Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara

Volume 12, Nomor 3, September 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. Zulfahmi, Ir., M.T. (Tambang Bawah Tanah)
5. Jafril, 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. I G. Ngurah Ardha, M.Met.
2. Prof. Dr. Siti Rochani, M.Sc.
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. Surono (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. 3, September 2016 ini. Para Mitra Bebestari yang telah berpartisipasi menelaah makalah ilmiah untuk edisi ini adalah

1. Prof. Dr. Ir. Pramusanto
2. Prof. Dr. Datin Fatia Umar, Ir., M.T.
3. 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 12, Nomor 3, September 2016

DAFTAR ISI

- ❑ **Pelarutan Bijih Bauksit dengan Soda Kaustik (NaOH) Menjadi Larutan Sodium Aluminat (NaAlO₂) Skala Pilot 149 - 159**
Bauxite Dissolution Using Caustic Soda Into Sodium Aluminate Solution at Pilot Scale
 Husaini, Dessy Amalia dan Yuhelda
- ❑ **Sintesis dan Karakterisasi Material Berpori Berbasis Mineral Silika Pulau Belitung 161 - 170**
Synthesis and Characterization of Porous Material Based on Belitung-Island Silica Mineral
 Azhari dan Muchtar Aziz
- ❑ **Pemanfaatan Limbah Marmer dan Batukapur untuk Pembuatan Bata Ekspose Berbasis Bodi Wolastonit Sintetis..... 171 – 178**
Utilization of Marble and Limestone Wastes for Making the Exposed Bricks Based Synthetic Wollastonite
 Frank Edwin dan Subari
- ❑ **Analisis Biaya Pengolahan Pasir Zirkon (ZrSiO₄) Menjadi Pasir Zirkon Berkadar ZrO₂ ≥ 65,5% dan Micronized Zircon 179 - 194**
Estimation of Zircon Sand (ZrSiO₄) Processing Cost to be Zircon Sand ZrO₂ ≥ 65.5% and Micronized Zircon
 Triswan Suseno
- ❑ **Tidak Sederhana Mewujudkan Industri Pengolahan Nikel Laterit Kadar Rendah di Indonesia Sehubungan dengan Undang-Undang Minerba 2009..... 195 - 207**
No Simple to Realize Low Grade Laterite Nickel Processing Industry In Connection with Indonesian Mining Law 2009
 Puguh Prasetyo

Dari Redaksi

Puji dan syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT/Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat kuasaNYA telah memberikan kekuatan dan semangat kepada Redaksi hingga bisa menerbitkan kembali Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara edisi September tahun 2016, Vol. 12, No. 3, yang seperti biasanya menampilkan 5 (lima) karya-karya tulis hasil penelitian dan pengkajian, baik dalam tataran ilmiah maupun praktis oleh para peneliti bidang mineral dan batubara. Namun berbeda dengan nomor-nomor sebelumnya, karya-karya tulis untuk nomor ini hanya menampilkan isu peningkatan nilai tambah mineral minus batubara.

Dimulai dari karya tulis hasil penelitian skala *pilot plant* yang membahas tentang pembuatan sodium aluminat, dihasilkan dari pemrosesan bauksit melalui pelindian menggunakan soda kaustik yang disebut sebagai proses Bayer. Kualitas sodium aluminat yang dihasilkan cukup baik dengan perolehan alumina hampir 94%. Karya tulis ini pada prinsipnya berusaha memanfaatkan bauksit kadar rendah agar dapat menunjang kebutuhan bahan baku industri-industri PAC, alum dan zeolit sintetik. Karya tulis kedua mengetengahkan teknologi pembentukan material silika berpori dengan cara sol-gel. Material silika berpori yang dihasilkan memiliki pori berukuran nano yang sangat dibutuhkan sebagai membran penyaring molekul seperti halnya dalam penyaringan bioetanol. Karya tulis berikutnya membahas masalah pemanfaatan limbah tambang marmer dan limbah tambang batu kapur untuk dijadikan bata ekspose berbasis bodi wolastonit sintetik. Ketiga karya tulis ini sesuai dengan visi kementerian ESDM tentang peningkatan nilai tambah mineral yang berwawasan lingkungan agar dapat memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi kemakmuran rakyat. Karya tulis keempat isinya mencoba menghitung keekonomian pendirian pabrik pengolahan pasir zirkon berkadar standar dibandingkan dengan pendirian pabrik pengolahan pasir zirkon menjadi *micronized* zirkon yang lebih tinggi kualitasnya. Hasilnya diketahui bahwa membangun pabrik *micronized* zirkon lebih menguntungkan dengan nilai tambah dua kali lebih besar dibandingkan membangun pabrik pengolahan pasir zirkon berkadar standar. Karya tulis terakhir membahas kemungkinan-kemungkinan yang bisa terjadi akibat pelaksanaan UU minerba th.2009 yang melarang ekspor bijih mentah. Dalam hal bijih nikel laterit kadar rendah yang jumlahnya melimpah namun belum bisa diolah di Indonesia harus diapakan. Jika distop ekspornya ke Cina kemungkinan akan menghadapi masalah hukum dagang internasional yang tidak sederhana. Sebaliknya jika tidak diekspor, tidak ada yang menyerap di dalam negeri.

Para pembaca yang budiman, demikian sekilas paparan karya-karya tulis tersebut agar perkembangan teknologi maupun kebijakan mineral/batubara Indonesia dapat disebarluaskan, agar para *intreprenur* dan pemerhati tergugah untuk lebih semangat mengembangkan dan memanfaatkan sumber daya mineral dan batubara Indonesia dengan baik dan benar, sehingga slogan ESDM untuk kemakmuran rakyat dapat terealisasi lebih cepat.

Terima kasih kami ucapkan kepada para mitra bebestari dan para editor yang dengan tekun telah menelaah, mempertajam dan mengoreksi baik dari aspek substansi maupun tata bahasa setiap karya tulis yang akan diterbitkan. Namun sebagai manusia biasa dalam berkarya tentu isi Jurnal ini masih banyak kekurangan dan mungkin juga ada sekelumit kelebihan di balik kekurangan tersebut. Demikian sepatah dua patah kata dari redaksi, kami selalu berharap agar Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara ke depan menjadi lebih baik, lebih berkualitas dan dapat memberikan pengetahuan yang lebih luas kepada pembaca yang budiman. Untuk itu, kritik dan saran perbaikan sangat kami harapkan.

Redaksi

JURNAL TEKNOLOGI MINERAL DAN BATUBARA

ISSN 1979 – 6560

Volume 12, Nomor 3, September 2016

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

Indeks Abstrak

DDC 662.7

Husaini; Amalia, Dessy dan Yuhelda (Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara)

Pelarutan Bijih Bauksit dengan Soda Kaustik (NaOH) Menjadi Larutan Sodium Aluminat (NaAlO₂) Skala Pilot
Bauxite Dissolution Using Caustic Soda Into Sodium Aluminate Solution at Pilot Scale

Jurnal tekMIRA, Vol. 12, No. 3, September 2016, hlm.149-159

Sodium aluminat (NaAlO₂) merupakan bahan kimia anorganik penting yang digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan berbagai macam produk kimia antara lain *polialuminum chloride* (PAC), alum, dan zeolit sintetik. Dalam penelitian ini, NaAlO₂ dihasilkan melalui proses Bayer yaitu pelarutan (*digestion*) bauksit asal Tayan, Kalimantan Barat, dengan soda kaustik (NaOH) pada skala pilot berkapasitas 100 kg umpan/*batch* dengan menggunakan *uap* secara kontak langsung pada suhu sekitar 140°C dan tekanan 4 atm. Variabel yang diteliti meliputi : lama reaksi (1; 1,5; 2 jam), ukuran butir -0,177 mm (-80 mesh); -0,149 mm (100 mesh); -0,0965 mm (-150 mesh), dan NaOH berlebih di atas kebutuhan stoikiometrinya (1,37% sampai dengan 35,25%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu reaksi semakin lama, ukuran butir semakin halus, dan NaOH berlebih semakin tinggi sampai batas tertentu, memberikan perolehan alumina (Al₂O₃) yang semakin tinggi. Kondisi proses terbaik yang diperoleh adalah NaOH berlebih 28,83% , lama reaksi 2 jam dan ukuran butir -150 mesh (0,105 mm) dengan perolehan alumina tertinggi 93,98%.

Kata kunci : *digestion*, bauksit, proses Bayer, NaOH berlebih, sodium aluminat.

DDC 662.7

Azhari dan Aziz, Muchtar (Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara)

Sintesis dan Karakterisasi Material Berpori Berbasis Mineral Silika Pulau Belitung
Synthesis and Characterization of Porous Material Based on Belitung-Island Silica Mineral

Jurnal tekMIRA, Vol. 12, No. 3, September 2016, hlm.161-170

Dalam rangka pembuatan membran penyaring molekul, khususnya untuk penggunaan dalam peningkatan kadar bioetanol, telah dilakukan serangkaian percobaan pembentukan material silika berpori dengan metoda sol-

gel, berbasis mineral silika asal P. Belitung. Pertama-tama mineral silika ditingkatkan kadar silikanya melalui operasi penggerusan dan pelindian dengan variasi jenis asam. Selanjutnya silika hasil pelindian disaring dan dicuci dengan akuades sehingga bebas asam, kemudian dikeringkan. Silika kering yang telah berkadar tinggi (99,42% SiO₂), selanjutnya diproses melalui garam lebur soda kostik pada suhu tinggi, untuk mendapatkan senyawa sodium silikat yang larut dalam air. Larutan sodium silikat dipisahkan dari residunya dan dipresipitasi dengan asam untuk memperoleh endapan halus, berupa silika gel (SiO₂.xH₂O). Selanjutnya silika gel dicuci sehingga bebas garam, dipreparasi dan dikarakterisasi. Hasil karakterisasi menunjukkan terbentuknya SiO₂ halus berukuran nano, yang dapat mencapai ukuran terkecil 96,9 nm. Hasil pengamatan SEM, nampak dalam foto mikrograf tekstur material berpori; dan hasil analisis BET menunjukkan luas permukaan spesifik mencapai 180 m²/g.

Kata kunci : pasir silika, sol-gel, material berpori.

DDC 628.4-691

Edwin, Frank dan Subari (Balai Besar Keramik)
Pemanfaatan Limbah Marmer dan Batukapur untuk Pembuatan Bata Ekspose Berbasis Bodi Wolastonit Sintetis

Utilization of Marble and Limestone Wastes for Making the Exposed Bricks Based Synthetic Wollastonite
Jurnal tekMIRA, Vol. 12, No. 3, September 2016, hlm.171-178

Percobaan pembuatan bata ekspose berbasis bodi wolastonit sintetis menggunakan bahan baku utama limbah marmer atau batukapur lolos ayakan standar *Tyler* 200 mesh telah dilakukan dengan komposisi optimum campuran bahan terdiri dari 55% serbuk marmer atau batukapur dan 45% silika dengan kadar air 8 %. Pembakaran dilakukan pada suhu 1100 °C, waktu penahanan selama 3 jam. Dengan menggunakan bahan utama limbah marmer diperoleh hasil uji fisis/mechanis sebagai berikut : warna bakar putih, densitas 1,47 g/cc, penyerapan air 35,72%, porositas 52,55%, kekerasan 4 (skala Moh's) dan kuat tekan 12,71 MPa. Sedangkan dengan menggunakan bahan utama batukapur diperoleh hasil uji fisis/mechanis sebagai berikut : warna bakar putih, densitas 1,50 g/cc, penyerapan air 31,79 %, porositas 47,80 %, kekerasan 4 - 5 (skala Mohs) dan kuat tekan 13,09 MPa. Hasil analisis XRD menunjukkan pertumbuhan fasa kristalin wolastonit untuk bodi MP I (bahan utama limbah marmer) mencapai 41,84 %. Sedangkan untuk bodi

<p>KP I (bahan utama batukapur) pertumbuhannya meningkat hampir 2 kali lipat yaitu sebesar 80,02%. Hasil percobaan pembuatan bata ekspose berwarna spesifik putih ini dapat dikembangkan untuk pedestrian atau jalan taman yang mudah menyerap air, bata dinding bangunan atau bata tahan api isolasi.</p> <p>Kata kunci : bata ekspose, wolastonit sintetis, limbah marmer, batukapur.</p>	<p>tungkan karena nilai tambahnya 2 kali lebih besar dibandingkan dengan hanya mengolahnya menjadi konsentrat zirkon berkadar ZrO_2 minimum 65,5%.</p> <p>Kata kunci : pasir zirkon, <i>micronized zircon</i>, NPV, IRR, PP.</p>
<p>DDC 330.0285 Suseno, Triswan (Puslitbang Teknologi Mineral dan Batubara) Analisis Biaya Pengolahan Pasir Zirkon ($ZrSiO_4$) Menjadi Pasir Zirkon Berkadar $ZrO_2 \geq 65,5\%$ dan <i>Micronized Zircon</i> <i>Estimation of Zircon Sand ($ZrSiO_4$) Processing Cost to be Zircon Sand $ZrO_2 \geq 65.5\%$ and <i>Micronized Zircon</i></i> Jurnal tekMIRA, Vol. 12, No. 3, September 2016, hlm.179-194</p> <p>Meningkatkan kadar pasir zirkon ($ZrSiO_4$) menjadi pasir zirkon berkadar $ZrO_2 \geq 65,5\%$ dan berukuran butir lolos saring 60 mesh $\geq 95\%$ merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan nilai tambah dari bahan baku tersebut sesuai dengan amanat dalam Permen ESDM No. 8 Tahun 2015 tentang Perubahan Atas Permen ESDM No.1 Tahun 2014 tentang Peningkatan Nilai Tambah Mineral Melalui Kegiatan Pengolahan dan Pemurnian Mineral di Dalam Negeri. Dengan menggunakan pemisah magnetik dan <i>high tension separator</i> kadar pasir zirkon dapat ditingkatkan menjadi pasir zirkon berkadar $ZrO_2 \geq 65,5\%$. Berdasarkan hasil perhitungan finansial terhadap usaha pengolahan pasir zirkon ($ZrSiO_4$) menjadi konsentrat berkadar $ZrO_2 \geq 65,5\%$, dengan menanamkan modal sebesar Rp.24.307.625.000,- diperkirakan akan memperoleh keuntungan sekarang (<i>net present value</i>, NPV) sebesar Rp.26.201.238.738,-, indek profitabilitas sebesar 1,21 dan indikator tingkat efisiensi (<i>internal rate of return</i>, IRR) sebesar 29,35% per tahun dengan pengembalian modal pada 3 tahun 5 bulan. Apabila diolah menjadi <i>micronized zircon</i>, dengan bermodalkan Rp.59.066.750.000,- ternyata mendapatkan NPV sebesar Rp.94.154.606.887,-, indek profitabilitas sebesar 1,38, dan indikator tingkat efisiensi (IRR) sebesar 25,60% per tahun dengan pengembalian modal setelah 2 tahun 9 bulan. Berdasarkan perhitungan di atas, usaha pengolahan pasir zirkon untuk menghasilkan <i>micronized zircon</i> tersebut layak untuk diusahakan. Membangun pabrik pengolahan <i>micronized zircon</i> jauh lebih mengun-</p>	<p>DDC 343.07-549 Prasetyo, Puguh (Puslit Metalurgi dan Matera – P2M2 LIPI) Tidak Sederhana Mewujudkan Industri Pengolahan Nikel Laterit Kadar Rendah di Indonesia Sehubungan dengan Undang-Undang Minerba 2009 <i>No Simple to Realize Low Grade Laterite Nickel Processing Industry in Connection with Indonesian Mining Law 2009</i> Jurnal tekMIRA, Vol. 12, No. 3, September 2016, hlm.195-207</p> <p>Ada dua jalur proses untuk mengolah bijih nikel oksida yang lazim disebut laterit, yaitu pirometalurgi dan hidrometalurgi. Pirometalurgi digunakan untuk mengolah laterit jenis saprolit berkadar nikel tinggi ($Ni \geq 1,8\%$) untuk memproduksi FeNi atau Ni <i>matte</i>. Hidrometalurgi digunakan untuk mengolah laterit kadar rendah ($Ni < 1,8\%$) yang belum ada di tanah air. Dalam perkembangannya pirometalurgi digunakan untuk mengolah laterit kadar rendah menghasilkan NCPI/NPI (<i>Nickel Contain Pig Iron/Nickel Pig Iron</i>) di Cina. Selanjutnya NCPI/NPI digunakan sendiri oleh Cina sebagai pengganti FeNi untuk membuat besi-baja tahan karat. Bahan baku pembuatan NCPI/NPI Cina diperoleh dari mengimpor laterit Filipina dan Indonesia. Dengan mulai berlakunya UU Minerba (Mineral dan Batubara) tahun 2009 yang mewajibkan bahan baku harus diolah di dalam negeri sebelum diekspor, dan melarang ekspor bahan baku mulai 2014, maka Indonesia mungkin akan menghadapi masalah hukum dagang internasional yang tidak sederhana sebagai konsekuensi dari larangan ekspor mineral. Masalah lainnya bagaimana harus mengolah mineral di dalam negeri, dan siapa yang akan menyerap pasar hasil olahan mineral. Melihat kenyataan ini pemerintah harus mengoptimalkan litbang (penelitian dan pengembangan) yang ada di departemen maupun non departemen.</p> <p>Kata kunci : laterit kadar rendah, limonit, saprolit, pirometalurgi, hidrometalurgi, UU. Minerba 2009.</p>