

Studi Perhitungan Pencampuran Batubara Dengan Pemrograman Linear Untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen Di PT. Alamjaya Bara Pratama Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur

Rifki Amin Ma'sum

Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Windhu Nugroho

Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Shalaho Dina Devy

Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

Abstract. Consumer market demand for certain specifications of coal continues to increase every year. However, each coal company has a variety of coal qualities in terms of calorific value, water content, ash content, and total sulfur and so on. PT. Alamjaya Bara Pratama is a coal mining company that has several types of coal products that vary in quality. By coal blending, the aim is to obtain coal product that meet the target with a homogeneous composition and according to consumer coal quality specifications. With the linear programming method for coal blending calculations using the Production and Operation Management - Quantitative Methods software has an influence in maximizing the use of the composition quantity for each type of product (MD and HS) as well as optimizing the quality of the coal blending results. Through POM-QM, it has the advantage of being able to determine the benchmark target value for one of the desired coal quality parameters. With subbituminous coal quality as for the research results are calculations of the final quality for each Mother Vessel, one of which is MV Eastern Camelia with the planning results is (AC 5,0% adb, TS 0,90% adb, GAR 4590 kcal/kg arb) with tonnage requirements for coal products (MD = 29.727,84 MT and HS = 22.772,16 MT). Through the use of linear programming (POM-QM) in calculating coal blending planning, the results are obtained and meet each coal quality parameter limit criterion based on consumer demand.

Keywords: Coal Blending, Coal Quality.

Abstrak. Permintaan pasar konsumen terhadap batubara spesifikasi tertentu setiap tahunnya terus meningkat. Akan tetapi, setiap perusahaan batubara memiliki keberagaman kualitas batubara dari nilai kalori, kandungan air, kadar abu, serta total sulfur dan sebagainya yang berbeda-beda. PT. Alamjaya Bara Pratama merupakan salah satu perusahaan pertambangan batubara yang memiliki beberapa jenis produk batubara yang bervariasi kualitasnya. Dengan dilakukannya pencampuran batubara, memiliki tujuan untuk mendapatkan hasil produk batubara yang sesuai target dengan komposisi yang homogen serta sesuai spesifikasi permintaan kualitas batubara konsumen. Dengan metode pemrograman linear pada perhitungan pencampuran batubara menggunakan software Production and Operation Management – Quantitative Methods memiliki pengaruh dalam memaksimalkan penggunaan kuantitas komposisi tiap jenis produk (MD dan HS) serta mengoptimalkan kualitas dari hasil pencampuran batubara. Melalui POM-QM ini memiliki keunggulan yaitu dapat menentukan patokan nilai target salah satu parameter kualitas batubara yang dikehendaki. Dengan kualitas batubara subbituminous adapun hasil penelitian berupa perhitungan kualitas akhir tiap Mother Vessel salah satunya MV Eastern Camelia yang hasil perencanaannya yaitu (AC 5,0% adb, TS 0,90% adb, GAR 4590 kkal/kg arb) dengan kebutuhan tonase dari produk batubara (MD = 29.727,84 MT dan HS = 22.772,16 MT). Melalui penggunaan pemrograman linear (POM-QM) dalam merencanakan hitungan pencampuran batubara ini didapatkan hasil yang masuk dan memenuhi setiap kriteria batas parameter kualitas batubara dari permintaan konsumen.

Kata kunci: Pencampuran Batubara, Kualitas Batubara.

LATAR BELAKANG

Dalam kegiatan pencampuran batubara, beberapa kali didapatkan hasil tidak sesuai dengan target yang diharapkan. Simulasi pencampuran batubara perlu dilakukan dalam menentukan beberapa opsi rumusan pencampuran untuk memenuhi kriteria parameter kualitas batubara, dari beberapa opsi tersebut dipilih satu opsi yang menghasilkan nilai produk paling optimum. Permintaan pasar terhadap batubara spesifikasi tertentu setiap tahunnya terus meningkat. Akan tetapi, setiap perusahaan batubara memiliki nilai kalori, kadar abu, serta total sulfur dan sebagainya yang berbeda-beda.

PT. Alamjaya Bara Pratama memiliki dua (2) jenis produk batubara berdasarkan tipe kandungan sulfur yaitu MD (medium) dan HS (high sulphur). Dengan spesifikasi nilai total sulphur (basis adb) produk MD yakni $\leq 0,75$ % dan produk HS yakni $\geq 1,5$ %. Sementara secara spesifikasi kriteria permintaan dan pembelian oleh konsumen yakni batubara dengan nilai total sulphur ≤ 1 % (basis adb). Beberapa kali hasil pencampuran batubara tidak sesuai target nilai total sulphur, maka sangat diperlukan jenis kualitas batubara yang sesuai dengan spesifikasi permintaan konsumen yang dilakukan melalui langkah studi perhitungan pencampuran batubara yang tepat dalam memaksimalkan kualitas produk batubara.

Oleh karena itu, penulis akan melakukan penelitian skripsi mengenai “Studi Perhitungan Pencampuran Batubara Dengan Pemrograman Linear Untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen Di PT. Alamjaya Bara Pratama Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur”.

KAJIAN TEORITIS

Batubara

Menurut Sukandarrumidi (2006), menyatakan bahwa batubara merupakan bahan bakar hidrokarbon padat yang terbentuk melalui proses penggabutan dan pembatubaraan di cekungan (daerah rawa). Periode geologinya meliputi aktivitas biogeokimia yang dapat menahan akumulasi selulosa dan flora yang mengandung lignin di alam. Tekanan (terkait kedalaman) dan suhu (terkait dengan pengurangan kadar air batubara) juga berkontribusi pada proses pembatubaraan. Batubara yaitu batuan sedimen yang mengandung karbon, hidrogen, dan oksigen dalam kombinasi kimia dengan beberapa unsur sulfur dan nitrogen, yang terdapat di dalam lapisan kulit bumi dan berasal dari sisa-sisa tumbuhan yang telah mengalami metamorfosis dalam kurun waktu yang lama.

Sampling dan Preparasi Batubara

Menurut Muchjidin (2006), sampling merupakan kegiatan pengambilan sampel (contoh) batubara dengan metode yang proporsional untuk keperluan pengujian laboratorium.

Tujuan sampling adalah guna memperoleh sejumlah sampel batubara yang mewakili suatu satuan tertentu, dengan jumlah massa dan ukuran yang sesuai, dan berguna dalam mengetahui kualitas batubara tersebut berdasarkan sifat kimia dan fisika yang dimilikinya.

Analisis Kualitas Batubara

Menurut Rahmad (2017), kualitas batubara merupakan sifat fisika dan kimia dari batubara yang memengaruhi potensi kegunaannya. Secara umum dalam pengujian kualitas yang dilakukan pada batubara bersifat empiris. Hasil yang didapatkan tidak mutlak mengukur sifat-sifat intrinsik dari batubara tersebut, namun dengan melakukan perbandingan terhadap batubara tertentu yang mempunyai peringkat, jenis, dan sifat analisa yang mirip dan atau berdekatan.

Pencampuran Batubara

Menurut Muchjidin (2006), pencampuran batubara (coal blending) adalah salah satu metode guna menyesuaikan parameter kualitas batubara yang dijual supaya sesuai dengan kriteria permintaan konsumen. Pencampuran batubara (coal blending) merupakan suatu kegiatan dengan melakukan pencampuran dua jenis batubara atau lebih yang kualitasnya berbeda dan bermaksud memperoleh satu jenis batubara dengan kualitas campuran tingkat rata-rata baru dari beberapa parameter tertentu yang sesuai spesifikasi dalam kontrak (yang ingin dikehendaki). Hal tersebut dikerjakan guna menyatukan lapisan material batubara yang dibawa dari lokasi penambangan yang berbeda.

Pencampuran dilakukan pada batubara yang berbeda nilai kalori, kandungan air, kadar abu, serta kandungan sulfur, sehingga kualitas batubara hasil campuran merupakan perpaduan dari parameter kualitas batubara yang dicampur. Dalam operasional industri, semakin tinggi nilai kalori batubara yang digunakan dalam pembakaran, maka akan semakin rendah jumlah konsumsi batubaranya.

Pemograman Linear

Menurut Arta (2018), program POM-QM atau Production and Operation Management – Quantitative Methods merupakan paket program komputer untuk menyelesaikan persoalan-persoalan metode kuantitatif, riset operasi, maupun masalah manajemen kuantitatif umumnya di bidang produksi. Kesederhanaan pengoperasian membuat POM-QM menjadi aplikasi

alternatif untuk membantu pengambilan keputusan, seperti menentukan kombinasi produksi tepat untuk keuntungan maksimal, menentukan pesanan pembelian barang, menekan biaya perawatan seminimal mungkin, menentukan penugasan karyawan dalam memaksimalkan hasil, dsb. Software POM-QM memiliki fitur berupa Linear programming, Reability, Inventory, dan lain sebagainya.

METODE PENELITIAN

1. Tahap Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggabungkan antara teori dengan data-data yang didapatkan di lapangan, sehingga dari keduanya didapatkan pendekatan masalah.

2. Studi Literatur

Penyusunan skripsi didahului melalui studi pustaka dari berbagai literatur yang menunjang dalam penyusunan laporan penelitian seperti: text book, jurnal, dan lain-lain, serta data atau arsip perusahaan yang mendukung pekerjaan penelitian dan kemudian melakukan diskusi dengan pembimbing.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Spesifikasi Produk Batubara Perusahaan

Kualitas hasil produksi diketahui melalui pengujian di laboratorium PT. Alamjaya Bara Pratama terhadap batubara yang masuk ke *stockpile (stock product)*. Dalam pengujiannya, perusahaan menggunakan standarisasi pengujian ASTM (*American Society of Testing Materials*). Pengujian kualitas batubara yang dilakukan yaitu *moisture, ash content, volatile matter, total sulphur*, dan *calorie value*. Produksi batubara PT. Alamjaya Bara Pratama pada *Coal Crushing Plant (CCP)* di *jetty* menghasilkan spesifikasi produk dengan *brand market* yaitu MD (*medium*), HS (*high sulphur*) dan DG (*down grade*) yang yang dibedakan dari nilai kalori serta penjelasannya sebagai berikut (Tabel 4.1):

Tabel 4.1 Karakteristik Batubara Perusahaan

No	Brand Market	Keterangan
1	HS	Batubara tinggi sulfur dan tinggi nilai kalori ($GAR \geq 4800$ kkal/kg)
2	MD	Batubara rendah sulfur dan nilai kalori sedikit rendah ($GAR \leq 4500$ kkal/kg)
3	DG	Batubara rendah sulfur, tetapi nilai kalori anjlok ($GAR \leq 4400$ kkal/kg) namun dalam hal pencampuran batubara akan dikategorikan produk MD

2. Mekanisme Pencampuran Batubara PT. Alamjaya Bara Pratama

Pencampuran batubara (*coal blending*) pada PT. Alamjaya Bara Pratama dilakukan terhadap batubara beda kualitas berdasarkan analisis *total sulphur*, *ash content*, dan *gross as received*. Hasil kualitas batubara dari campuran tersebut merupakan parameter kualitas batubara yang maksimal dalam memenuhi permintaan spesifikasi kriteria dari konsumen. Dengan kata lain, bahwa batubara kualitas rendah dapat dicampur dengan batubara kualitas tinggi dalam memenuhi batasan-batasan kriteria permintaan konsumen batubara PT. Alamjaya Bara Pratama.

3. Kualitas dan Kuantitas Batubara Permintaan Konsumen

Dalam operasional penjualan dan pengiriman hasil produk batubara kepada konsumen, PT. Alamjaya Bara Pratama salah satunya menggunakan kapal tongkang. Ukuran kapal tongkang yang digunakan yakni ukuran 300 *feet* dengan muatan 7.500-8.000 MT batubara. Adanya *Delivry Order* (DO) dari tiap konsumen memiliki nilai parameter kualitas dan kuantitas yang berbeda-beda. Di dalam *delivery order* tersebut memiliki permintaan (*request*) nilai batasan kualitas batubara dari berbagai parameter yang diminta oleh konsumen tersebut. Parameter kualitas dan kuantitas batubara permintaan konsumen PT. Alamjaya Bara Pratama dapat dilihat (Tabel 4.3) berikut :

Tabel 4.2 Data kebutuhan kualitas dan kuantitas batubara permintaan konsumen

Nomor	Mother Vessel	Kualitas			Kuantitas (MT)
		AC adb %	TS adb %	GAR arb kkal/kg	
1	Eastern Camelia	≤ 7	≤ 1	≥ 4500	52.500
2	SITC Taishan	≤ 7	≤ 1	≥ 4500	67.500
3	Great Wenchao	≤ 7	≤ 1	≥ 4500	60.000
4	Star Power II	≤ 7	≤ 1	≥ 4500	67.500
5	Peace	≤ 7	≤ 1	≥ 4500	52.500
6	Galileo	≤ 7	≤ 1	≥ 4500	52.500

Dapat dijelaskan bahwa permintaan dari konsumen untuk nilai kualitas batubara tidak terdapat nilai yang pasti namun hanya memiliki batasan maksimal dan minimal dari masing-masing parameter kualitas batubara yang terdapat pada tabel diatas. Oleh sebab itu, perusahaan berusaha menjaga agar nilai kadar abu, kadar sulfur dan nilai kalori GAR berada di dalam batasan nilai yang dispesifikasikan dalam kontrak.

4. Perhitungan Kuantitas dan Kualitas Pencampuran Batubara Per Tongkang Pada Tiap *Mother Vessel*

Dalam perhitungan rencana pencampuran batubara pada penelitian ini menggunakan *software* pemrograman linear yaitu POM-QM untuk menghitung kuantitas kebutuhan tonase produk serta *Microsoft Excel* dengan rumus *Weighting Factor (sumproduct)* untuk menghitung kualitas tiap parameter batubara. Kapal tongkang adalah kapal dengan desain khusus berbentuk kotak besar dan terapung yang digunakan guna mengangkut material berat seperti batubara namun pada kapal ini tidak memiliki mesin sendiri yang mengharuskannya ditarik menggunakan kapal tunda. Dalam hal ini, perusahaan menggunakan ukuran kapal tongkang 300 *feet* yang dapat mengangkut 7500 – 8000 MT. Perusahaan menentukan muatan tongkang pada tiap kali *barging* dan perhitungan pencampuran batubara memiliki muatan 7.500MT. *Mother Vessel* (MV) adalah kapal induk yang dirancang khusus untuk mengangkut muatan dalam jumlah sangat besar melalui jalur laut dari pelabuhan transit menuju ke pelabuhan tujuan.

5. Pembahasan

Setelah dilakukan perhitungan rencana pencampuran batubara, dihasilkan solusi atau rekomendasi dari kuantitas batubara menggunakan POM-QM dan kualitas batubara menggunakan *Microsoft Excel* rumus *weighting factor (sumproduct)* di setiap *barge* untuk beberapa *mother vessel* yang ada, didapatkan akumulasi sejumlah komoditas tonase batubara yang akan dibutuhkan dalam proses pencampuran guna memperoleh kualitas yang dituju sesuai dengan kriteria permintaan konsumen. Berikut ini dipaparkan akumulasi total tonase batubara yang dibutuhkan untuk pengapalan tiap *mother vessel* yaitu sebagai berikut (Tabel 4.28):

Tabel 4.3 Akumulasi kuantitas batubara tiap *mother vessel*

Nomor	MV	Medium (MT)	High Sulphur (MT)
1	Eastern Camelia	29.727,84	22.772,16
2	SITC Taishan	36.660,06	30.839,94
3	Great Wenchao	37.108,76	22.891,24
4	Star Power II	38.809,04	28.690,96
5	Peace	25.600,59	26.899,41
6	Galileo	26.942,94	25.557,06
Akumulasi		194.849,23	157.650,77

Berdasarkan tabel diatas diketahui kebutuhan total komoditas produk batubara untuk produk MD (medium) sebesar 194.849,23 MT dan produk HS (*high sulphur*) sebesar 157.650,77 MT yang dilakukan *barging* dalam pengapalan ini. Hal tersebut adalah proporsional dan seimbang dalam tujuan memenuhi target hasil kuantitas pencampuran

batubara untuk memenuhi kriteria permintaan konsumen. Komposisi produk MD dan HS ini dikatakan proporsional dan seimbang sebab, telah masuk dan memenuhi dari ketentuan rencana pencampuran yang diatur perusahaan bahwa pada tiap *barge* batubara yang di *barging* tidak melebihi 5500 MT tiap masing-masing produk MD maupun HS.

Dengan menggunakan *software* POM-QM, perhitungan pencampuran batubara dilakukan menggunakan notasi linear berupa fungsi kendala. Pada proses perhitungan, fungsi kendala untuk parameter *Ash Content* dibuat (≤ 7) sehingga menghasilkan kualitas campuran yang kurang dari atau sama dengan tujuh (7) yang merupakan batasan maksimum permintaan kualitas batubara dari konsumen. Pada parameter *Total Sulphur*, fungsi kendala dibuat ($= 0,90$) sehingga hasil pencampuran batubara akan tepat sesuai yang ditargetkan perusahaan sebesar nilai TS 0,90 % adb dan termasuk dalam pada batasan permintaan konsumen (nilai TS 1.00 % adb). Pemakaian persamaan ($=$) pada *Total Sulphur* sebab *Total Sulphur* adalah parameter kualitas utama yang sering diperhatikan oleh perusahaan. Hal ini disebabkan cukup banyaknya jumlah produk batubara sulfur tinggi, yang mana akan merugikan bagi perusahaan jika hasil perhitungan pencampuran parameter *Total Sulphur* tidak sama atau bahkan keluar dari batasan maksimal sesuai permintaan konsumen. Pada parameter *Gross As Received*, fungsi kendala dibuat (≥ 4500) sehingga menghasilkan kualitas campuran yang lebih dari ataupun sama dengan kalori 4500 kkal/kg arb yang merupakan batasan minimum permintaan kualitas batubara dari konsumen.

Kualitas yang dihasilkan dari pencampuran batubara dalam rumusan kuantitas perhitungan *software* POM-QM dapat dilihat menggunakan metode *weighting factor*. Metode *weighting factor* merupakan salah satu metode yang didasarkan pada perbandingan bobot pada tiap kualitas dengan total berat dari campuran kualitas yang ada. Pada penerapannya rumus *sumproduct* pada *Microsoft Excel* sama dengan metode *weighting factor* kualitas pencampuran batubara. Dalam perbandingan kualitas tiap parameter permintaan konsumen dengan hasil perhitungan pencampuran batubara pada setiap *Mother Vessel* (MV) melalui *software* POM-QM dan *Microsoft Excel*, maka dapat dilihat kualitas akhirnya tiap MV pada (Tabel 4.29) :

Tabel 4.4 Hasil Kualitas Akhir Parameter Pencampuran Batubara Tiap MV

Nomor	Mother Vessel	AC adb %	TS adb %	GAR arb kkal/kg
1	Eastern Camelia	5,0	0,90	4590
2	SITC Taishan	5,0	0,90	4605
3	Great Wenchao	4,9	0,90	4597
4	Star Power II	4,8	0,90	4617
5	Peace	5,2	0,90	4620
6	Galileo	5,0	0,90	4626
Permintaan		≤ 7	≤ 1	≥ 4500

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat perhitungan kualitas akhir dari hasil pencampuran batubara secara menyeluruh pada semua *mother vessel*. Pada setiap parameter baik itu *Ash Content*, *Total Sulphur*, dan *Gross As Received* pada tiap *mother vessel* telah masuk dan memenuhi kriteria permintaan konsumen yang telah ditetapkan. Hasil nilai *quality* parameter *Ash Content* pada tiap *mother vessel* berada pada kisaran 4,8% hingga 5,2% (basis adb) yang mana telah masuk dan sesuai dengan kriteria permintaan konsumen untuk parameter *Ash Content* yakni ≤ 7 . Kemudian, untuk hasil nilai *quality* parameter *Total Sulphur* pada tiap *mother vessel* berada pada hasil nilai patokan target kualitas yang ditentukan perusahaan yakni 0,90% (basis adb) yang mana telah masuk dan sesuai dengan kriteria permintaan konsumen untuk parameter *Total Sulphur* yakni $\leq 1\%$. Sedangkan pada hasil nilai *quality* parameter *Gross As Received* pada tiap *mother vessel* berada pada kisaran 4590 hingga 4626 kkal/kg (basis arb) yang mana telah masuk dan sesuai dengan kriteria permintaan konsumen yaitu ≥ 4500 kkal/kg.

Penggunaan *software* POM-QM *for Windows* 5 sangat memiliki pengaruh dalam memaksimalkan penggunaan kuantitas komposisi tiap jenis produk (MD dan HS) serta mengoptimalkan kualitas dari hasil pencampuran batubara pada tiap *barge* dan *mother vessel*. Melalui POM-QM POM-QM *for Windows* 5 ini sangat membantu perhitungan sebab efisien, cepat, dan tepat. "Dengan POM-QM POM-QM *for Windows* 5 ini dapat menentukan patokan nilai target salah satu parameter kualitas batubara yang diminta oleh konsumen, dan hasil parameter lainnya turut sesuai masuk dan memenuhi dengan kriteria permintaan konsumen".

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan tujuan dan hasil yang didapatkan, maka ditarik kesimpulan :

1. Hasil hitungan kualitas perencanaan pencampuran batubara akhir pada tiap *Mother Vessel* yaitu MV Eastern Camelia dengan kualitas akhirnya (AC 5,0% adb, TS 0,90% adb, GAR 4590 kkal/kg arb); MV SITC Taishan dengan kualitas akhirnya (AC 5,0% adb, TS 0,90% adb, GAR 4605 kkal/kg arb); MV Great Wenchao dengan kualitas akhirnya (AC 4,9% adb, TS 0,90% adb, GAR 4597 kkal/kg arb); MV Star Power II dengan kualitas akhirnya (AC 4,8% adb, TS 0,90% adb, GAR 4617 kkal/kg arb); MV Peace dengan kualitas akhirnya (AC 5,2% adb, TS 0,90% adb, GAR 4620 kkal/kg arb); MV Galileo dengan kualitas akhirnya (AC 5,0% adb, TS 0,90% adb, GAR 4626 kkal/kg arb).
2. Kuantitas kebutuhan tonase dari masing-masing produk batubara pada tiap *Mother Vessel* yaitu MV Eastern Camelia kebutuhan produk (MD = 29.727,84 MT dan HS = 22.772,16

MT); MV SITC Taishan kebutuhan produk (MD = 36.660,06 MT dan HS = 30.839,94 MT); MV Great Wenchao kebutuhan produk (MD = 37.108,76 MT dan HS = 22.891,24 MT); MV Star Power II kebutuhan produk (MD = 38.809,04 MT dan HS = 28.690,96 MT); MV Peace kebutuhan produk (MD = 25.600,94 MT dan HS = 26.899,06 MT); MV Galileo kebutuhan produk (MD = 26.942,94 MT dan HS = 25.557,06 MT). Maka secara akumulasi kebutuhan MD sebesar 194.849,23 MT dan HS 157.650,77 MT.

3. Penggunaan pemrograman linear (POM-QM) dalam perencanaan pencampuran batubara memiliki pengaruh baik yaitu memaksimalkan penggunaan kuantitas tiap produk serta mengoptimalkan kualitas hasil pencampuran dan “didapatkan hasil yang masuk dan memenuhi setiap kriteria parameter batubara permintaan konsumen”.

Saran

1. Pada komponen *barge loading conveyor* dapat ditambahkan *magnetic detector* dan *magnetit separator* untuk menghindarkan *barging* batubara ke tongkang terkontaminasi pengotor.
2. Pada manajemen *stock ROM* dan *stock product* agar dapat menerapkan sistim FIFO (*First In First Out*) guna memaksimalkan kualitas produk dan mencegah terjadinya swabakar.

DAFTAR REFERENSI

- Arif, I, 2014, Batubara Indonesia, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, ISBN 978-602-03-4679-3
- Arta, P, 2013, Riset Operasional Dengan POM-QM *For Windows*, Desanta Muliavisitama, Jakarta, ISBN 978-602-61598-8-5
- Designation D 388, 1999, *Standard Classification Of Coals By Rank*, ASTM, United States
- Hasan, I, 2018, Perencanaan Pencampuran Batubara *Software POM-QM* Untuk Optimalisasi *Stockpile* di *Port Site* PT. Jembayan Muarabara Tenggara Provinsi Kalimantan Timur, Jurnal Teknologi Mineral FT Unmul, Vol 6, No 1
- Hendriyono, 2018, Analisis *Blending* Batubara Untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen Menggunakan Metode Simpleks, Skripsi STTIND, Padang
- Muchjidin, 2006, Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara, ITB Press, Bandung
- Muchjidin, 2013, Pemanfaatan Batubara, ITB Press, Bandung
- Nurrosyidi, A, 2023, Optimasi Pencampuran Batubara Dalam Upaya Meningkatkan Kualitas di PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan, Bandung *Conference Series Mining Engineering*, Vol 3, No 1
- Pasymi, 2008, Batubara Jilid 1, Bung Hatta University Press, Padang

- Rahmad, B, 2017, Pengantar Eksplorasi Geologi Batubara Dan Kualitas Batubara, UPNVYK Press, Yogyakarta, ISBN 978-602-5534-09-6
- Saputra, D, 2014, Simulasi *Blending* Batubara Di Bawah Standar Kontrak Dalam Blending Dua Jenis Beda Kualitas Pada PT Amanah Anugerah Adi Mulia *Site* Kintap, Jurnal Fisika FLUX, Vol 11, No 1
- Sloss, 2014, *Blending Of Coals To Meet Power Station Requirments*, IEA Clean Coal Centre, United Kingdom
- Sukandarrumidi, 2006, Batubara Dan Pemanfaatannya, UGM Press, Yogyakarta, 978-602-386-586-4
- Syaripah, 2022, Optimasi Hasil Pencampuran Batubara Untuk Memenuhi Kriteria Permintaan Konsumen Di PT Kideco Jaya Agung, Skripsi Universitas Hasanuddin, Makassar
- Syurdillah, D, 2017, Evaluasi Penyebab Tidak Tercapainya Kualitas *Blending* Batubara di Banko Barat PT. Bukit Asam (Persero) TBK Tanjung Enim Sumatra Selatan, Jurnal Pertambangan Unsri, Vol 1, No 5, ISSN 2549-1008