya Usaha Pertambangan*, TPT Perhapi VIII, Bandung.
9. Stone, J.G., (1998), *Ore Reserve Estimation in the Real World*, Society and Economic Geologist, Inc., Littleton.
10. Totok Darijanto, (1993), *Dasar-Dasar Eksplorasi*, Kursus pengawas Tambang, LPPM Jurusan teknik Pertambangan ITB, Bandung.