

ANALISIS *HARDGROVE GRIDABILITY INDEX* BATUBARA TERHADAP PRODUKTIVITAS ALAT GALI MUAT DI PT KTC-NBL KALIMANTAN TENGAH

Carlos Dolius, Taman Tono^a, dan Haslen Oktarianty

Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Desa Balunijuk, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, 33172

^a)email korespondensi: tamantono1969@gmail.com

ABSTRAK

Aktivitas penambangan di PT KTC melakukan kegiatan penambangan batubara dengan sistem tambang terbuka, metode *strip mining*. Dalam proses *coal getting*, menggunakan excavator Hitachi Zaxis PC-200 untuk memenuhi target produksi batubara sebesar 31.000 ton/bulan. Kekerasan batubara salah satu parameter yang mempengaruhi waktu *digging* batubara, sehingga berdampak pada target yang ditentukan perusahaan. Peneliti saat ini mengambil 3 *seam* batubara yang aktif dengan melakukan penggalian setiap hari kurang lebih 2 jam 30 menit selama 1 bulan. Dengan menggunakan alat gali muat Hitachi Zaxis PC-200 didapatkan perbedaan *cycle time* pada setiap *seam* yaitu: *seam* 18 sebesar 18,609 detik dengan produktivitas 97,829 ton/jam, *seam* 19 sebesar 14,764 detik dengan produktivitas 121 ton/jam dan *seam* 20 sebesar 17,78 detik dengan produktivitas 97,87 ton/jam untuk sekali pemuatan batubara ke dalam dump truck. Dilakukan analisis (*Hardgrove Grindability index*) batubara terhadap produktivitas alat gali muat dengan menggunakan alat Wellace grove yang lalu mendapatkan nilai kekerasan batubara setiap *seam* yaitu *seam* 18 sebesar 52,06 Skala HGI, *seam* 19 sebesar 74,54 Skala HGI, dan *seam* 20 sebesar 58,40 Skala HGI. Akibat perbedaan ini mengakibatkan hasil produksi dari setiap *seam* tidak sama walaupun menggunakan satu alat yang sama dalam proses *coal getting*. Semakin besar nilai HGI dari batubara maka akan semakin cepat untuk *digging time* batubaranya, namun terdapat beberapa faktor lain yang mempengaruhi produktivitas excavator pada saat *coal getting*.

Kata kunci : HGI, Digging time, Produktivitas

PENDAHULUAN

Batubara adalah batuan sedimen yang tersusun atas unsur karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan sulfur. Dalam pembentukannya, batubara diselipi batuan yang mengandung mineral. Dalam batubara terdapat *moisture* yang merupakan komponen yang tidak terikat pada batubara. Mineral yang terbanyak di dalam batubara, yaitu koalin, lempung, pirit, dan kalsit. Senyawa batubara terdiri atas zat organik yang mudah menguap *organic volatile matter* dan *fixed carbon*. *volatile matter* merupakan gabungan zat organik dan anorganik yang mudah menguap sedangkan *fixed carbon* adalah residu yang tersisa setelah *moisture* dan *volateli matter* dihilangkan (Muchjidi, 2006). Batubara coklat (*Brown coal*) adalah jenis batubara yang paling rendah peringkatnya, bersifat lunak, mudah diremas, mengandung kadar air yang tinggi (10-70), Batubara keras (*hard coal*) adalah semua jenis batubara yang peringkatnya lebih tinggi dari *brown coal*, bersifat lebih keras, tidak mudah diremas, kompak, mengandung kadar air yang relatif rendah, umumnya struktur kayunya tidak tampak lagi, relative tahan terhadap kerusakan fisik pada saat penanganan (SNI 1998).

Sampel merupakan bagian dari keseluruhan serta karakteristik yang dimiliki oleh sebuah populasi. Apabila populasi tersebut besar, sehingga para peneliti tentunya tidak memungkinkan untuk mempelajari keseluruhan yang ada pada populasi tersebut beberapa kendala yang akan dihadapi diantaranya seperti dana yang terbatas, tenaga dan waktu maka dalam hal ini

perlunya menggunakan sampel yang diambil dari populasi itu. Selanjutnya, apa yang dipelajari dari sampel tersebut maka akan mendapatkan kesimpulan yang nantinya diberlakukan untuk populasi (Sugiyono, 2008).

Grindability merupakan parameter yang menyatakan tingkat kemudahan material untuk digerus. *Hardgrove grindability index* merupakan salah satu sifat fisik dari batubara yang menyatakan kemudahan material untuk di *pulverise* sampai ukuran 200 mesh atau 75 micron. Cara pengujian *Hardgrove grindability index* ialah dengan menggunakan Wellace Hardgrove. Sampel material yang sudah digerus pada ukuran partikel tertentu akan dimasukkan ke dalam mesin Wellace Hardgrove selanjutnya digerus menggunakan bola baja pada putaran tertentu (Sukandarrumidi, 2009). Tolak ukur secara laboratorium dari mudah atau sulitnya batubara digerus atau *pulverizing*. ASTM merupakan metode uji baku untuk kegerusan batubara dengan cara mesin *hardgrove*. Nilai indeks

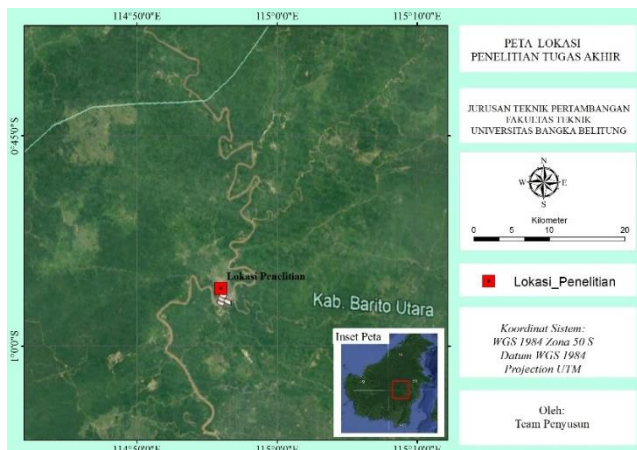
Hasil gerusan menentukan waktu dan tenaga yang diperlukan untuk menggiling batubara sampai kehalusan tertentu. Uji ini ditentukan dengan menyiapkan ukuran butir tertentu yang digerus menggunakan mesin dalam kondisi standar dan jumlah batubara yang tergerus dibandingkan secara linearitas standar batubara. Nilai *Hardgrove grindability index* yang telah disertifikasi berdasarkan standar ASTM, yaitu : 32, 49,65 dan 95 (Hadi,dkk 2012).

Pada saat pelaksanaan penggalian tergantung pada kondisi lapangan operasi pengupasan serta alat mekanis yang digunakan dengan asumsi bahwa setiap alat angkut yang datang, mangkuk (*bucket*) alat gali-muat sudah terisi penuh dan siap ditumpahkan. Alat angkut yang terisi penuh segera keluar dan dilanjutkan dengan alat angkut lainnya, sehingga tidak terjadi waktu tunggu pada alat gali-muat maupun alat angkut. Pola pemuatan dapat dilihat dari beberapa keadaan yang ditunjukkan alat gali-muat dan alat angkut (Indonesianto, 2007). Produktivitas alat dapat dilihat dari kemampuan alat tersebut dalam penggunaannya. Produktivitas alat muat dan angkut juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik yang berasal dari luar atau lingkungan kerja juga yang berasal dari kinerja alat tersebut dipengaruhi pula oleh spesifikasi alat. Faktor yang mempengaruhi adalah efisiensi kerja, faktor material, faktor pengisian *bucket*, *cycle time* (Rochmanhadi, 1985).

Dalam melakukan menemukan pengaruh dari sebuah data independen terhadap data dependen dilakukan dengan analisis regresi linear. Dalam analisis regresi terdapat peubah bebas dan peubah tak bebas. Peubah bebas dapat diukur, sedangkan peubah tak bebas atau yang juga disebut dengan peubah respon dijelaskan oleh satu atau lebih peubah bebas (Riyantini dkk, 2014).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama dua bulan dimulai dari 10 Agustus- 10 Oktober. Penelitian ini dilakukan pada dua tempat yaitu di PT KTC-NBL (Gambar 1) untuk pengambilan data *cycle time* alat gali muat dan di Laboratorium Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Bangka Belitung untuk menentukan nilai kekerasan dari sampel batubara dari lokasi.



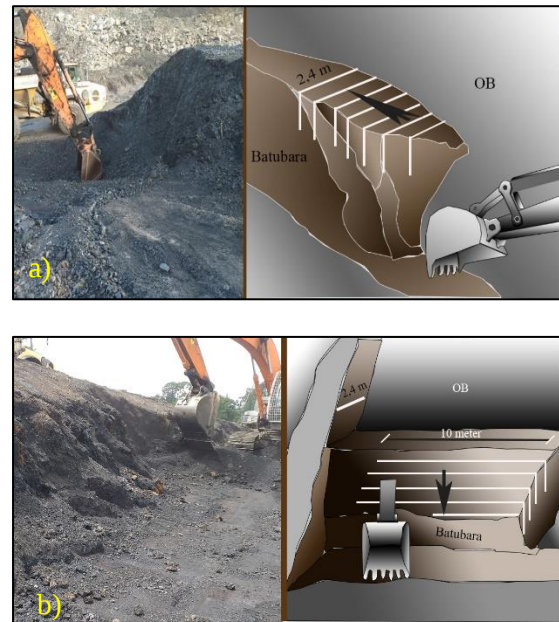
Gambar 1. Peta Lokasi penelitian

Dalam penelitian ini menggunakan alat-alat adalah hammer mill, sieve shaker, wellace hardgrove, timbangan digital, plastik sampel, label, laptop, dan stopwatch dan bahan adalah batubara yang berasal dari lokasi penelitian dengan ukuran rata-rata antara 5-7 cm dari beberapa titik pengambilan sampel dalam satu layer *seam* batubara yang selanjutnya diamati karakteristik dari batubara kemudian di simpulkan sifat fisiknya. Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Metode yang dibandingkan adalah metode penggalian memanjang dengan metode penggalian melebar.

Analisis hubungan antara kekerasan batubara dengan produktivitas alat gali muat menggunakan software SPSS untuk menemukan nilai regresi linear berganda.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses penggalian batubara dari metode aktual dan metode usulan pada saat kegiatan penambangan di PT KTC-NBL dapat dilihat pada gambar 2 di bawah ini:



Gambar 2. (a) Pola penambangan aktual arah melebar (b) Pola penambangan usulan arah memanjang.

Aktivitas saat *coal getting* memperhatikan penggunaan efektif yang menunjukkan hilangnya jam kerja alat karena alasan mekanis dan *standby* selain waktu efektif dari alat gali muat Hitachi Zaxis PC-200 yang beroperasi. Waktu kerja *coal getting* di Pit Nantoy sebanyak 70 jam/bulan, sehingga membedakan waktu kerja efektif. Perbedaan ini diakibatkan oleh kondisi area kerja, operator yang dimiliki setiap *front* kerja dan banyaknya batubara siap gali.

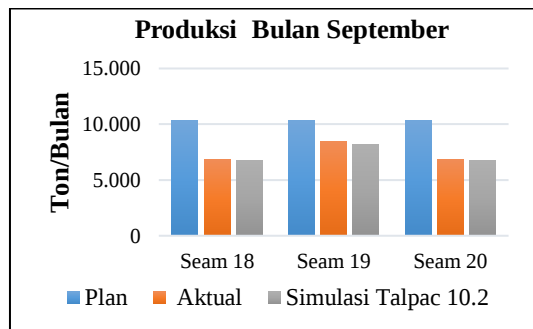
Perhitungan produktivitas alat gali muat yang dihitung adalah produktivitas alat gali muat ketika proses *loading* batubara yang diambil data rata-rata selama 2 jam 30 menit selama 28 hari dari beberapa *seam* batubara dengan menggunakan alat yang sama pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Produktivitas aktual dan software

No	Seam	EK (%)	CT (s)	Produktivitas (ton/jam)	
				Aktual	Software
1	18	75,91	18,609	97,829	96,57
2	19	74,47	14,764	121	116,34
3	20	72,6	17,779	97,87	95,89

Tabel di atas menunjukkan bahwa tidak ada target produksi yang terpenuhi, hanya hampir memenuhi yaitu pada *seam* 19 dengan target produksi paling tinggi dengan metode aktual dan simulasi Talpac 10.2 dengan produktivitas 121 ton/jam dan 116,34 ton/jam dari 2 *seam* lainnya. disebabkan perbedaan kekerasan yang

mengakibatkan tidak tercapainya produksi untuk setiap dan bahkan lambat.



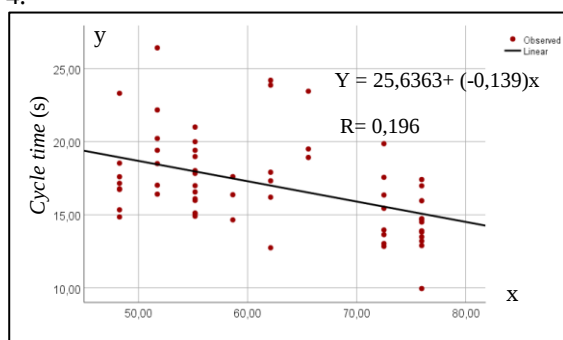
Gambar 3. Bagan produksi tercapai perusahaan

Sampel *seam* batubara yang diambil dari *front* Nantoy memiliki tingkat kegerusan yang berbeda, sehingga mengakibatkan perbedaan *cycle time* sehingga mempengaruhi produktivitasnya jual, walaupun memiliki jenis batubara yang relatif sama tetapi kondisi fisik di lapangan tidak sama pada gambar 3. Perbedaan *cycle time* alat gali muat terhadap *Hardgrove Grindability Index* dengan HGI 52,06 pada *seam* 18 memiliki tingkat kekerasan paling tinggi *cycle time* paling besar dari *cycle time seam* 19 dan *seam* 20. *Seam* 19 yang memiliki tingkat kekerasan paling rendah yaitu 74,584 skala HGI dengan *cycle time* paling kecil sedangkan *seam* 20 memiliki nilai HGI 58,40 dan *cycle time* posisi diantara *seam* 18 dan *seam* 19 dalam penggalan batubara. dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh hardgrove grindability indeks batubara terhadap produktivitas alat gali muat

No.	Nama Seam	HGI	Cycle time (s)		Produktivitas Metode Aktual (ton/tahun)		Produktivitas Metode usulan Software (ton/tahun)
			Aktual	Usulan	Teori	Software	
1	18	52,06	18,609	14,492	82.176	81.125	107.494,8
2	19	74,584	14,764	13,541	101.640	97.726	113.736
3	20	58,40	17,779	14,753	82.211	80.547	99.564

Nilai *cycle time* yang diperoleh bervariasi. Hal ini disebabkan oleh kekerasan batubara (HGI) yang berbeda di setiap *seam* pada lokasi tersebut. Pengambilan data *cycle time* pada 3 *seam* yang berbeda dengan *digging time* yang sama yaitu 2 jam 30 menit untuk setiap *seam* dengan nilai *cycle time* yang diakumulasi dalam bentuk grafik linier di Gambar 4.

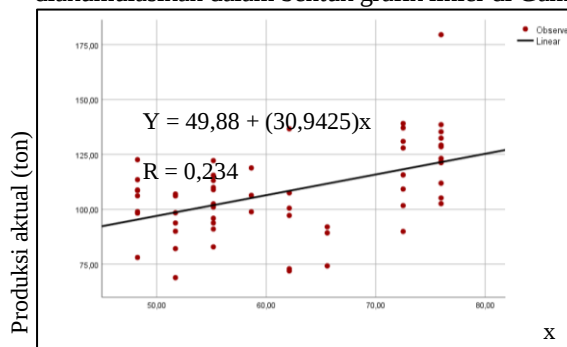


Gambar 4. Pengaruh HGI batubara terhadap *cycle time* pemuatan

Perhitungan menggunakan IBM SPSS didapatkan hasil R^2 (Koefisien Determinasi) untuk mendapatkan pengaruhnya. Nilai yang didapatkan adalah sebesar 19,6% termasuk sedang untuk koefisien determinasi *cycle time* Hitachi Zaxis PC-200, sedangkan untuk koefisien nilai $Y = (-0,139067379964194 x) + 25,636256981225$. Grafik di atas menunjukkan bahwa semakin kecil nilai Y (*cycle time*) maka akan semakin besar nilai X (HGI), dengan kata lain bahwa nilai Y terhadap X grafik menurun yaitu semakin cepat waktu penggalian menunjukkan semakin lunak batubara pada lapisan tersebut. Angka tersebut dapat dikatakan sebagai nilai besaran pengaruh kekerasan batubara terhadap

cycle time. Kurva di atas didapatkan nilai signifikan sebesar 0,0004, sehingga angka tersebut menyatakan bahwa HGI batubara mempengaruhi *cycle time* alat gali muat Hitachi Zaxis PC-200. Memenuhi nilai signifikan toleransi maksimal untuk pengaruh independen terhadap dependen adalah sebesar 0,05.

Nilai produktivitas yang diperoleh bervariasi. Hal ini disebabkan oleh kekerasan batubara (HGI) yang berbeda di setiap *seam* pada lokasi tersebut. Pengambilan data produktivitas aktual pada 3 *seam* yang berbeda yaitu *seam* 18, *seam* 19, dan *seam* 20 dengan target produksi yang sama yaitu 123.684 untuk setiap *seam* dengan produktivitas aktual yang diakumulasi dalam bentuk grafik linier di Gambar 5.



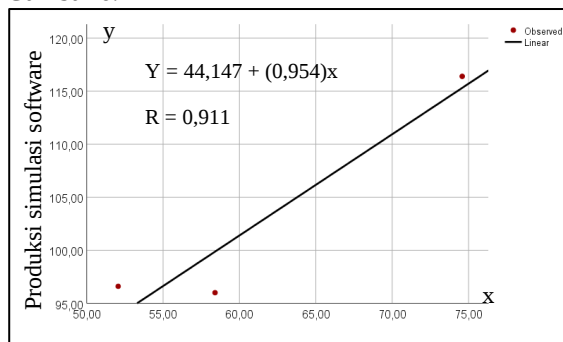
Gambar 5. Pengaruh HGI batubara terhadap Produktivitas alat gali muat

Perhitungan menggunakan IBM SPSS didapatkan hasil R^2 (Koefisien Determinasi) untuk mendapatkan pengaruhnya. Nilai yang didapatkan adalah sebesar 23,4% termasuk sedang untuk koefisien determinasi produktivitas Hitachi Zaxis PC-200, sedangkan untuk koefisien nilai $Y = 49,88186838879265 +$

30,94257420544x X. Nilai koefisien a sebesar 49,88186838879265 bernilai positif yang artinya jika nilai variabel kekerasan dianggap konstan atau nol maka produksi akan semakin sedikit, sedangkan untuk nilai koefisien X sebesar 30,94257420544 bernilai positif yang artinya semakin besar nilai konstanta X (HGI) maka semakin memenuhi target produksi

Kurva di atas didapatkan nilai signifikan sebesar 0,00 (Lampiran I), sehingga angka tersebut tidak menyatakan bahwa tidak hanya *cycle time* mempengaruhi produktivitas alat gali, disebabkan nilai signifikan toleransi maksimal untuk pengaruh independen terhadap dependen adalah sebesar 0,05.

Rata-rata *cycle time* dari 30 sampel aktual di akumulasi untuk menentukan produktivitas aktual dengan software Talpac 10.2, kemudian dilakukan simulasi produktivitas tahunan. Menggunakan software SPSS didapatkan pengaruh HGI terhadap produktivitas aktual dengan simulasi Talpac 10.2 pada Gambar 6.

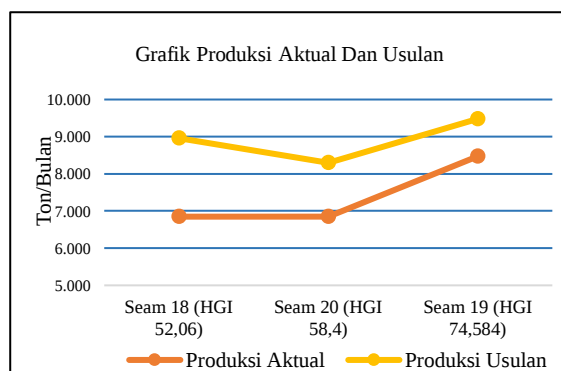


Gambar 6. Pengaruh HGI batubara terhadap Produktivitas alat gali muat simulasi

Perhitungan menggunakan IBM SPSS didapatkan hasil R^2 (Koefisien Determinasi) untuk mendapatkan pengaruhnya. Nilai yang didapatkan adalah sebesar 91,1% termasuk kuat untuk koefisien determinasi

Tabel 3. Target Produksi tercapai metode usulan

No.	Nama Seam	Produksi Tercapai (ton/bulan)		Peningkatan Produksi(%)	Target Tercapai(%)
		Aktual	Software		
1	18	6.848	8.957,9	30,8	86,91
2	19	8.470	9.478	11,9	91,9
3	20	6.851	8.297	21,1	80,4



Gambar 7. Perbandingan produksi aktual dengan usulan

Gambar 7 menunjukkan peningkatan produksi dengan menggunakan metode usulan untuk mengurangi pengaruh kekerasan batubara (HGI) saat proses *digging*

Hitachi Zaxis PC 200, sedangkan untuk koefisien nilai $Y = 44,14752084492062 + 0,9541375968160986 \times X$. Nilai koefisien a sebesar 37065,8460117 bernilai positif yang artinya jika nilai variabel kekerasan dianggap konstan atau nol maka produksi akan semakin sedikit, sedangkan untuk nilai koefisien X sebesar 800,8930955063 bernilai positif yang artinya semakin besar nilai konstanta X (HGI) maka semakin memenuhi target produksi. Grafik di atas menunjukkan bahwa semakin besar nilai Y (produksi aktual) maka akan semakin besar nilai X (HGI), dengan kata lain bahwa nilai Y terhadap X tren menaik yaitu semakin baik produktivitas alat gali muat menunjukkan semakin cepat penggalian (lunak batubara pada lapisan tersebut).

Gambar 6 didapatkan nilai signifikan sebesar 0,192, sehingga angka tersebut tidak dapat menyatakan bahwa HGI mempengaruhi produktivitas alat gali, nilai signifikan toleransi maksimal untuk pengaruh independen terhadap dependen adalah sebesar 0,05.

Peningkatan produksi setiap *seam* dengan perubahan metode *coal getting* dapat disimulasikan dengan software dengan menggunakan *cycle time* metode usulan.. Metode usulan (memanjang) mendapatkan penurunan waktu *digging* setiap *seam*. Data di atas peningkatan produktivitas alat gali muat akan meningkat pada setiap *seam*, peningkatan tertinggi pada *seam* 18 sebesar 22,123% karena pada *seam* tersebut paling tinggi dengan nilai tingkat kekerasan batubara sebesar 52,06, kemudian 17,03% untuk *seam* 20 dengan nilai tingkat kekerasan sebesar 58,40, dan pengaruh kekerasan paling rendah dengan nilai tingkat kekerasan batubara sebesar 74,584 pada *seam* 19 dengan peningkatan produktivitas 8,283%, sehingga metode usulan memanjang menunjukkan peningkatan produktivitas alat gali muat Hitachi Zaxis PC-200.

batubara. Produksi aktual yang didapatkan dengan metode aktual yaitu, 22.169 ton/bulan (71,69%) dari total target plan perusahaan untuk Bulan September sebesar 30.921 ton pada, sedangkan metode usulan (arah memanjang) memiliki tren positif yaitu mengalami peningkatan produksi sebesar 20,6% untuk kegiatan *coal getting* di *Pit Nantoy* dengan perbaikan *cycle time* didapatkan produksi PT KTC-NBL 26.732,9 ton/bulan (86,45%) untuk Bulan September.

KESIMPULAN

Produktivitas aktual untuk setiap *seam* berbeda-beda berdasarkan kekerasan. Semakin besar nilai standar HGI batubara untuk setiap *seam* menandakan semakin mudah batubara tersebut untuk digerus. Usaha yang dapat dilakukan untuk memenuhi target produksi

dari perusahaan dapat dengan cara mengubah metode pada saat *coal getting*.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih atas publikasi artikel ilmiah kepada Universitas Bangka Belitung dengan memberikan kesempatan kepada peneliti sehingga dapat berpartisipasi dalam kegiatan Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Fakultas Teknik (SNPPM-FT) Tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonimous, 1998. *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*, Badan. Standardisasi Nasional (BSN), Standar Nasional Indonesia Amandemen 1.
- Elliot, M.A. dan YOHE, G.R. 1981: *Industri Batubara dan Batubara Penelitian dan Pengembangan* di Calon, dalam H.H. LOWRY, Kimia Pemanfaatan Batubara -Volume Tambahan Kedua, John Willey dan Sons, New York, N.Y.USA.
- Indonesianto.I.Y 2007. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Jurusan Teknik Pertambangan, (UPN) Universitas Pembangunan Nasional “Veteran”. Yogyakarta.
- Koesoemadinata, R.P., 1976, *Tertiary Coal Basins of Indonesia, Prepare for 10th Annual of CCOP, Geological Survey of Indonesia*.
- McElhiney R.R, 1994. *Feed Manufacturing Technology*. American Feed Industry Association, Inc.Arlington, Virginia .
- Muchjidin, 2006. *Pengendalian Mutu dalam Industri batubara*. Institut Teknologi Bandung.
- Partanto, 2000. *Pemindahan Tanah Mekanis*, ITB. Bandung.
- Prodjosumarto, P. 1993. *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sukandarrumidi. 2009. *Bahan Galian Industri*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Sumarya. 2012. *Alat Berat dan Interaksi Alat Berat*. Padang: Universitas Negeri Padang.