Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara

Volume 12, Nomor 2, Mei 2016

Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara terbit pada bulan Januari, Mei, September, memuat karya-karya ilmiah yang berkaitan dengan litbang mineral dan batubara mulai dari eksplorasi, eksploitasi, pengolahan, ekstraksi, pemanfaatan, lingkungan, kebijakan dan keekonomian termasuk ulasan ilmiah terkait.

Redaksi menerima naskah yang relevan dengan substansi terbitan ini.

PENASIHAT

Kepala Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara

Kepala Bidang Afiliasi dan Informasi

PEMIMPIN REDAKSI

Prof. I G. Ngurah Ardha, M.Met.

REDAKTUR PELAKSANA

Umar Antana

DEWAN REDAKSI

1. Prof. I G. Ngurah Ardha, M.Met. (Metalurgi/Pengolahan Mineral)
2. Prof. Dr. Siti Rochani, M.Sc. (Kimia/Teknologi Bahan)
3. Nining Sudini Ningrum, M.Sc. (Petrografi Batubara/Teknologi Pemanfaatan Batubara)
4. Zufahmi, Ir., M.T. (Tambang Bawah Tanah)
5. Jafri, Drs. (Manajemen Sumber Daya Mineral dan Batubara)
6. Retno Damayanti, Dra., Dipl.Est. (Kimia/Lingkungan Pertambangan)
7. Eko Pujiyanto, Ir., M.E. (Geoteknologi)
8. Darsa Permana, Ir. (tekMIRA - Kebijakan Pertambangan)
9. Nendaryono Madiutomo, Ir., M.T. (tekMIRA - Teknologi Penambangan)

PENYUNTING ILMIAH

1. Prof. Dr. Siti Rochani, M.Sc.
2. Eko Pujiyanto, Ir., M.E.
3. Darsa Permana, Ir.

MITRA BESTARI

1. Prof. Dr. Syoni Supriyanto, M.Sc. (ITB - Teknik Pertambangan)
2. Dr. Singgih Saptono, M.Sc. (UPN Veteran Yogyakarta - Teknik Pertambangan)
3. Dr. Said Muzambiq, M.Sc. (ITM Medan - Lingkungan Pertambangan)
4. Dr. Phil.Nat. Sri Widodo, M.T. (UNHAS - Desain Pertambangan)
5. Dr. Nuzul Achyar (FE-UI - Ekonomi)
6. Dr. Ir. Edi Sanwani (ITB - Pengolahan Mineral-Batubara)
7. Prof. Dr. Pramusanto, Ir. (Unisba - Metalurgi ekstraktif)
8. Prof. Dr. Ir. Udi Hartono (Badan Geologi - Petrologi dan Mineralogi)
9. Prof. Dr. Ir. Suroso (Pusat Survei Geologi - Geologi Bahan Galian Tambang)
10. Dr. Hermes Panggabean, M.Sc. (PSG - Energi Fosil)
11. Dida Kusnida, Ir., M.Sc. (P3GL - Geofisika Marin)
12. Lukman Arifin, Drs., M.Si. (P3GL - Geofisika Kelautan)
13. Sri Widayati, Ir., M.T. (Unisba - Ekonomi Mineral)
14. Dr. Ir. Ukar W. Soelistijo, M.Sc. APU. (Unisba - Ekonomi Mineral, Energi dan Regional)

15. Dr. Asri Peni Wulandari, M.Sc. (UNPAD - Bioteknologi)
16. Dr. D. Hendra Amijaya (UGM - Geokimia Hidrokarbon dan Geology Batubara)
17. Dr. Sri Mulyaningsih, S.T., M.T. (IST AKPRIND Yogyakarta - Geologi Teknik)
18. Dr. Muchlis, M.Sc. (IST AKPRIND Yogyakarta - Teknik Geologi Lingkungan)
19. Dr. Tri Nuke Pudjiastuti, M.A. (LIPI - Lingkungan/Hukum Pertambangan)
20. Achmad Subardja Djakamihardja, Ir., M.Sc. (LIPI - Geo Mekanika Batuan)
21. Prof. Dr. Ir. Adjat Sudradjat, M.Sc. (UNPAD - Kebijakan Pertambangan) (LIPI - Geohidrologi Pertambangan)
22. Dr. Ir. Ismi Handayani, MT. (ITB - Pengolahan Mineral)
23. Prof. Dr. Binarko Santoso, Ir. (tekMIRA - Mineral dan Geologi Batubara)
24. Prof. Dr. Datin Fatia Umar, Ir., M.T. (tekMIRA - Teknik Kimia/Pengolahan dan Pemanfaatan Batubara)
25. Dr. Miftahul Huda, Ir., M.Sc. (Teknik Kimia Terapan/Teknologi Pemanfaatan Batubara)
26. Sri Handayani, Dra., M.Sc. (tekMIRA - Bioteknologi Mineral)
27. Tatang Wahyudi, Ir. M.Sc. (Geologi/Mineralogi Proses)
28. Prof. Husaini, Ir., M.Sc. (tekMIRA - Teknik Lingkungan)
29. Prof. Dr. Bukin Daulay, M.Sc. (tekMIRA - Teknologi Batubara)

Redaksi Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara mengucapkan terima kasih kepada para Mitra Bebestari, khususnya kepada mereka yang telah berpartisipasi menelaah naskah-naskah yang diterbitkan dalam jurnal ilmiah tekMIRA Vol. 12, No. 2, Mei 2016 ini. Para Mitra Bebestari yang telah berpartisipasi menelaah makalah ilmiah untuk edisi ini adalah

1. Dr. Ir. Ukar W. Soelistijo, M.Sc. APU.
2. Dr. Miftahul Huda, Ir., M.Sc.
3. Prof. Dr. Ir. Pramusanto
4. Sri Handayani, Dra., M.Sc.
5. Sri Widayati, Ir., M.T.
6. Prof. Dr. Binarko Santoso, Ir.

STAF REDAKSI

Umar Antana, K. Sri Henny, Bachtiar Efendi, Arie Aryansyah dan Andi Wicaksono

PENERBIT

Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara

ALAMAT REDAKSI

Jl. Jend. Sudirman 623 Bandung 40211

Telpon : (022) 6030483 - 5, Fax : (022) 6003373

e-mail : publikasitekmira@tekmira.esdm.go.id /

publikasitekmira@yahoo.com

Website : <http://www.tekmira.esdm.go.id>

Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara

Volume 12, Nomor 2, Mei 2016

DAFTAR ISI

- ❑ **Prediksi Pergerakan Tanah Menggunakan Seismik Refraksi dan Pemodelan Numerik dengan Metode Sirt dan Gauss-Seidel.....81 - 92**
Prediction of Soil Movement Using Seismic Refraction and Numerical Modeling Using Sirt and Gauss-Seidel Methods
Zulkifli Pulungan dan Zulfahmi
- ❑ **Pembuatan PAC Cair dari Alumina Hidrat pada Skala Laboratorium..... 93 - 103**
Producing Liquid PAC from Alumina Hydrate at Laboratory Scale
Husaini, Suganal, Sariman dan Yunita Ramanda
- ❑ **Pengaruh Waktu Tinggal terhadap Produk Ferromangan Hasil Smelting Dalam Tanur Busur Listrik Mini..... 105 - 115**
Effect of Retention Time on the Ferromanganese Product of Smelting in Mini Electric Arc Furnace
Yayat I. Supriyatna, Zulfiadi Zulhan dan Florentinus Firdiyono
- ❑ **Analisis Teknoekonomi Pengembangan Mineral Tembaga di Indonesia..... 117 - 136**
Techno-Economic Analysis of Copper Mineral Development in Indonesia
Ijang Suherman
- ❑ **Analisis SWOT Pengembangan Usaha Pengolahan Pasir Zirkon 137 - 148**
SWOT Analysis of Business Development on Zircon Sand Processing
Triswan Suseno

Dari Redaksi

Sejak awal tahun 2016 nampak terpampang beberapa spanduk di setiap sudut institusi di lingkungan kementerian ESDM, tidak terkecuali juga di institusi Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara, yang mengetengahkan tentang "Nilai-Nilai KESDM" dengan mengusung 5 (lima) nilai dalam berkarya yaitu: Jujur, Profesional, Melayani, Inovatif dan Berarti. Kelima nilai-nilai tersebut sarat makna, semoga hal ini mampu menjadi penyemangat, pengendali dalam upaya meningkatkan karya-karya penelitian dan pengembangan sektor mineral dan batubara di Indonesia, sehingga hasil-hasil penelitian mampu menarik minat pengusaha untuk menerapkannya pada skala industri demi kemajuan bangsa, negara dan kesejahteraan rakyat. Berkaitan dengan nilai-nilai KESDM tersebut, para peneliti, perekayasa dan fungsional lainnya telah secara profesional dan jujur meneliti/merekayasa fenomena peningkatan nilai tambah mineral dan batubara dari aspek teknologi, tekno-ekonomi maupun kebijakannya.

Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara (*J.tekMIRA*) Vol. 12, No. 2, edisi bulan Mei 2016 dapat hadir tepat waktu yang mengusung; Topik pertama tentang analisis dan prediksi karakteristik batuan dan/atau tanah guna mengantisipasi potensi bencana alam akibat gerakan tanah/batuan dengan harapan suatu daerah atau lokasi tambang dapat terhindar dari tanah longsor, rusaknya bentang alam, hilangnya harta bahkan nyawa. Topik kedua tentang pembuatan poly-aluminium-chloride (PAC) cair berbahan dasar alumina hidrat yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan koagulan terhadap zat/partikel halus tersuspensi menjadi endapan yang mudah dipisahkan, sehingga meninggalkan cairan jernih seperti yang diharapkan dalam proses penjernihan air. Topik berikutnya adalah proses pembuatan ferromangan, khususnya ditinjau dari pengaruh waktu *smelting* bijih mangan mengandung besi. Logam paduan ferromangan sangat dibutuhkan sebagai logam pemadu dalam industri besi baja agar menghasilkan besi baja dengan spesifikasi tertentu yaitu meningkatkan kekuatan, keuletan, kekerasan. Pemanfaatan bijih mangan menjadi ferromangan di Indonesia diharapkan sebagai salah satu pendukung rencana pendirian pabrik besi baja baru di Indonesia. Topik keempat membahas tentang analisis teknoekonomi pengembangan mineral tembaga Indonesia. Hal ini berkaitan dengan UU Minerba No.4/2009 yang mewajibkan semua Kontrak Karya dan Pemegang IUP tembaga agar melakukan peningkatan nilai tambah melalui pengolahan dan pemurnian di dalam negeri. Untuk mendukung implementasi kebijakan tersebut, perlu analisis teknoekonomi pengembangan mineral tembaga di Indonesia khususnya dalam hal karakterisasi pasarnya dan strategi pengembangannya. Topik terakhir membahas tentang analisis pengembangan usaha pengolahan pasir zirkon. Kita menyadari bahwa zirkon alam di Indonesia belum diolah secara optimal dan cenderung diekspor dalam bentuk zirkon mentah berupa batuan/pasiran hasil tambang. Namun, sejak terbitnya UU Minerba No.4/2009 yang melarang ekspor bahan mentah mineral, produksi pasir zirkon Indonesia cenderung mengalami penurunan yang berdampak pula pada menurunnya penerimaan negara bukan pajak. Karena itu, penulisnya mencoba merumuskan strategi pengembangan yang tepat dan sesuai dengan posisi strategis keberadaan pertambangan pasir zirkon saat ini dan kondisi idealnya dengan mempertimbangkan faktor internal dan eksternal industri pengolahannya.

Demikian sekilas karya-karya penelitian dan kajian yang disusun oleh para peneliti yang telah berusaha menuangkan ide-ide ilmiah penguatan ilmu pengetahuan dan teknologi sektor mineral dan batubara melalui media jurnal *tekMIRA* edisi Mei 2016 ini dengan harapan semoga bermanfaat, tetap semangat mengusung nilai-nilai KESDM, khususnya upaya menunjang misi hilirisasi dan kebijakan sektor mineral/batubara di Indonesia. Selamat membaca.

Redaksi

JURNAL TEKNOLOGI MINERAL DAN BATUBARA

ISSN 1979 – 6560

Volume 12, Nomor 2, Mei 2016

Kata kunci yang dicantumkan adalah istilah bebas. Lembar abstrak ini boleh dikopi tanpa izin dan biaya.

Indeks Abstrak

DDC 627.5

Pulungan, Zulkifli dan Zulfahmi (Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara)

Prediksi Gerakan Tanah Menggunakan Seismik Refraksi dan Pemodelan Numerik dengan Metode Sirt dan Gauss-Seidel

Prediction of Soil Movement Using Seismic Refraction and Numerical Modeling Using Sirt and Gauss Seidel Methods

Jurnal tekMIRA, Vol. 12, No. 2, Mei 2016, hlm.81-92

Gerakan tanah merupakan salah satu jenis bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, yang mengakibatkan rusaknya bentang alam, hilangnya harta, bahkan korban jiwa. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik batuan atau tanah dan pengaruhnya terhadap potensi bencana gerakan tanah. Hasil penelitian ini dapat memprediksi pergerakan batuan menggunakan korelasi data seismik refraksi dan pemodelan numerik. Metode ini dipilih karena cukup akurat, relatif mudah dalam pelaksanaan pengukurannya serta mampu memprediksi kondisi lapisan pembentuk batuan secara cepat. Jumlah lapisan batuan yang berhasil dideteksi sebanyak 3 lapisan. Lapisan pertama diinterpretasikan sebagai lapisan tanah permukaan berupa lapukan lempung pasir dengan ketebalan antara 1,24 – 3,18 m. Lapisan kedua adalah lapisan batulempung yang kedap dan berperan sebagai bidang luncur longsoran dengan ketebalan antara 2,57 – 7,50 m. Lapisan ketiga mempunyai kecepatan gelombang 1143 – 2190 meter/detik, diprediksi sebagai lapisan batupasiran. Hasil pengamatan pertama dan kedua hampir tidak terjadi perubahan kecepatan rambat gelombang, sehingga diprediksi pada lapisan ini kondisi batuan relatif stabil. Hasil pengamatan lapangan dan pemodelan pergerakan tanah pada lokasi I diperkirakan 0,6 mm/hari atau 21,9 cm/tahun, sehingga bila tidak dilakukan penanganan yang benar dikhawatirkan akan terjadi kelongsoran. Pada lokasi II, kondisinya relatif stabil, tidak terjadi perubahan bentang alam yang ekstrem dan tidak akan terjadi pergerakan tanah yang menyebabkan kerusakan fatal.

Kata kunci : gerakan tanah, seismik refraksi, pemodelan numerik

DDC 628

Husaini; Suganal; Sariman dan Ramanda, Yunita (Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara)
Pembuatan PAC Cair dari Alumina Hidrat pada Skala Laboratorium

Producing Liquid PAC from Alumina Hydrate at Laboratory Scale

Jurnal tekMIRA, Vol. 12, No. 2, Mei 2016, hlm.93-103

Poly Aluminum Chloride (PAC) dengan rumus umum $Al_n(OH)_mCl_{(3n-m)}$ adalah persenyawaan anorganik kompleks antara ion hidroksil (OH) dengan ion aluminium yang mengalami klorinasi bertahap. PAC mampu mengkoagulasi zat tersuspensi atau dispersi koloid menghasilkan *floc* yang mudah mengendap. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan PAC terdiri atas alumina hidrat $Al(OH)_3$, asam klorida (HCl), asam sulfat (H_2SO_4) dan kalsium karbonat ($CaCO_3$). Percobaan dilakukan dengan mereaksikan $Al(OH)_3$, HCl dan H_2SO_4 pada suhu $90^\circ C$ selama 1 jam. Hasil reaksinya dinetralkan dengan $CaCO_3$. Produk PAC cair dihasilkan setelah gipsum sebagai produk samping dipisahkan dengan cara filtrasi. PAC berkualitas baik dihasilkan menggunakan $Al(OH)_3$ kemurnian tinggi ($Al_2O_3 > 62\%$) dan komposisi bahan baku yang tepat. Kondisi percobaan terbaik diperoleh menggunakan perbandingan bahan baku sebagai berikut: $Al(OH)_3 : H_2SO_4 : HCl : CaCO_3 = 1 : 1,27 : 1,8 : 1$. PAC cair terbaik yang diperoleh memiliki komposisi $Al_2O_3 = 10\%$, $Cl^- = 10\%$ dan $SO_4^{2-} < 5\%$, yang memiliki kemampuan baik sebagai *floculator* atau menggumpalkan kotoran-kotoran yang ada pada proses penjernihan air.

Kata kunci : alumina hidrat, poli aluminium klorida, koagulan, *floc*.

DDC 669.0282

Supriyatna, Yayat I.¹; Zulhan, Zulfiadi² dan Firdiyono, Florentinus³ (¹UPT Balai Pengolahan Mineral Lampung – LIPI; ²Institut Teknologi Bandung; ³Pusat Penelitian Metalurgi dan Material)

Pengaruh Waktu Tinggal terhadap Produk Ferromangan Hasil *Smelting* dalam Tanur Busur Listrik Mini
Effect of Retention Time on the Ferromangan Product from Smelting in Mini Electric Arc Furnace
Jurnal *tekMIRA*, Vol. 12, No. 2, Mei 2016, hlm.105-115

Mangan merupakan elemen strategis yang memiliki beberapa aplikasi penting dalam dunia industri. Sampai saat ini 90% produksi mangan di dunia dikonsumsi oleh industri baja dalam bentuk ferromangan. Mangan sebagai unsur pemaadu ditambahkan dengan tujuan untuk meningkatkan kekuatan, keuletan, kekerasan, mampu kerja dan ketahanan dari produk, khususnya baja. Kebutuhan ferromangan untuk pembuatan baja kasar adalah 10,6 kg FeMn/ton baja kasar. Sebagian besar dari kebutuhan ferromangan Indonesia dipenuhi melalui impor. Indonesia memiliki potensi cadangan mangan cukup besar tetapi berupa bijih mangan kadar rendah. Oleh karena itu, pada penelitian ini dipelajari proses pembuatan ferromangan dari bijih mangan lokal dengan reduktor kokas. Percobaan pendahuluan dilakukan untuk mempelajari pengaruh waktu tinggal terhadap proses pembuatan ferromangan dengan variasi waktu tinggal yaitu 40, 50, dan 60 menit dengan variabel tetap kokas 5,5 kg, batu kapur 7,5 kg dan bijih mangan 30 kg. Hasil terbaik dari percobaan pendahuluan diperoleh pada waktu proses 60 menit dengan produk ferromangan 4,5 kg dan kadar 69,69%Mn. Pengaruh waktu tinggal dipelajari lebih lanjut dengan variabel tetap kokas 8 kg, batu kapur 7 kg dan bijih mangan 30 kg untuk setiap variasi waktu 60, 70 dan 90 menit. Produk dan terak hasil percobaan kemudian dianalisis menggunakan AAS dan OES. Hasil terbaik untuk variasi waktu tinggal yaitu 70 menit dengan hasil 6,95 kg FeMn, kadar 77,42%Mn dan % ekstraksi mangan 53,83%. Hasil yang diperoleh menunjukkan ferromangan dengan kadar Mn $\geq$ 60% dapat dibuat dari bijih mangan kadar rendah Indonesia dalam tanur busur listrik mini pada tekanan atmosfer.

Kata kunci : ferromangan, kokas, waktu tinggal, tanur busur listrik mini.

DDC 330.0285

Suherman, Ijang (Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara)

Analisis Teknoekonomi Pengembangan Mineral Tembaga di Indonesia

Techno-Economic Analysis of Copper Mineral Development in Indonesia

Jurnal *tekMIRA*, Vol. 12, No. 2, Mei 2016, hlm.117-136

UU No 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, mewajibkan Kontrak Karya dan Pemegang IUP tembaga untuk melakukan peningkatan nilai tambah melalui pengolahan dan pemurnian di dalam negeri. Kegiatan pengolahan dan pemurnian dapat dilakukan sendiri atau bekerjasama dengan pihak lain. Untuk mendukung implementasi kebijakan tersebut, perlu analisis teknoekonomi pengembangan mineral tembaga di Indonesia. Tujuan dari analisis teknoekonomi ini adalah untuk mengetahui karakteristik pasar, nilai tambah dan strategi pengembangan mineral tembaga di Indonesia pada tataran global. Metode penelitian melalui cara survai dan analisis studio, menggunakan pendekatan statistika deskriptif, analisis *trend*, perhitungan nilai tambah dan analisis SWOT. Perkembangan produksi tembaga baik PT Freeport Indonesia maupun PT Newmont Nusa Tenggara cenderung menurun, hingga tahun 2014 total mencapai 1,684 juta ton. Dari jumlah tersebut 54,73% oleh PT Smelting Gresik diolah dan dimurnikan menjadi katoda tembaga sebanyak 246 ribu ton per tahun. Sekitar 42,97% produk tersebut diserap di dalam negeri. Gambaran dari pasar produk tembaga dan olahannya baik di dalam negeri maupun secara global cukup positif mendukung pengembangan *smelter* tembaga di Indonesia. Adapun nilai tambah *smelter* tembaga sekitar 1,74 kali lipat dari nilai bahan baku (konsentrat tembaga). Untuk mendorong bergulirnya program *roadmap* pembangunan *smelter* tembaga di dalam negeri, dibutuhkan kebijakan antara lain regulasi *Domestic Market Obligation* (DMO) Hulu dan DMO Hilir serta pembangunan infrastruktur antara lain pembangkit listrik.

Kata kunci : teknoekonomi, kebijakan, pasar, nilai tambah, *smelter* tembaga.

DDC 330.0285

Suseno, Triswan (Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara)

Analisis SWOT Pengembangan Usaha Pengolahan Pasir Zirkon

SWOT Analysis of Business Development on Zircon Sand Processing

Jurnal *tekMIRA*, Vol. 12, No. 2, Mei 2016, hlm.137-148

Pemasaran pasir zirkon Indonesia untuk memenuhi kebutuhan industri di dalam negeri belum optimal hingga saat ini. Akibatnya, bahan mentah ini diekspor ke berbagai negara. Namun, sejak terbitnya UU Minerba Nomor 4 Tahun 2009 tentang larangan ekspor bahan mentah mineral, produksi pasir zirkon Indonesia cenderung mengalami penurunan yang berdampak pula pada menurunnya penerimaan negara bukan pajak bidang pertambangan yang bersumber dari royalti dan iuran tetap (*dead rent*), iuran produksi, iuran eksplorasi dan eksploitasi, pendapatan dari biaya reklamasi, pendapatan dari pajak penghasilan usaha dari pendapatan kena pajak dan pendapatan dari ekspor. Juga berakibat pemutusan

hubungan kerja dan hilangnya sektor usaha lain di sekitar lokasi pertambangan yang selama ini menunjang kebutuhan bagi perusahaan pertambangan dan karyawannya. Menghadapi permasalahan tersebut, perlu dirumuskan strategi pengembangan yang tepat dan sesuai dengan posisi strategis keberadaan pertambangan pasir zirkon saat ini dan kondisi idealnya dengan mempertimbangkan faktor internal dan eksternal industri pengolahan. Hal ini untuk memetakan strategi kebijakan dan arah pengembangan yang akan dicapai serta langkah strategis mencapai kondisi tersebut. Dalam rangka mengidentifikasi posisi strategis pabrik zirkonium silikat lebih akurat dilakukan analisis *strengths* (kekuatan), *weaknesses* (kelemahan), *opportunities* (peluang) dan *threats* (ancaman). Indikator internal sistem digambarkan melalui kekuatan dan kelemahan, sedangkan indikator eksternal sistem digambarkan melalui peluang dan ancaman.

Kata kunci : pasir zirkon, zirkonium silikat, analisis *strengths*, *weaknesses*, *opportunities*, *threats*, harga.