

**KAJIAN TEKNIS DESAIN DAN MANAJEMEN PENIMBUNAN BATUBARA DI  
ROM STOCKPILE PT. BARA MEGA QUANTUM KOTA BENGKULU  
PROVINSI BENGKULU**

**(Technical Study And Management Design Of Coal Stock At Rom Stockpile  
PT. BaraMega Quantum, Bengkulu Central Regency, Bengkulu Province)**

**M Dandy Al Fansya<sup>1\*</sup>, Agus Winarno<sup>2</sup>, Henny Magdalena<sup>3</sup>, Windhu Nugroho<sup>4</sup>,  
Sakdillah<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi S1 Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik

Universitas Mulawarman, Samarinda

Email: [dandyalfansya@gmail.com](mailto:dandyalfansya@gmail.com)

**Abstrak**

Stockpile merupakan tempat penimbunan sementara dari batubara sebelum dijual ke konsumen. Stockpile harus diatur dengan baik agar kualitas dari batubara tetap terjaga, sehingga ketika sampai ke konsumen masih dengan kualitas yang diinginkan. Rencananya, pada bulan November 2020 batubara yang akan masuk pada ROM stockpile PT. Bara Mega Quantum akan mengalami perubahan, baik secara kualitas maupun kuantitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui Kesiapan dari stockpile untuk menghadapi rencana kenaikan produksi batubara. PT. Bara Mega Quantum memiliki ROM Stockpile yang terletak di sebelah barat daya dari lokasi penambangan, tepatnya terletak pada areal pengolahan batubara di Pulau Baai Terminal Coal PT. Pelindo Bengkulu, Kecamatan Kampung Melayu, Kota Bengkulu, Provinsi Bengkulu. Dimana jarak antara pit dengan ROM Stockpile yaitu kurang lebih 67 km. Area pengolahan tersebut terdiri dari ROM Stockpile, Hopper, dan Jetty Loading. Berdasarkan perhitungan dari data curah hujan, Total debit air yang masuk pada area ROM Stockpile yaitu sebesar 4393,67 m<sup>3</sup>/hari. Untuk menampung banyaknya air tersebut, dimensi settling pond yang cukup sangatlah diperlukan agar tidak terjadi luapan pada area tersebut. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan, maka dimensi kolam pengendapan lumpur yang tersedia adalah 5960 m<sup>3</sup>. Untuk tinggi timbunan batubara diambil berdasarkan spesifikasi dari alat Whell Loader dengan type Komatsu 350 Dengan spesifikasi tinggi tumpah material mampu mencapai tinggi 2,9 meter. Berikut gambar dimensi Whell Loader dengan type Komatsu 350 digunakan dalam aktivitas ROM Stockpile oleh PT BMQ. Sesuai dengan desain yang telah dibuat dan data yang telah diolah untuk daya tampung timbunan batubara pada ROM Stockpile adalah yaitu pada ROM 1, ROM 2 dan ROM 3 yaitu volume yang di dapatkan sebesar 20214,58 m<sup>3</sup> dan untuk tonase 26278,95 MT.

Kata Kunci : Manajemen Stockpile, Saluran Irigasi, Settling Pond, ROM Stockpile, Desain Penimbunan

**Abstarct**

*Stockpile is a temporary storage place for coal before it is sold to consumers. The stockpile must be properly regulated so that the quality of the coal is maintained, so that when it reaches the consumer it is still of the desired quality. The plan is that in November the coal that will be included in the ROM stockpile of PT. Bara Mega Quantum will experience changes, both in quality and quantity. This study aims to*

*determine the readiness of the stockpile to face the planned increase in coal production. PT. Bara Mega Quantum has a ROM Stockpile which is located southwest of the mining site, precisely located in the coal processing area on Pulau Baai Terminal Coal PT. Pelindo Bengkulu, Kampung Melayu District, Bengkulu City, Bengkulu Province. Where the distance between the pit and ROM Stockpile is approximately 67 km. The processing area consists of ROM Stockpile, Hopper, and Jetty Loading. Based on calculations from rainfall data, the total water discharge entering the ROM Stockpile area is 4393,67 m<sup>3</sup>/day. To accommodate this amount water, sufficient dimensions of the settling pond are needed to prevent overflow. Based on the data processing carried out, the dimensions available sludge settling pond are 5960 m<sup>3</sup>. The height of the coal pile is taken based on the specifications of the Whell Loader with the Komatsu 350 type. The following is a picture of the dimensions of the Whell Loader with the Komatsu 350 type used in the ROM Stockpile activity by PT BMQ. In accordance with the design that has been made and the data that has been processed for the capacity of the coal stockpile on the ROM Stockpile, namely on ROM 1, ROM 2 and ROM 3, the volume obtained is 20214.58 m<sup>3</sup> and for tonnage 26278,95 MT.*

*Keywords: Stockpile Management, Irrigation Channels, Settling Pond, Stockpile ROM, Hoarding Design*

## **PENDAHULUAN**

PT. Bara Mega Quantum (BMQ) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara pemegang kontrak Ijin Usaha Penambangan (IUP). dan mempunyai Wilayah Iup perusahaan terletak di sekitaran Kabupaten Bengkulu Tengah, Kecamatan Taba Penanjung Tepatnya di, desa Rindu Hati Provinsi Bengkulu. Serta metode penambangan yang diterapkan adalah open pit atau tambang terbuka. Dalam pelaksanaan proses kegiatan pengangkutan, batubara yang sudah ditambang kemudian ditimbun di area stockpile sebelum diangkut ke dalam kapal tongkang. Salah satu area stockpile yang dimiliki oleh perusahaan yang terletak di Pulau Baai Coal Terminal (PBCT), di Kelurahan Sumber Jaya, Kecamatan Selebar, Kota Bengkulu, Provinsi Bengkulu, Indonesia. Area Stockpile ini digunakan sebagai tempat penimbunan sementara batubara sebelum dilakukan proses pengapalan (barging).

Terdapat 3 brand produk yang dijual oleh PT. BMQ, dengan kualitas yang berbeda. yang diproduksi, yakni produk low coal, medium coal, dan high coal. Dan Kualitas batubara yang dijual oleh PT. BMQ didasarkan oleh beberapa parameter, diantaranya: Total Moisture, Inherent Moisture, Ash Content, Volatile Matter, Fixed Carbon, Total Sulphur, Gross Calorific Value, Parameter tersebut yang dijadikan sebagai bahan acuan bagaimana desain stockpile serta kegiatan pencampuran batubara yang akan dilakukan. Kegiatan di lokasi stockpile secara teknis bertujuan untuk menjaga kualitas batubara yang telah ditambang serta mampu mendukung rencana produksi batubara, desain dan sistem manajemen timbunan batubara pada stockpile yang harus dilaksanakan dengan baik, jika tidak maka akan menjadi faktor yang dapat menurunkan kualitas batubara dikarenakan tidak efisiennya penerimaan dan pengeluaran batubara. Permasalahan yang timbul dalam penimbunan batubara antara lain, peningkatan kadar air akibat hujan, kontaminasi batubara dengan debu tanah, peningkatan penerimaan batubara dari pit penambangan serta penurunan penjualan batubara. Oleh karena itu, perlu adanya pengkajian terhadap efektivitas kerja di area stockpile agar meningkatkan produksi dan memenuhi kebutuhan yang diminta konsumen.

## **METODE PENELITIAN**

### **Metode Pengumpulan Data**

Data-Data yang diperlukan dalam penelitian ini mencakup data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara pengamatan dan pengukuran langsung di lapangan pada ROM Stockpile. Data sekunder yang diperoleh dari perusahaan untuk penelitian ini adalah: Peta kesampain daerah penelitian, peta geologi regional, data hauling aktual batubara yang masuk pada stockpile, data curah hujan, data alat-alat penunjang yang digunakan dan data penjualan batubara.

### **Metode Analisis Data**

Tahapan pengolahan data yang dilakukan pada penelitian berupa pengukuran luasan stockpile dan kondisi keadaan stockpile, tersebut dengan di dapatnya data tersebut dapat di olah menggunakan microsoft exel, dan Argis dengan mengambar bentukan stockpile yang sesuai standar, kapasitas stockpile, arah penimbunan dan sudut timbunan batubara di stockpile sehingga dapat menentukan atau merekomendasikan ke perusahaan sistem manajemen penimbunan stockpile yang lebih optimal. Sedangkan untuk pengujian proksimat, ultimat dan nilai kalor serta pengujian HGI yang dilakukan dilaboratorium PT. Superintending Company Of Indonesia Provinsi Bengkulu sehinnnga didapatkan pengolahan data berupa bentuk tabel, grafik yang dapat menentukan jenis batubara di daerah penelitian dan kategori produk tersebut.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Alur Kegiatan Pada Rom Stockpile**

Kegiatan penimbunan di ROM Stockpile dimulai dari proses coal getting dari tiap block PIT penambangan, kemudian ditimbun pada area Stock ROM sesuai dengan jenis block PIT penambangannya. Selanjutnya akan dilakukan pengambilan sampel conto dari timbunan setiap block untuk dilakukan analisis kualitas produk. Data analisis kualitas tersebut akan digunakan untuk pembuatan desain ROM Stockpile. Pengangkutan batubara dari Stock ROM menuju ROM Stockpile dilakukan menggunakan alat gali excavator dan alat angkut jenis dumptruck (DT) dengan lama perjalanan yang ditempuh selama pengangkutan kurang lebih 3,5 jam. Setelah alat angkut mencapai ROM Stockpile, alat angkut beserta muatan batubara kemudian akan ditimbang untuk mengetahui tonase muatan batubara setiap alat angkut serta dilakukannya pengambilan sampel untuk di analisis kualitas produksi kembali. Aktivitas di ROM Stockpile di bantu menggunakan alat Whell Loader. Saat proses barging, pengeluaran batubara dibantu dengan menggunakan DT yang diangkut menuju hooper untuk dimuat menuju kapal tongkang menggunakan belt conveyor yang berada di lokasi pelabuhan PT. Pelindo Bengkulu. Jenis alat angkut yang digunakan saat barging sama seperti alat angkut yang digunakan dari Stock ROM . PT BMQ sendiri dalam proses penimbunan di ROM Stockpile setiap bulannya, selalu memiliki perubahan dalam bentuk desain layout timbunan yang biasanya mengacu pada kualitas batubara dan jumlah produksi.

### **Kondisi Rom Stockpile**

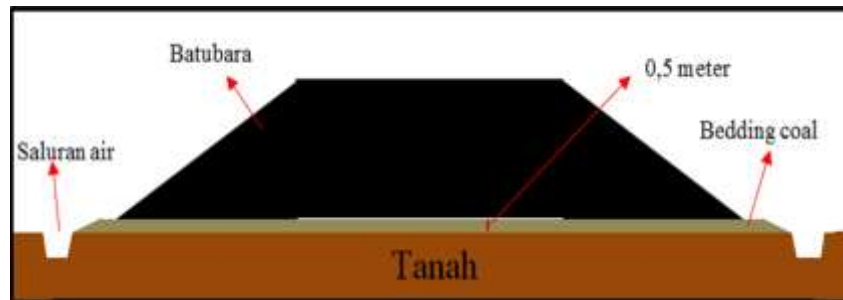
Ada beberapa masalah yang terjadi pada umumnya didalam ROM Stockpile seperti pembuatan drainase yang kurang baik sehingga bisa menimbulkan manajemen air yang kurang baik yang berakibat kualitas pada batubara menjadi buruk, desain layout yang kurang baik, dan lain-lain Luas ROM Stockpile pada PT BMQ adalah 1,58 Ha. Pada permukaan lantai dasar ROM Stockpile dilapisi dengan parting batubara dengan ketebalan kurang lebih 0,5 m. tujuannya untuk menghindari kontaminasi batubara sehingga dapat mempengaruhi kualitas batubara tersebut. Pada lantai dasar ROM Stockpile masih banyak terdapat air yang tertampung yang dimana hal ini tentu saja mempengaruhi kualitas batubara yang nantinya akan ditimbun. Hal ini disebabkan oleh ketidakselarasan dalam pembuatan kelandaian pada lantai dasar ROM Stockpile. Tentu saja hal ini akan mengakibatkan tertampung air yang masuk kedalam ROM Stockpile. Selain faktor tersebut, disebabkan juga karena tidak adanya saluran irigasi yang berada disekeliling pada ROM Stockpile menuju pada Sump yang mengakibatkan air yang masuk akan tetap berada pada lantai dasar karena tidak dikeluarkan sama sekali. Serta manajemen sump di ROM Stockpile yang kurang yang baik, yang tentu saja mempengaruhi kualitas lingkungan sekitar. Oleh sebab itu, perlu dievaluasi kembali untuk mencapai kondisi ROM Stockpile yang baik sehingga mampu menjaga kualitas batubara yang akan ditimbun nantinya.



**Gambar 2. Kondisi ROM Stockpile PT.BMQ**

### **Desain Lantai Dasar Rom Stockpile**

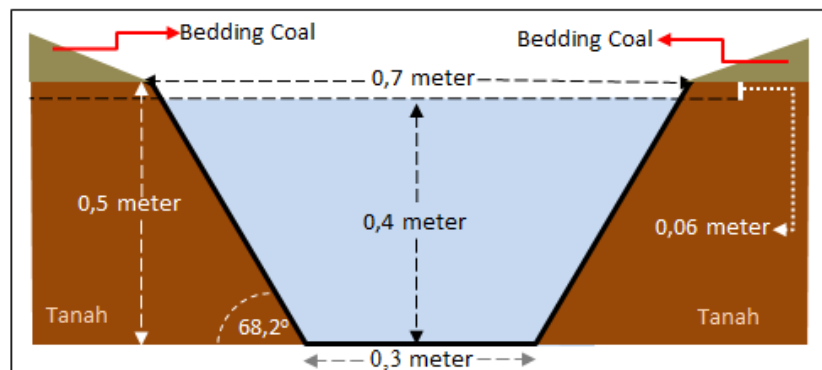
Rencana desain lantai stockpile PT. BMQ adalah bedding coal yakni lapisan yang dibentuk dari parting batubara. Bedding coal ini dipadatkan agar bisa menopang batubara di atasnya, dibuat dengan ketebalan sekitar 0,5 meter agar tidak terjadi pengotoran pada saat pengangkutan batubara. Berikut adalah gambar lantai pada ROM Stockpile PT. BMQ. Desain dengan ketebalan sekitar 0,5 meter ini dibuat sesuai pengamatan lantai area ROM Stockpile PT. BMQ dilapangan, dibuat agak tebal dengan ukuran tersebut agar dapat menopang beban tumpukan batubara dan tidak mengikis lapisan tanah dibawahnya yang dapat menyebabkan pengotoran batubara pada proses pengangkutan.



**Gambar 3. Desain Lantai Dasar ROM Stockpile**

### Desain Saluran Air Rom Stockpile

Berdasarkan kondisi ROM Stockpile pada PT BMQ saat ini, belum terdapat adanya saluran irigasi di sekeliling ROM Stockpile. Hal ini tentu sangat mempengaruhi kualitas batubara karena dapat mengakibatkan air tertampung pada lantai dasar ROM Stockpile. Berikut adalah gambar rekomendasi desain saluran irigasi yang akan dibuat mengelilingi ROM Stockpile.



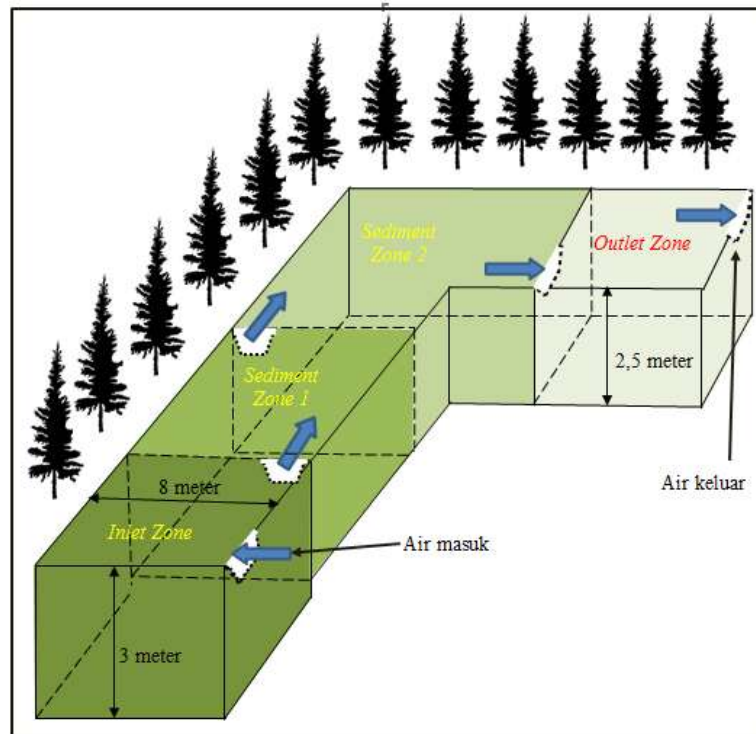
**Gambar 4. Ukuran Dimensi Saluran ROM Stockpile**

### Desain Kolam Lumpur Pengendapan ( Settling pond)

Berdasarkan kondisi ROM Stockpile pada PT BMQ saat ini, Keberadaan settling pond pada ROM Stockpile masih belum dimanajemen dengan baik. Settling pond yang ada haruslah memiliki dimensi yang cukup untuk menampung debit air yang masuk ke dalam ROM Stockpile. Settling Pond bertujuan untuk menampung air dari ROM Stockpile yang mengandung material (lumpur) sebelum di alirkan ke perairan umum (sungai). Hal ini dilakukan agar patikel-partikel material halus yang tersuspensi didalam air diendapkan terlebih dahulu sebelum dialirkan ke perairan umum, sehingga nantinya terbentuk suatu penambangan yang berwawasan lingkungan.

Berdasarkan perhitungan dari data curah hujan, Total debit air yang masuk pada area ROM Stockpile yaitu sebesar 4393,67 m<sup>3</sup>/hari. Untuk menampung banyaknya air tersebut, dimensi settling pond yang cukup sangatlah diperlukan agar tidak terjadi luapan. Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan, maka dimensi kolam pengendapan lumpur yang tersedia adalah 5.960 m<sup>3</sup>/hari. Pada zona sediment 1 dan

sediment 2 dilakukan proses pengapuran untuk mengurangi kadar asam. Usaha untuk mengurangi kadar asam juga bisa dilakukan dengan cara menanam tanaman air pada sekitar settling pond karena tumbuhan merupakan filter alami untuk air. Zona Outlet merupakan zona keluaran yaitu tempat penampungan terakhir sebelum air disalurkan ke luar. Air pada zona Outlet sudah relatif bersih, walaupun sudah terlihat bersih air pada zona Outlet perlu dilakukan peninjauan kualitas untuk mengetahui apakah air tersebut sudah layak untuk dialirkan keluar.



**Gambar 5. Layout Settling Pond Rom Stockpile**

**Desain Timbunan Batubara Pada Rom Stockpile**

PT BMQ memiliki desain timbunan yang berubah-ubah, setiap adanya pemasukan batubara dari Stock ROM . Hal ini dikarenakan, jumlah batubara yang masuk ke area ROM Stockpile yang tidak menetap. Berdasarkan data rencana pemasaran kualitas produk batubara PT. BMQ, maka rekomendasi untuk ROM timbunan di ROM Stockpile sebanyak 3 ROM timbunan. Berikut Tabel pembagian ROM yang direkomendasikan sesuai dengan data kualitas produk sampling pengujian.

**Tabel 1. Tabel Penempatan Rom Timbunan Untuk Rom Stockpile**

Rom	Sampel Code	TM Arb (%)	IM Adb (%)	Ash Adb (%)	VM Adb (%)	FC Adb (%)	TS Adb (%)	CV Adb (Kcal/Kg)	GAR Arb (Kcal/Kg)
1	Cs/Sj/47-2/06/P.01	5,84	1,67	18,03	8,82	71,48	1,81	6.299	6.578

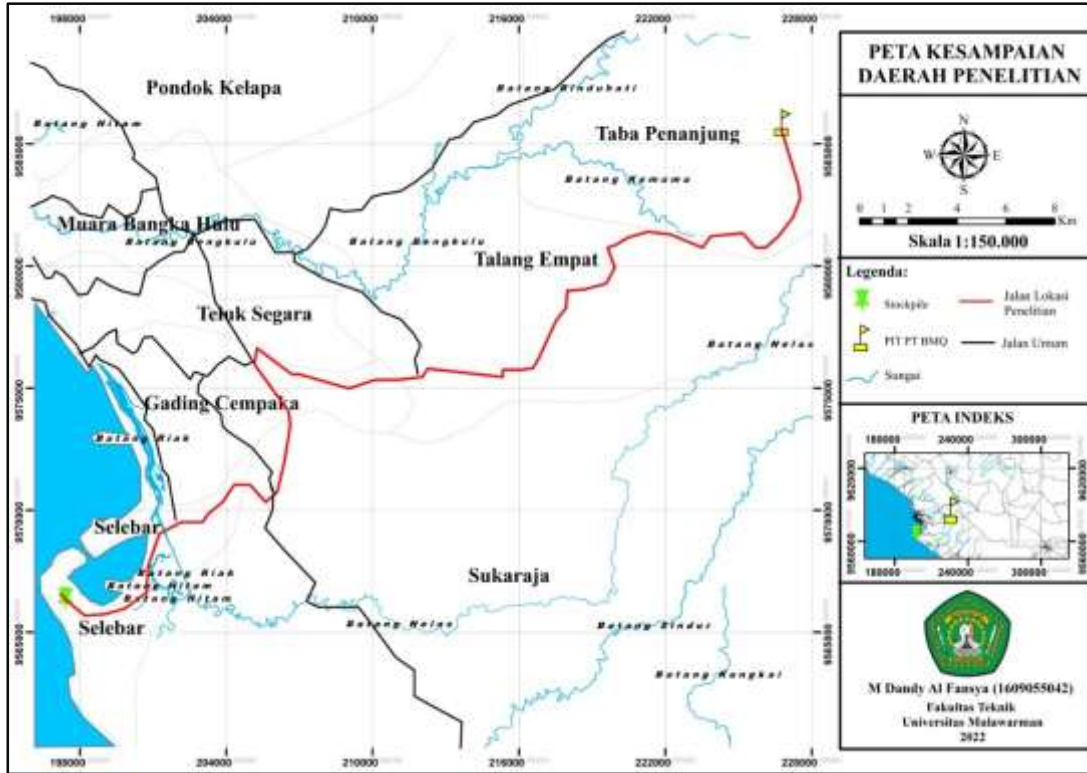
	Cnl- Bmq 53- Ply 5	13,54	9,27	11,06	3,83	75,84	0,23	6.475	6.170
	Block 52- Pit 6 SG- Re F5	10,01	2,06	23,55	9,98	64,41	0,54	6.207	5.703
2	Cs/BMQ/48- 5/P-04/04	14,93	5,75	16,88	5,14	72,23	1,01	6.266	5.656
	Cnl- Bmq 53- Bw/ Ply 2	10,59	3,71	17,59	4,97	73,73	0,36	6.479	6.016
	Cs/Sj-P2/47- 2/07	10,17	2,28	32,25	4,53	60,94	1,06	5.281	4.855
3	Cnl- Bmq 53- Ply 1	12,36	3,92	25,70	3,29	67,09	0,32	5.383	4.910

Rekomendasi ROM timbunan didasarkan pada data kualitas produk sampling pengujian yang nantinya akan dicampur atau di blending. Sebagaimana, untuk mencapai rencana kualitas pemasaran yang mengacu pada nilai GAR batubara PT BMQ seperti yang dilihat pada Tabel 4.1.

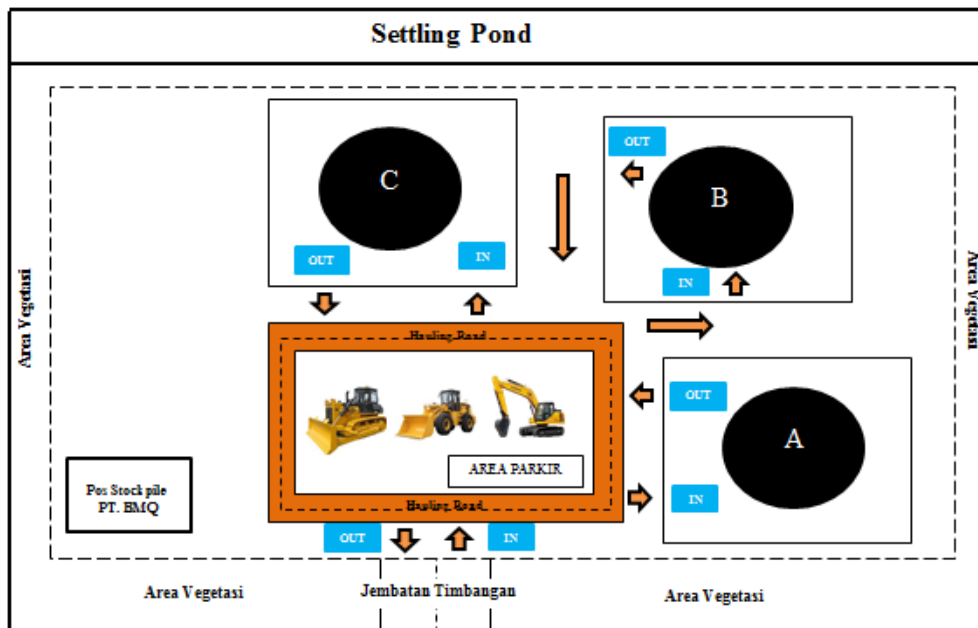
**Tabel 2.** Dimensi Desain Timbunan

ROM	Tinggi (m)	Angle of repose(°)	Bagian Bawah			Bagian Atas		
			Panjang (m)	lebar (m)	luas (m <sup>2</sup> )	Panjang (m)	lebar (m)	luas (m <sup>2</sup> )
1	2,50	35,00	85,00	35,00	2.975,00	77,86	27,86	2.169,10
2	2,50	35,00	75,00	45,00	3.375,00	67,86	37,86	2.569,10
3	2,50	35,00	85,00	35,00	2.975,00	77,86	27,86	2.169,10

**Gambar 6. Denah Area ROM Stockpile PT BMQ**



**Gambar 6. Denah Area ROM Stockpile PT BMQ**



**KESIMPULAN**



Berdasarkan hasil dan pembahasan, area lokasi penelitian didapatkan jumlah total debit air yang masuk pada area ROM Stockpile PT. Bara Mega Quantum yaitu 4393,67 m<sup>3</sup>/hari, hasil dan pembahasan, jumlah daya tampung settling pond pada daerah penelitian adalah 5960 m<sup>3</sup>, hasil dan pembahasan, daya tampung timbunan batubara pada ROM Stockpile yaitu ROM 1, 8324,76 MT, ROM 2 9629,44 MT dan ROM 3 8324,76 MT dengan total tonase keseluruhan yaitu 26278,95 MT.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penelitian ini baik secara langsung maupun tidak langsung, orang tua, dosen pembimbing, dosen penguji, PT. Bara Mega Cahaya Quantum dan semua pihak yang tidak dapat di sebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi, E. Ibrahim, M. Asyik., 2017, Analisis Potensi Self Heating Batubara Pada Live Stock dan Temporary Stockpile Banko Barat PT. Bukit Asam. Jurnal Pertambangan Vol.1, No.3.
- Amin, T.C, Kusnama, Rustandi, E., dan Gafoer, S., 1994, Geologi Lembar Manna dan Enggano, Sumatera, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- ASTM D-2013/D2013M-09, 2013, Standard Practice for Preparing Coal Samples for Analysis, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- ASTM D-3176, 2013, Standard Practice for Ultimate Analysis of Coal and Coke, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- ASTM D-3179, 2013, Standard Practice for Ultimate Analysis of Coal and Coke, American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.
- ASTM D 338 - 99. Standard Classification Of Coals by Rank. Vol. 05.06 Bemmelen, van, R.W., 1949, The Geology of Indonesia, Martinus Nyhoff, The Haque, Nederland.
- Bird, J. (2014). Basic Engineering Mathematics. New York: Routledge.
- Budiwanto, S., 2014. Metode Statistika untuk Analisis Data Bidang Keolahragaan, Malang: Universitas Negeri Malang.
- Endrianto, M Ramli, M. 2013. Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang Terbuka Batubara. Tesis, Fakultas Teknik: Universitas Hasanuddin.
- Carpenter, Anne M., 1999, Management of Coal Stockpiles. IEA Coal Reseach.
- Gunarsih. 1985. Klimatologi IPB. Bandung. 208 hal.
- Gafoer, S., Amin, T.C., & Pardede., 1992. Geologi Lembar Bengkulu, Sumatera, skala 1 : 250.000. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Heryanto, R. dan Suyoko, 2007. Karakteristik Batubara di Cekungan Bengkulu. Jurnal Geologi Indonesia, Vol. 2 No. 4. pp. 247-259.
- Hernanto, D. Y. (2018). Kajian Manajemen Stockpile Pada Stockpile 4 (Phase 5) di PT Bukit Asam (Persero) Tbk Unit Pelabuhan Tarahan Lampung. Yogyakarta: UPN "Veteran" Yogyakarta.
- Istighfarah, V. (2016). Kajian Optimasi Pencampuran Batubara Beda Kualitas untuk Memenuhi Permintaan Konsumen di PT Berau Coal, Kabupaten Berau Provinsi Kalimantan Timur. Yogyakarta: UPN Veteran Yogyakarta.

- Jolo., 2017, Manajemen Stockpile untuk Mencegah terjadinya Swabakar Batubara di PT.PLN (PERSERO) Tidore. *Jurnal Teknik Dintek*, Vol. 10, No. 02.
- L. Utamakno, A. Achmad, C.D. Prasetyo., 2017, Kajian Teknis Sistem Penimbunan Batubara Pada Intermediate Stockpile di PT. Indonesia Pratama Tabang Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur sebagai Langkah dalam Konservasi Energi. *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri*.
- Miller, B.G., 2005, *Coal Energy System*, Elsevier : London ISBN 978-012-4974517.
- Mulyana, Hana., 2005, *Kualitas Batubara dan Stockpile Management*. Yogyakarta: PT Geoservices, LTD.
- Muchjidin 2013, *Pemanfaatan Batubara, Cetakan 2 (edisi revisi)*, Penerbit ITB. ISBN 978-602-9056-60-0.
- Priyatno, W, 2013, *Analisis Korelasi, Regresi, dan Multivariate dengan SPSS*, Yogyakarta, Gaya Media.
- Roflin, E., 2008, *Geometri Stockpile*. Palembang:Universitas Sriwijaya.
- Ridhotillah, M. R, 2017. *Kajian Teknis Sistem Penyaliran Pada Stockpile di PT. Bukit Asam, Tbk Unit Pelabuhan Taraha.*, *Jurnal Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya*.
- Sanwani, Edi. 1998, *Pencucian Batubara, Jurusan Teknik Pertambangan – FTM, Pertambangan, Institut Teknologi Bandung*.
- Schofield, C. G. (1978). *Homogenization/Blending System Design and Control for Mineral Processing*. 1st Edition. Germany: Trans Tech Publication.
- Speight, J.G., 2005, *Handbook of Coal Analysis*. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 222 p.
- Sudarsono S Arief, Prof.Dr.Ir., 2003. “*Pengantar Preparasi dan Pencucian Batubara*” Departemen Teknik Pertambangan Insitut Teknologi Bandung.
- Supardi, 2013, *Aplikasi Statiska Dalam Penelitian, Konsep Statiska Yang Lebih Komprehensif*, PT. Prima Ufuk Semesta.
- Sukandarrumidi. (2006) *Batubara dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. ISBN 979-420-619-9.
- Suwandhi A. (2004). *Perencanaan Sistem Penyaliran Tambang*. Bandung: Universitas Islam Bandung. ISSN 2549-1008.
- Tjasyono,b.1995. *Klimatologi Umum*. Penerbit ITB.Bandung. 317 hal.
- Thomas, Larry, 2013, *Coal Geology Second Edition*, Wiley-Blackwell, Page. 3.