

Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara

Volume 10, Nomor 1, Januari 2014

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, hingga kebijakan dan keekonomian.

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.Sc.

REDAKTUR PELAKSANA

Umar Antana

DEWAN REDAKSI

1. Prof. I G. Ngurah Ardha, M.Sc. (Metalurgi/Pengolahan Mineral)
2. Tatang Wahyudi, Ir. M.Sc. (Geologi/Mineralogi Proses)
3. Jafril, Drs. (Manajemen Sumber Daya Mineral dan Batubara)
4. Dr. Miftahul Huda, Ir., M.Sc. (Teknik Kimia Terapan/ Teknologi Pemanfaatan Batubara)
5. Prof. Dr. Siti Rochani, M.Sc. (Kimia/Teknologi Bahan)
6. Nining Sudini Ningrum, M.Sc. (Geologi/Teknologi Pemanfaatan Batubara)
7. Zulfahmi, Ir., M.T. (Tambang Bawah Tanah)
8. Retno Damayanti, Dra., Dipl.Est. (Kimia/Lingkungan Pertambangan)
9. Ir. Eko Pujiyanto, M.E. (Geoteknologi)

PENYUNTING ILMIAH

1. Prof. I G. Ngurah Ardha, M.Sc.
2. Prof. Dr. Siti Rochani, M.Sc.

MITRA BESTARI

1. Prof. Dr. Syoni Supriyanto, M.Sc. (ITB - Teknik Pertambangan)
2. Dr. Ing. Ir. Aryo Prawoto Wibowo, M.Eng. (ITB - Ekonomi Mineral dan Batubara)
3. Dr. Ir. Suseno Kramadibrata, M.Sc. (ITB - Desain Tambang)
4. Dr. Ir. Imam Sadisun, M.T. (ITB - Geologi Teknik)
5. Dr. Nuzul Achyar (FE-UI - Ekonomi)
6. Dr. Ir. Edi Sanwani (ITB - Pengolahan Mineral-Batubara)
5. Prof. Dr. Ir. Udi Hartono (Badan Geologi - Petrologi dan Mineralogi)
6. Prof. Dr. Ir. Surono (Pusat Survei Geologi - Geologi Bahan Galian Tambang)
7. Dr. Hermes Panggabean, M.Sc. (PSG - Energi Fosil)
8. Ir. Dida Kusnida, M.Sc. (P3GL - Geofisika Marin)
9. Drs. Lukman Arifin, M.Si. (P3GL - Geofisika Kelautan)
10. Ir. Sri Widayati, M.T. (Unisba - Ekonomi Mineral)

11. Dr. Ir. Ukar W. Soelistijo, M.Sc. APU. (Unisba - Ekonomi Mineral, Energi dan Regional)
12. Sudaryanto, Ir., M.T. (LIPI - Tambang Permukaan)
13. Eko Tri Sumardani Agustinus, Ir., M.T. (LIPI - Tambang Bawah Permukaan)
14. Achmad Subardja Djakamihardja, Ir., M.Sc. (LIPI - Geo Mekanika Batuan)
15. Nyoman Sumawijaya, Ir., M.Sc. (LIPI - Geohidrologi Pertambangan)
16. Dr. Binarko Santoso, Ir. (tekMIRA - Mineral dan Geologi Batubara)
17. Prof. Dr. Datin Fatia Umar, Ir., M.T. (tekMIRA - Teknik Kimia/Pengolahan dan Pemanfaatan Batubara)
18. Sri Handayani, Dra., M.Sc. (tekMIRA - Bioteknologi Mineral)
19. Prof. Husaini, Ir., M.Sc. (tekMIRA - Teknik Lingkungan)
20. Prof. Dr. Pramusanto, Ir. (tekMIRA - Metalurgi ekstraktif)
21. Slamet Suprpto, M.Sc. (tekMIRA - Teknologi Batubara)
22. Sumaryono, Drs., M.Sc. (tekMIRA - Pembakaran Batubara)
23. Prof. Dr. Bukin Daulay, M.Sc. (tekMIRA - Teknologi Batubara)
24. Nendaryono Madiutomo, Ir., M.T. (tekMIRA - Teknologi Penambangan)
25. Darsa Permana, Ir. (tekMIRA - Kebijakan Pertambangan)

Redaksi Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara mengucapkan terima kasih kepada para Mitra Bestari, khususnya kepada mereka yang telah berpartisipasi menelaah naskah-naskah yang dapat diterbitkan dalam jurnal ilmiah tekMIRA Vol. 10, No. 1, Januari 2014 ini. Para Mitra Bestari yang telah berpartisipasi menelaah makalah ilmiah untuk edisi ini adalah

1. Prof. Dr. Ir. Pramusanto
2. Sri Handayani, Dra., M.Sc.
3. Dr. Ir. Binarko Santoso
4. Prof. Husaini, Ir., M.Sc.

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 10, Nomor 1, Januari 2014

DAFTAR ISI

- ❑ **Konsep Desain *Custom Plant* Flotasi untuk Mengolah Bijih Sulfida Marjinal.....1 - 14**
Mengandung Emas/Perak
Conceptual Design of Flotation Custom Plant to Process Marginal Sulphide Ore Containing Gold/Silver
Ngurah Ardha, Nuryadi Saleh dan Retno Damayanti
- ❑ **Pengaruh Temperatur dan Jenis Reduktor pada Pembuatan *Sponge Iron*.....15 - 21**
Menggunakan Teknologi *Direct Reduced Iron* dalam *Rotary Kiln*
Effects of Temperature and Reductor on the Making of Sponge Iron Using Direct Reduced Iron Technology in a Rotary Kiln
Suharto, Yayat I. Supriatna, M. Amin, Soesaptri dan Muhamad Lutfi
- ❑ **Penggunaan Zeolit Alam Sentani sebagai Pengisi Bahan Komposit Polietilen22 - 31**
The Use of Sentani's Natural Zeolite as a Filler of Polyethylene Composite
Tiurlina Siregar
- ❑ **Pembuatan Bahan Geopolimer Berbasis Residu Bauksit untuk Bahan Bangunan32 - 43**
The Making of Red Mud - Based Geopolymer for Building Materials
Mughtar Aziz dan Azhari
- ❑ **Studi *Phytomining* Emas dari Ampas Proses Amalgamasi Menggunakan Singkong Karet44 - 53**
Study of Gold Phytomining from Tailing of Amalgamation Using Wild-Cassava (Manihot glaziovii L.)
Wulandari Surono dan Lasmaria Sibarani

Dari Redaksi

Waktu seolah bergerak cepat, tidak terasa perjalanan kita telah memasuki tahun baru 2014 dan bersamaan dengan itu Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara (Jurnal *tekMIRA*) kembali terbit untuk edisi Januari 2014 dengan tujuan menginformasikan beberapa topik-topik hasil karya ilmiah para peneliti yang berkaitan dengan upaya hilirisasi mineral melalui teknologi penambangan, pengolahan dan pemurnian. Hingga saat ini pemerintah tidak pernah lelah berupaya mempercepat pelaksanaan UU minerba tahun 2009 walau terdengar masih ada riak-riak kecil penolakan atau permintaan penundaan pelaksanaan proses hilirisasi oleh beberapa perusahaan tambang yang merasa belum siap, namun sebenarnya banyak juga perusahaan lain yang berniat dan bahkan sudah siap membangun unit pengolahan/pemurnian. Perusahaan-perusahaan pertambangan yang berpola pikir kedepan untuk kemajuan bangsa dan negara patut mendapatkan apresiasi. Terlepas dari riak-riak kecil terhadap kebijakan percepatan pelaksanaan UU minerba tersebut, kami dari kalangan penelitian dan pengembangan mineral/batubara tetap berupaya membagi pengetahuan hasil-hasil litbang sampai tahun 2013 yang lalu dengan harapan dapat menjadi pendorong proses hilirisasi.

Kepada para pembaca yang budiman, makalah-makalah ilmiah hasil penelitian yang dimuat dalam jurnal *tekMIRA* vol.10, no.1, edisi Januari 2014 ini menitik beratkan pada peningkatan nilai tambah mineral. Makalah pertama menyajikan solusi bagaimana cara mengolah bijih marginal yang secara ekonomi untuk masing-masing endapan bijih tidak layak diolah pada skala industri agar menjadi layak olah. Adapun saat ini sumber daya mineral/batubara marginal tersebut umumnya digerogoti oleh penambang-penambang liar yang notabene cenderung merusak lingkungan. Pada kondisi tertentu bijih marginal bisa menjadi layak olah dengan menerapkan sistem *custom plant*. Makalah kedua membahas teknologi reduksi langsung pembuatan besi *sponge* dari bijih besi menggunakan dapur putar dengan biaya produksi yang relatif murah dan mungkin bisa menjadi alternatif selain teknologi mapan *blast furnace*. Makalah berikutnya adalah upaya pemanfaatan zeolit alam yang berasal dari daerah Sentani, Papua, sebagai bahan pengisi pembuatan komposit polimer polietilen, dengan demikian produk polimer yang dihasilkan akan menjadi lebih kuat dan keras yang cocok sebagai bahan baku kemasan plastik seperti kontainer, pipa PVC, dll. Makalah berikutnya mengingatkan kita pada pola pikir *zero waste* dalam industri pertambangan untuk mencegah pencemaran lingkungan dan sekaligus menghasilkan produk samping yang bernilai tambah dari limbah tersebut. Dua makalah ilmiah tersebut adalah yang pertama menyajikan tentang pemanfaatan residu bauksit yang berwarna kemerahan menjadi material geopolimer sebagai bahan baku bata, keramik dll. Yang kedua menyajikan tentang pengambilan kembali emas dari ampas pengolahan bijih emas yang masih mengandung emas cukup signifikan dengan cara memanfaatkan daya serap tetumbuhan tertentu yang disebut dengan teknologi *phytomining*. Harapan dari kedua topik terakhir ini tentunya untuk optimalisasi perolehan produk sekaligus limbah menjadi bersih dan aman.

Demikian sekilas pengantar kata dari redaksi, semoga karya-karya ilmiah yang disajikan ini bermanfaat. Selamat membaca dan selamat tahun baru 2014.

Redaksi

JURNAL TEKNOLOGI MINERAL DAN BATUBARA

ISSN 1979 – 6560

Volume 10, Nomor 1, Januari 2014

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

Indeks Sari

Ngurah, Ardha; Saleh, Nuryadi dan Damayanti, Retno (Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara)
Konsep Desain *Custom Plant* Flotasi untuk Mengolah Bijih Sulfida Marjinal Mengandung Emas/Perak
Conceptual Design of Flotation Custom Plant to Process Marginal Sulphide Ore Containing Gold/Silver
Jurnal tekMIRA, Vol. 10, No. 1, Januari 2014, hlm.1-14

Bijih sulfida marjinal mengandung emas/perak tersebar tidak merata dengan sumber daya mineral relatif kecil, berkadar rendah dan fluktuatif yang belum tereksplorasi dengan baik. Saat ini banyak penambang rakyat menggali bijih tersebut secara sporadis yang menyebabkan pemanfaatan mineral tidak optimal dan cenderung menimbulkan masalah lingkungan yang tidak terkontrol. Bijih-bijih tersebut mengandung logam Pb, Cu dan Zn rendah, mengandung Au, Ag variatif yang tidak layak diolah pada skala industri besar. *Custom plant* flotasi diharapkan dapat menjadi solusi pengolahan bijih tersebut. Konsep desain prosesnya diawali dengan pencampuran bijih dari berbagai lokasi untuk memperoleh kandungan emas dalam bijih rata-rata 5 g/ton Au yang layak olah, walau kadar rata-rata Pb, Cu, Zn masih tetap rendah. Proses flotasi mineral sulfida menghasilkan konsentrat ruah PbCu mengandung 44 g/ton Au dan 730 g/ton Ag. Konsentrat Zn mengandung 31,2 g/ton Au dan 88 g/ton Ag serta 58% Zn. Konsentrat pirit mengandung 17 g/t Au dan 50 g/ton Ag. Perolehan masing-masing logam emas, perak dan seng berurutan sekitar 65, 75 dan 80%. Prakiraan keekonomian teknologi *custom plant* flotasi ini secara umum cenderung menguntungkan. Konsep desain *custom plant* skala kecil ini dapat mengoptimalkan pemanfaatan bijih marjinal dengan mengubah bijih yang semula tidak layak olah menjadi layak diusahakan.

Kata kunci : *custom plant*, bijih sulfida marjinal, emas/perak, flotasi, pencampuran bijih

Suharto¹; Supriyatna¹, Yayat I.; Amin¹, M.; Soesaptri² dan Lutfi, Muhamad² (UPT Balai Pengolahan Mineral Lampung¹; Universitas Sultan Ageng Tirtayasa²)
Pengaruh Temperatur dan Jenis Reduktor pada Pembuatan *Sponge Iron* Menggunakan Teknologi *Direct Reduced Iron* dalam *Rotary Kiln*
Effects of Temperature and Reductor on the Making of Sponge Iron Using Direct Reduced Iron Technology in a Rotary Kiln
Jurnal tekMIRA, Vol. 10, No. 1, Januari 2014, hlm.15-21

Telah dilakukan penelitian pengaruh temperatur dan jenis reduktor pada pembuatan *sponge iron* dengan teknologi *Direct Reduced Iron* (DRI) dalam *rotary kiln*. Komposisi bahan baku yang digunakan bijih besi halus : reduktor (batubara dan arang kayu) : bentonit = 77:20:3, dengan variabel temperatur reduksi 900°C, 1050°C, dan 1200°C, sedangkan variabel jenis reduktor adalah batu bara subbituminus dan arang kayu. Dilakukan analisis kimia terhadap bahan dan produk yang dihasilkan untuk mengetahui keberhasilan proses dan kualitas produk. Hasil yang didapat, reduktor arang kayu sedikit lebih baik dibanding batu bara. Hal ini ditunjukkan pada temperatur 1200°C, dengan reduktor arang kayu dan waktu reduksi 2 jam menghasilkan *sponge iron* dengan persen metalisasi sebesar 97,43% lebih tinggi dibanding *sponge iron* dengan reduktor batu bara sebesar 96,7%. Semakin tinggi temperatur maka semakin tinggi pula persentase metalisasi yang didapat pada hasil reduksi dengan penggunaan reduktor yang sama. Metalisasi tertinggi didapat pada temperatur 1200°C menggunakan reduktor arang kayu, yaitu sebesar 97,43%. Dalam mendukung teknologi ramah lingkungan, pemanfaatan produk samping perkebunan dapat menggunakan reduktor juga seperti arang cangkang sawit dan dapat dilakukan penggantian bijih halus menggunakan pasir besi sebagai sumber besi.

Kata Kunci : bijih besi halus, batubara, arang kayu, *rotary kiln*, *sponge iron*

**Siregar, Tiurlina (Iniversitas Cendrawasih - Papua)
Penggunaan Zeolit Alam Sentani sebagai Pengisi Bahan
Komposit Polietilen**

*The Use of Sentani's Natural Zeolite as a Filler of
Polyethylene Composite*
**Jurnal tekMIRA, Vol. 10, No. 1, Januari 2014,
hlm.22-31**

Zeolit alam dapat digunakan sebagai bahan pengisi komposit polietilen sehingga komposit akan memiliki kekerasan yang tinggi dan dapat digunakan untuk kemasan bahan plastik yang kaku dan keras. Zeolit alam yang digunakan dalam percobaan pembuatan komposit ini berasal dari Sentani kabupaten Jayapura, Papua. Hasil karakterisasi mineral dan kristalinitas zeolit tersebut menunjukkan sebagian besar tersusun oleh mineral mordenit ($(\text{CaNa}_2\text{K}_2)\text{Al}_2\text{Si}_{10}\text{O}_{24}$) dengan derajat kristalinitas 53,14%. Percobaan pembuatan bahan komposit dilakukan dengan cara mencampurkan polietilen dengan bahan pengisi zeolit alam yang dipanaskan pada suhu 188°C selama 8 menit dengan variasi berat pengisi 1 – 65 % dari berat polietilennya dan ukuran butir zeolit -150 + 200 mesh. Komposit hasil penelitian mempunyai kekuatan saat putus $\geq 16,887$ MPa, kekuatan tarik $\geq 26,367$ MPa dan pemuluran putus $\leq 1,331$ MPa. Kekerasan komposit semakin meningkat dengan bertambahnya zeolit. Komposit ini tahan terhadap cuaca selama 16 minggu dan baik dimanfaatkan untuk pembuatan pipa dan/atau *exterior blind*.

Kata kunci : zeolit alam, bahan, komposit polietilen, pengisi

**Aziz, Muchtar dan Azhari (Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara)
Pembuatan Bahan Geopolimer Berbasis Residu Bauksit untuk Bahan Bangunan**

The Making of Red Mud - Based Geopolymer for Building Materials
**Jurnal tekMIRA, Vol. 10, No. 1, Januari 2014,
hlm.32-43**

Telah dilakukan uji pemanfaatan residu bauksit (*red mud*) dari rencana pabrik alumina Kalimantan Barat, untuk pembuatan bahan geopolimer. Geopolimer adalah bahan yang dihasilkan dari proses geosintesis partikel polimer aluminosilikat dan alkali silikat yang cocok sebagai bahan bangunan. Residu bauksit sebagai bahan dasar dicampur dengan abu terbang (dari PLTU) dan ampas pencucian bauksit. Abu terbang mengandung aluminosilikat reaktif yang berfungsi mempercepat pembentukan senyawa aluminosilikat. Ampas pencucian bauksit mengandung material kasar (lolos 2 mm) yang berfungsi sebagai *grog*. Aditif berupa kapur tohor (CaO) halus ditambahkan untuk membantu mempercepat pembentukan senyawa kalsium aluminosilikat pada saat material masih basah. Larutan alkali silikat ditambahkan sebagai aktifator proses polimerisasi. Hasil pencam-

puran, pencetakan, *curing*, *aging* dan pengujian benda uji menunjukkan terbentuknya fasa baru yang berbeda dari bahan baku asalnya yaitu bertekstur kapiler. Hasil uji fisik pada benda uji menunjukkan kuat tekan 65,23 kg/cm² (termasuk bata pejal kelas 50 menurut SNI 15-2094-2000). Hasil pengujian TCLP dan radioaktifitas menunjukkan aman dari toksin dan radioaktif.

Kata kunci : residu bauksit, geopolimer, bahan bangunan, senyawa alumina silikat

Surono, Wulandari dan Sibarani, Lasmaria (Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara)

Studi Phytomining Emas dari Ampas Proses Amalgamasi Menggunakan Singkong Karet

Study of Gold Phytomining from Tailing of Amalgamation Using Wild-Cassava (Manihot glaziovii L.)
**Jurnal tekMIRA, Vol. 10, No. 1, Januari 2014,
hlm.44-53**

Ampas pengolahan bijih emas masih mengandung unsur logam emas cukup signifikan. Salah satu cara yang dikembangkan untuk memperoleh kembali unsur-unsur logam berharga dalam ampas tersebut adalah dengan metode *phytomining*. Di Indonesia metode yang menggunakan tetumbuhan ini masih relatif baru. Tujuan penelitian ini adalah menguji kemampuan penyerapan ion emas oleh tanaman singkong karet (*Manihot glaziovii L.*) agar ampas bersih dari unsur emas dengan harapan perolehan emas menjadi lebih optimal. Ampas proses amalgamasi pengolahan emas rakyat dari Sukabumi digunakan sebagai bahan penelitian. Kandungan unsur Au dalam ampas sebesar 5,1 ppm dan unsur-unsur logam berat sebesar 51,7 ppm Pb, 5,83 ppm Cu dan 18,42 ppm Zn. Penanaman singkong karet dilakukan pada 3 petak berukuran 2 x 2 m, petak pertama perlakuan dengan pemberian *chelating agent* Na-tiosulfat secara periodik (setiap 2 minggu), petak kedua perlakuan pemberian *chelating agent* menjelang akhir masa tanam (final, 4,5 bulan). Petak ketiga adalah tanpa pemberian *chelating agent* (sebagai kontrol). Untuk meningkatkan kelarutan unsur emas pada ampas ditambahkan kapur sebagai pengatur pH. Analisis serapan ion emas dan ion logam-logam lain dilakukan terhadap percontohan akar, batang dan daun setelah 4,5 bulan penanaman. Hasilnya, tanaman singkong karet dapat menyerap ion Au tertinggi sebesar 2,05 ppm pada bagian akar dengan perlakuan penambahan 1% Na-tiosulfat dan 0,5% CaO secara periodik. Sebaliknya konsentrasi serapan ion-ion logam berat (Pb, Cu, Zn) mencapai 1000 kali lebih besar dibandingkan serapan ion logam emas. Akumulasi ion Au pada akar singkong karet secara teknis relatif tinggi, namun belum didukung oleh jumlah biomassa yang banyak.

Kata kunci: *phytomining*, ampas, singkong karet (*Manihot glaziovii L.*), amalgamasi emas, Na-tiosulfat