

UJI PASIR LIMBAH TAMBANG INTAN CEMPAKA

Ninis Hadi Haryanti¹

ABSTRACT. During diamond mining process, waste is usually found. That diamond mine waste (tailing) that is categorized as gangue mineral is sand and gravel. One of gangue minerals which are in the form of sand during diamond mine in Cempaka Banjarbaru is Zircon sand. Until now, that zircon sand has not been utilized optimally. Based on the size measurement of sand grains from diamond mine waste, it is passed the standard of filter size number 4 and related with 4.75 mm filter hole. However the result includes 2.69 Apparent Specific Gravity as well as 1.41 g/cm³ density. That result is categorized into normal aggregate type and lower compared to other sand location (Matraman area). By looking at the morphology and size of sand grains from diamond mine waste, it is gained smaller and tighter particles distribution, equal particle distribution and varied particle size. When looking at the form of sand grains, that diamond mine waste sand is categorized under Sub Angular Grain. Based on EDX spectrum analysis result, it is contained C, O, Al, Si, Ti, Fe, Cu, Zr. Based on 3 different samples of diamond mine waste sand, it is gained average Zr value which is the first Zr sample 1.5, the second Zr sample 0.485, the third Zr sample 0.925. The highest Zr value is in the first sample, which is the sample in sand container box, with average Zr 1.5% composition of Zircon. From the 3 samples of diamond mine waste sand in the different location, it is gained average Zr values which are the first Zr sample 1.5, the second Zr sample 0.485, the third Zr sample 0.925. The highest Zr value is in the first sample, which is the sample in sand container box, with average Zr 1.5% composition of Zircon.

Keywords : *diamond mine waste, Zircon sand*

PENDAHULUAN

Pada wilayah kota Banjarbaru terdapat kegiatan penambangan intan rakyat terutama di Daerah Cempaka. Sudah puluhan tahun yang lalu masyarakat Cempaka bergantung hidupnya dari hasil pendulangan intan secara turun-menurun. Sebagian bekerja menjadi pendulang sebagai pekerjaan sampingan selain sebagai petani, tetapi tidak sedikit menjadikannya sebagai pekerjaan tetap [2],[8].

Pada saat penambangan intan

biasanya diperoleh juga limbah. Limbah tambang intan (*tailing*) tersebut yang merupakan mineral ikutan berupa pasir dan kerikil. Satu diantara mineral ikutan yang berupa pasir pada penambangan intan Cempaka Banjarbaru adalah pasir zirkon.

Mineral ikutan zirkon memiliki kemanfaatan dari segi industri, terutama kaitannya dengan industri teknologi tinggi. Manfaat itu antara lain sebagai bahan pelapis dalam pengecoran logam (*foundry use*); bahan tahan panas pada pengerjaan

¹Program Studi Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat
Email: ninishadiharyanti@gmail.com

baja (*steelworks refractories*); bahan tahan panas pemrosesan industri kaca (*glasswork refractories*); pelapis dan pewarna pada pembuatan keramik.

Aplikasi zirkon pada keramik termasuk pembuatan ubin lantai dan dinding, peralatan sanitasi dan peralatan makan. Aplikasi zirkon dalam industri keramik digunakan sebagai *opacifier* dalam glasir dan frit buram (sejenis gelas keramik ditambahkan pada glasir untuk ketahanan air, abrasi dan kimia), dan sebagai pemutih di ubin porselen. Zirkon memiliki manfaat tambahan karena kekerasannya yang tinggi (7,5 dalam skala Mohs) sehingga tahan terhadap goresan dan kerusakan mekanis. Zirkon yang paling banyak digunakan dalam keramik dikonsumsi oleh produsen ubin dalam bentuk konsentrat pasir zirkon yang digiling halus dalam ukuran sekitar 1,5 mikron. Persentase pemakaian *zircon opacifier* pada tahun 2010 sebanyak 770.000 ton yang digunakan untuk ubin (*tile*) sekitar 85 % dan 15% digunakan untuk perangkat sanitasi, meja, dan lainnya [5].

Pasir limbah penambangan intan tersebut sampai saat ini masih belum dimanfaatkan secara optimal. Keberadaan pasir zirkon sebagai mineral ikutan perlu dikaji, sehingga terjadi peningkatan nilai tambah sumberdaya mineral tersebut serta

diharapkan sebagai sumber bahan baku jangka panjang.

Tujuan yang ingin dicapai ialah: mendapatkan jenis unsur, komposisi, dan struktur mikro, serta ukuran butir pasir limbah tambang intan Cempaka.

Pasir Zirkon

Pada saat penambangan intan diperoleh juga limbah ikutan. Dari pemisahan terhadap limbah didapatkan produk sekunder berupa batu koral yang dapat dipakai untuk bahan konstruksi dan sisanya berupa pasir. Pasir limbah tambang intan diyakini mengandung unsur zirkon.

Zirkon merupakan mineral dari kelompok neso-silikat. Nama kimianya adalah zirconium-silikat dan rumus kimia yang sesuai adalah $ZrSiO_4$. Struktur kristal zirkon adalah sistem kristal tetragonal. Warna alami zirkon bervariasi antara tidak berwarna, kuning-emas, merah, coklat, biru, dan hijau [1]. Spesimen berwarna yang menunjukkan kualitas permata adalah pengganti populer untuk berlian dan juga dikenal sebagai "Matura berlian". Zirkon ditemukan di berbagai lokasi dalam kerak bumi, kehadirannya sebagai mineral umum aksesoris di batuan beku (sebagai produk kristalisasi primer), dalam batuan metamorf dan sebagai biji-bijian detrital di batuan

sedimen. Kristal zirkon berukuran besar jarang terjadi. Ukuran rata-ratanya dalam batuan granit adalah sekitar 0,1-0,3 mm, tetapi mereka juga dapat tumbuh hingga ukurannya beberapa sentimeter, terutama dalam batuan pegmatites mafik dan carbonatites [1]. Zirkon juga sangat tahan terhadap panas dan korosi.

Zirkon terutama digunakan sebagai opacifier, dan telah dikenal untuk digunakan dalam industri keramik dekoratif. Hal ini juga prekursor utama tidak hanya untuk zirkonium logam, tetapi juga untuk semua senyawa zirkonium termasuk zirkonium dioksida (ZrO_2), salah satu bahan yang paling tahan api [6].

Ditemukan bahwa pasir zirkon impor menunjukkan kinerja yang lebih baik daripada pasir zirkon lokal dan ini dikaitkan dengan kandungan zirkonia lebih tinggi dalam impor pasir zirkon serta konten yang lebih rendah dari denda yaitu di bawah 0,10 mm ukuran butir di dalamnya. Peningkatan kinerja pasir zirkon lokal dapat dilakukan dengan membatasi ukuran butir pada kisaran 0,100-0,215 mm. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya [10], [11], [12] yang melaporkan efek positif dari analisis (komposisi) dan ukuran butir pasir pada terhadap kualitas beton bertulang baja.

Menurut peraturan SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya atau tingkat ukuran butir, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar dan kasar. Pasir yang digunakan dalam adukan beton harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- 1) Pasir harus terdiri dari butir-butir tajam dan keras. Hal ini dikarenakan dengan adanya bentuk pasir yang tajam, maka kaitan antar agregat akan lebih baik, sedangkan sifat keras untuk menghasilkan beton yang keras pula.
- 2) Butirnya harus bersifat kekal. Sifat kekal ini berarti pasir tidak mudah hancur oleh pengaruh cuaca, sehingga beton yang dihasilkan juga tahan terhadap pengaruh cuaca.
- 3) Pasir tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% dari berat kering pasir, lumpur yang ada akan menghalangi ikatan antara pasir dan pasta semen, jika konsentrasi lumpur tinggi maka beton yang dihasilkan akan berkualitas rendah.
- 4) Pasir tidak boleh mengandung bahan organik terlalu banyak.
- 5) Gradasinya harus memenuhi syarat. Agregat halus adalah pasir alam sebagai disintegrasi alami dari batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan

mempunyai ukuran terbesar 4,8 mm. Agregat kasar berupa pecahan batu, pecahan kerikil atau kerikil alami dengan ukuran butiran minimal 5 mm dan ukuran butiran maksimal 40 mm.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di laboratorium struktur & bahan teknik sipil Fakultas Teknik UNLAM dan laboratorium Fisika Bahan Baru LIPI Tangerang. Bahan yang dipakai adalah pasir limbah tambang intan Cempaka Banjarbaru Kalimantan Selatan. Adapun alat-alat yang digunakan antara lain SEM dan EDX, gelas ukur, dan saringan pasir.

Penelitian diawali dengan studi pustaka, pengambilan sampel pasir limbah tambang intan di lapangan, diteruskan dengan preparasi sampel di laboratorium. Setelah penelitian awal, dilanjutkan dengan karakterisasi sampel pasir limbah tambang intan.

Uji karakterisasi pasir tambang intan Cempaka dilakukan melalui analisis fisik, yaitu uji distribusi ukuran dengan analisa saringan sesuai dengan SNI, dan analisis SEM serta EDX. Uji SEM–EDX untuk melihat komposisi unsur dan morfologi sampel pasir tambang intan cempaka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ukuran Butir Pasir dan Sifat Fisik Lain

Hasil uji terhadap ukuran butir pasir limbah tambang intan serta sifat fisik lainnya sesuai dengan SNI 15-0312-1989 tentang cara uji pasir serta SNI 3423:2008 tentang cara uji analisis ukuran butir pasir. Hasil analisis gradasi butir pasir dengan ayakan standar untuk produk beton, pasir limbah tambang intan lolos standar ukuran saringan nomor 4 dengan lubang saringan 4,75 mm. Sedangkan hasil uji *specific gravity* (berat jenis) dan berat volume seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. *Specific Gravity* Pasir limbah tambang intan Cempaka dan pasir daerah Matraman

No.	Uraian	Pasir limbah tambang Intan	Pasir daerah Matraman (pembanding)
1	<i>Apparent Specific Gravity</i>	2,69	2,70
2	<i>Bulk Specific Gravity on Dry Basic</i>	2,55	2,47
3	<i>Bulk Specific Gravity on Basic</i>	2,60	2,56

Sumber: Hasil Uji di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil FT ULM

Berdasarkan uji ukuran butir pasir diperoleh pasir limbah tambang intan lolos standar ukuran saringan nomor 4

dengan lubang saringan 4,75 mm, sedangkan *Apparent Specific Gravity* 2,69 serta berat volume lepas 1,41

g/cm³. Hasil tersebut termasuk ke dalam jenis agregat normal dan lebih rendah bila dibandingkan dengan pasir lokasi yang lain (daerah Matraman).

Hasil pengujian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa berat jenis pasir limbah tambang intan adalah sebesar 2,69 dan termasuk ke dalam jenis agregat normal yaitu berkisar antara 2,40-2,70 [9]. Tabel 1 juga memperlihatkan bahwa pasir limbah tambang intan *apparent specific gravity*-nya hampir sama dengan pasir daerah Matraman (sebagai pembandingan), sedangkan untuk *bulk specific gravity on dry basic* dan *bulk specific gravity on*

basic pasir limbah tambang intan lebih besar. Sebagai perbandingan adalah *specific gravity* pasir yang berasal dari daerah Matraman Kalimantan Selatan.

Hasil uji berat volume pasir seperti terlihat pada Tabel 2 adalah sebesar 1,41 g/cm³. Rata-rata berat volume tersebut termasuk dalam agregat normal yang nilainya berkisar 1,2 gr/cm³-1,6 gr/cm³ [9]. Tabel 2 memperlihatkan bahwa berat volume pasir dalam ketiga kondisi, baik lepas, goyangan dan pemadatan pasir limbah tambang intan lebih rendah dari pasir daerah Matraman (sebagai pembandingan).

Tabel 2. Berat volume pasir limbah tambang intan Cempaka dan pasir daerah Matraman (pembandingan)

No.	Uraian	Pasir limbah tambang Intan	Pasir daerah Matraman (pembandingan)
1	Berat volume lepas	1,41 g/cm ³	1,428 g/cm ³
2	Berat volume goyangan	1,46 g/cm ³	1,510 g/cm ³
3	Berat volume pemadatan	1,48 g/cm ³	1,549 g/cm ³

Sumber: Hasil uji di Laboratorium Struktur dan Bahan Teknik Sipil FT ULM

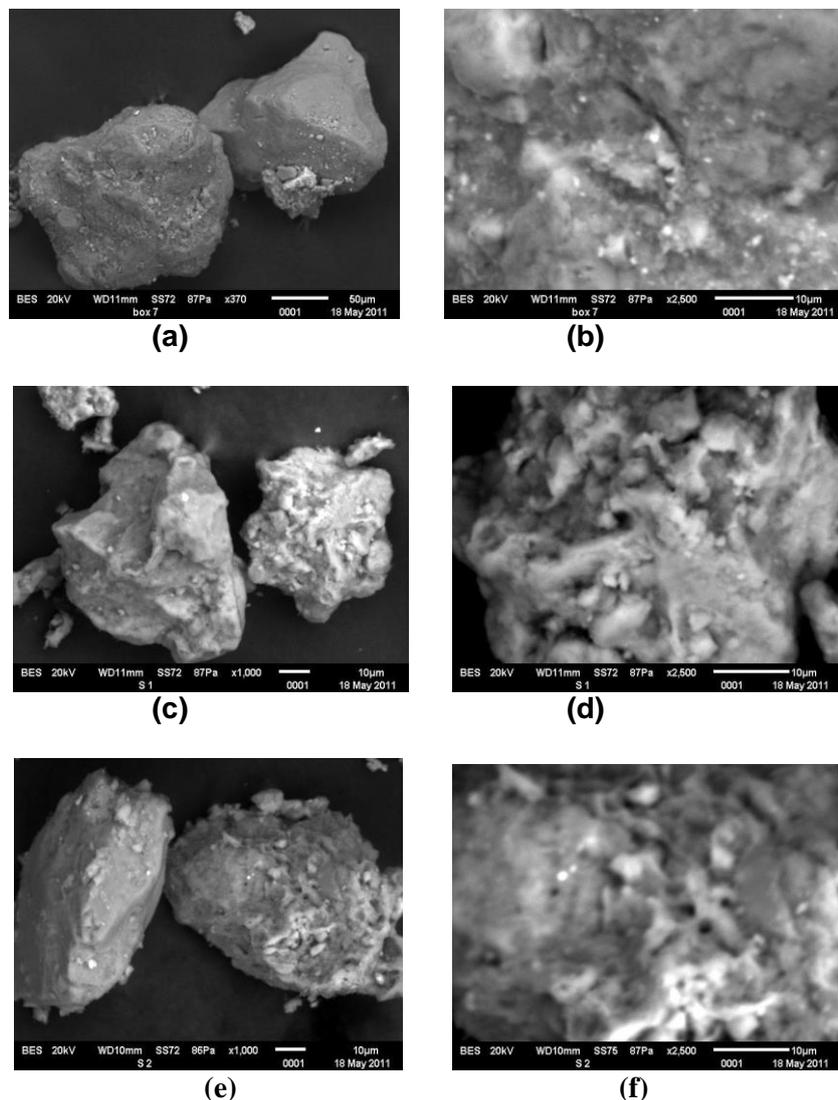
Uji struktur mikro dengan SEM

Ada tiga tempat sampel yang dilakukan uji struktur mikro. Sampel A terletak di boks penampungan tambang intan Cempaka. Sampel B berada pada aliran sungai yang dekat dengan boks penampungan tambang intan Cempaka. Sampel C berada di aliran sungai yang agak jauh dari boks penampungan. Morfologi sampel ditunjukkan pada Gambar 1.

Hasil SEM pada Gambar 1, dengan perbesaran yang berbeda dapat memperlihatkan morfologi dari sampel A, B, dan C. Pada sampel A menunjukkan distribusi partikel-partikel lebih kecil dan rapat dibandingkan dengan sampel lainnya, dengan distribusi partikel yang merata, dengan ukuran partikel yang bervariasi. Bila dilihat dari bentuk butiran pasir, pasir limbah tambang intan tersebut

termasuk dalam butir pasir sebagian bersudut (*Sub Angular Grain*). Butiran sebagian bersudut terjadi karena butiran pasir bersudut saling bergerak dan bertumbukan sehingga sudutnya pecah dan membentuk *sub angular*

grain. Kekuatannya lebih tinggi daripada butir pasir bulat. Hal ini disebabkan oleh lebih banyaknya luas bidang kontak, sehingga kerapatan antar butir tinggi dan rongga-rongga antar butir lebih sempit.



Gambar 3. Morfologi Pasir Limbah Tambang Intan Cempaka, (a) (b) Sampel A, (c) (d) sampel B, dan (e) (f) sampel C

Uji Kandungan Unsur dengan EDX

Pengujian selanjutnya adalah pengujian EDX. Dari hasil pengujian EDX akan didapatkan hasil analisa

kualitatif dan analisa kuantitatif. Analisa kualitatif untuk mengetahui unsur-unsur yang terkandung pada sampel. Dari hasil analisa kualitatif akan muncul

puncak-puncak pada spektrum yang teranalisa. Analisa kuantitatif untuk mengetahui komposisi unsur-unsur yang teranalisa pada sampel. Analisa kuantitatif akan menampilkan persentase massa (WT%) dan persentase atom (AT%). Unsur-unsur yang terkandung hasil EDX pada sampel A, B, dan C (a dan b) ditunjukkan pada Tabel 5 dan 6.

Dari hasil analisis spektrum EDX (*Energy Dispersive X-ray*), didapatkan unsur-unsur yang terkandung yaitu

karbon (C), oksigen (O), aluminium (Al), silikon (Si), titanium (Ti), besi (Fe), tembaga (Cu), zirkon (Zr). Dari tiga sampel pasir limbah tambang intan dengan lokasi yang berbeda, diperoleh nilai Zr rerata yaitu Zr sampel A 1,5%, Zr sampel B 0,485%, Zr sampel C 0,925%. Nilai Zr yang paling tinggi terdapat pada sampel A, yaitu sampel yang berada pada boks penampungan pasir, dengan kandungan unsur Zirkon. Unsur-unsur yang ada itu memungkinkan dalam bentuk senyawa oksida.

Tabel 5. Hasil EDX pada sampel A, B, dan C (a dan b) dalam berat unsur Wt (%)

Elemen	Wt (%)								
	Sampel A			Sampel B			Sampel B		
	a	b	Rerata	a	b	Rerata	a	b	Rerata
C	39,21	43,44	41,33	40,22	37,49	38,86	45,99	50,91	48,45
O	41,23	38,03	39,63	41,57	41,78	41,68	37,97	34,81	36,39
Al	2,11	1,06	1,59	1,32	2,35	1,84	0,97	0,88	0,93
Si	12,52	12,99	12,76	14,17	14,27	14,22	12,21	7,65	9,93
K	0,06	0,01	0,04	0,06	0,10	0,08	0,08	0,01	0,05
Ti	0,08	0,04	0,06	1,14	1,20	1,17	0,00	0,03	0,02
Fe	1,22	0,90	1,06	0,78	2,76	1,77	1,58	2,68	2,13
Cu	2,01	2,10	2,06	2,01	0,66	1,34	0,62	1,76	1,19
Zr	1,56	1,44	1,50	0,60	0,377	0,49	0,58	1,27	0,93

Sumber: Hasil Uji di Laboratorium Fisika Bahan Baru LIPI Tangerang

Tabel 6. Hasil EDX pada sampel A, B, dan C (a dan b) dalam atom At (%)

Elemen	At (%)								
	Sampel A			Sampel B			Sampel C		
	a	b	Rerata	a	b	Rerata	a	b	Rerata
C	50,65	55,07	52,86	51,15	48,77	49,96	56,96	62,19	59,58
O	39,97	36,19	38,08	39,69	40,8	40,25	35,31	31,93	33,62
Al	1,22	0,60	0,91	0,75	1,36	1,06	0,54	0,48	0,51
Si	6,92	7,04	6,98	7,71	7,94	7,83	6,47	4,00	5,24
K	0,02	0,00	0,01	0,02	0,04	0,03	0,03	0,00	0,02
Ti	0,02	0,01	0,02	0,04	0,07	0,06	0,00	0,01	0,01
Fe	0,34	0,24	0,29	0,31	0,77	0,54	0,42	0,70	0,56
Cu	0,49	0,50	0,50	0,19	0,16	0,18	0,14	0,41	0,28
Zr	0,37	0,34	0,36	0,14	0,09	0,12	0,13	0,29	0,21

Sumber: Hasil Uji di Laboratorium Fisika Bahan Baru LIPI Tangerang

KESIMPULAN

1. Berat jenis pasir limbah tambang intan adalah sebesar 2,69 dan termasuk ke dalam jenis agregat normal yaitu berkisar antara 2,40 - 2,70. Berat volume pasir adalah sebesar $1,41 \text{ g/cm}^3$
2. Ukuran Pasir limbah lebih kecil dari 4,75 mm (lolos saringan nomor 4)
3. unsur-unsur yang terkandung pada pasir limbah tambang intan Cempaka yaitu karbon (C), oksigen (O), aluminium (Al), silikon (Si), titanium (Ti), besi (Fe), tembaga (Cu), zirkon (Zr).

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan pada sdr. Henry Wardhana, Adi Rachmadi, bp. Perdamean Sebayang dan bp. Moelyono.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anthony, J.W., R.A. Bideaux, K.W. Bladh dan M.C.Nichols. (ed.). 2001. Zircon. Handbook of Mineralogy). II. (Silica, Silicates). Mineralogical Society of America. Chantilly, VA, USA.
- [2] Bappeda dan PM Pemko Banjarbaru, 2009, Rencana Pembangunan Jangka Panjang (RPJP) Daerah kota Banjarbaru.
- [3] Gabriel, J.F., 2001, Fisika lingkungan, Penerbit Hipokrates. Jakarta. p.75 – 76.
- [4] Genowefa Zapotoczna, et. al. 2011, Autoclaved Aerated Concrete Properties on the basis of current research results conducted by ICiMB - Research and Development Center for Cellular Concrete Industry CEBET and Building Research Institute, Handbook for AAC producers and users, Magazine of Concrete Producers Association. 5 Interantional Conference of Autoclaved Aerated Concrete.
- [5] ILUKA, 2011, Mineral Sand Products: Atributes and Aplications. October. www. iluka.com/mineralsands/mineral-sa.
- [6] Nielsen, R, (2005), "Zirconium and Zirconium Compounds", Dalam: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim.
- [7] Noor, Dj, 2006, Geologi lingkungan, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- [8] Pemko Banjarbaru, 2004, Kebijakan dalam pengelolaan pertambangan intan rakyat kota Banjarbaru, Seminar dan lokakarya gemstone.
- [9] Tjokrodimuljo, K, 2007, Teknologi beton, Biro Penerbit KMTS FT UGM, Yogyakarta.
- [10] Olieh,R.A., F.O.Obasuyi dan E.N.Basseyy. 2008. Beneficiation of Impure Zircon Sand for Use as a High Quality Facing Material in Foundry Operations. NSE Technical Transactions, 43(1): 37-46.
- [11] Oyentunji, A., A.J. Ajayi dan F.A. Aye. 2000. The effects of Size Distribution of Foundry Sand on the Mechanical Properties of Cast Mild Steel. Journal of Science,

- Engineering and Technology, 7(4): 2881 – 2888.
- [12] Oyentunji, A. 2002. Effects of Foundry Sand Size Substance on the Mechanical and Structural Properties of Grey Cast Iron. *Nigeria Journal of Engineering Research and Developmental*, 1(3): 1-7.
- [13] SNI 15-0312-1989, Tata cara uji pasir, Jakarta, Badan Standarisasi Nasional.
- [14] SNI 3423: 2008, Tata cara uji analisis ukuran butir pasir, Jakarta, Badan Standarisasi Nasional.
- [15] SNI-T-15-1990-03, Pasir, Jakarta, Badan Standarisasi Nasional.
- [16] SNI 03-6861.1-2002, Spesifikasi bahan bangunan bagian A (Bahan bangunan bukan logam). Jakarta, Badan Standarisasi Nasional.
- [17] Sudradjat, A. 1999. *Teknologi dan manajemen sumberdaya mineral*. Penerbit ITB. Bandung.
- [18] Sukandarrumidi. 2004. *Bahan galian industri*. Gadjah Mada Univ. Press. pp. 271.
- [19] Supriatna S. dan M. Arifin. 1997. *Bahan galian industri*. Puslitbang Teknologi Mineral. Bandung.