

Pencampuran Batubara Beda Kualitas Untuk Memenuhi Permintaan Konsumen Di PT. Kaltim Prima Coal, Provinsi Kalimantan Timur

Christanto Ryan Pangestu^{1a} Dwi Poetranto WA¹ Heru Suharyadi¹ Sudaryanto¹ Dwi Herniti²

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta

²Institut Teknologi Yogyakarta

^a email : ryanpangestu@gmail.com

ABSTRACT

PT. Kaltim Prima Coal strives to meet consumer demands optimally and generate economic value from low-quality coal through the blending of various coal types. However, the current blending process falls short of meeting consumer demands. Hence, a reevaluation is conducted using the simplex linear programming method with POM QM and Ms. Excel-Solver software to achieve optimal blending. The revised blending plan aligns with consumer demand standards. For Total Moisture, the POM QM software suggests 12.68% - 30% and Ms. Excel-Solver software suggests 12.68% - 30% (consumer demand specification: 14% - 30%). For Ash, the POM QM software indicates 5.15% - 6.81% and Ms. Excel-Solver software indicates 5.15% - 7.08% (consumer demand specification: 5.5% - 8.9%). Regarding Total Sulfur, the POM QM software shows 0.34% - 1.12% and Ms. Excel-Solver software shows 0.34% - 1.12% (consumer demand specification: 0.40% - 1.40%). Lastly, for Calorific Value, the POM QM software indicates 4400 kcal/kg - 6300 kcal/kg and Ms. Excel-Solver software indicates 4400 kcal/kg - 6300 kcal/kg (consumer demand specification: 4400 kcal/kg - 6300 kcal/kg). In the blending plan using POM-QM software 313,445 tons of low-quality coal out of 1,180,000 tons are utilized. Meanwhile, the Ms. Excel-Solver software employs 335,973 tons of low-quality coal out of 1,180,000 tons, and the Visual Basic for Applications (VBA) in MS Excel by PT. KPC utilizes 270,300 tons of low-quality coal out of 1,180,000 tons.

Keywords: Optimization, Blending, Coal

ABSTRAK

PT. Kaltim Prima Coal (KPC) bertujuan untuk memenuhi permintaan konsumen secara optimal dan menghasilkan nilai ekonomis dari batubara kualitas rendah melalui pencampuran berbagai jenis batubara. Namun, saat ini proses pencampuran yang dilakukan belum mampu memenuhi permintaan konsumen tersebut. Oleh karena itu, dilakukan perhitungan ulang menggunakan metode linear programming metode simpleks dengan menggunakan perangkat lunak POM QM dan Ms. Excel-Solver untuk mencapai pencampuran yang optimal. Rencana pencampuran yang telah diperbaiki sesuai dengan standar permintaan konsumen. Untuk Kadar Abu, perangkat lunak POM QM menunjukkan rentang 5,15% - 6,81% dan perangkat lunak Ms. Excel-Solver menunjukkan rentang 5,15% - 7,08% (spesifikasi permintaan konsumen: 5,5% - 8,9%). Untuk Kadar Sulfur Total, perangkat lunak POM QM menunjukkan rentang 0,34% - 1,12% dan perangkat lunak Ms. Excel-Solver menunjukkan rentang 0,34% - 1,12% (spesifikasi permintaan konsumen: 0,40% - 1,40%). Sedangkan untuk Nilai Kalor, perangkat lunak POM QM menunjukkan rentang 4400 kkal/kg - 6300 kkal/kg dan perangkat lunak Ms. Excel-Solver menunjukkan rentang 4400 kkal/kg - 6300 kkal/kg (spesifikasi permintaan konsumen: 4400 kkal/kg - 6300 kkal/kg). Dalam perencanaan pencampuran menggunakan perangkat lunak POM-QM, digunakan 313.445 ton batubara kualitas rendah dari total stok 1.180.000 ton. Sementara itu, dalam perencanaan pencampuran menggunakan perangkat lunak Ms. Excel-Solver, digunakan 335.973 ton batubara kualitas rendah dari total stok 1.180.000 ton, dan penggunaan perangkat lunak Visual Basic for Applications (VBA) dalam Ms. Excel PT. KPC menggunakan 270.300 ton batubara kualitas rendah dari total stok 1.180.000 ton.

Kata kunci: Optimasi, Pencampuran, Batubara.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Batubara terdiri dari lapisan padat yang dapat terbentuk dan tersebar secara horizontal maupun vertikal. Setiap lapisan *seam* batubara memiliki kualitas yang berbeda-beda. Oleh karena perbedaan kualitas tersebut, pencampuran batubara perlu dilakukan untuk memenuhi persyaratan permintaan konsumen dan sebagai pemanfaatan batubara kualitas rendah. Pencampuran ini memungkinkan penggabungan berbagai jenis batubara guna mencapai standar yang diinginkan oleh konsumen.

Untuk memenuhi permintaan konsumen, PT. KPC menggunakan pencampuran batubara karena setiap *seam*, *pit*, dan *stockpile* memiliki kualitas yang berbeda. Pada Maret 2023, PT. KPC memiliki target produksi 1.001.100 Ton dengan mempertimbangkan parameter Kandungan Air Total, Kandungan Abu, Total Sulfur, dan Nilai Kalor. Namun, pencampuran batubara yang dilakukan belum optimal sesuai standar permintaan konsumen. Penyebabnya adalah ketidaksesuaian hasil aktual dengan rencana pencampuran, serta pembatasan dalam perangkat lunak yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan rencana pencampuran yang sesuai dengan spesifikasi permintaan konsumen. PT. KPC sebelumnya menggunakan *Visual Basic for Applications Microsoft Excel*, namun dalam penelitian ini digunakan POM QM dan *Microsoft Excel Solver* sebagai perangkat lunak linear *programming* untuk mencapai solusi pencampuran yang lebih optimal.

1.2. Tujuan Penelitian

1. Mengoptimalkan rencana pencampuran batubara beda kualitas dalam pemenuhan kualitas permintaan konsumen dengan menggunakan perangkat lunak POM QM dan

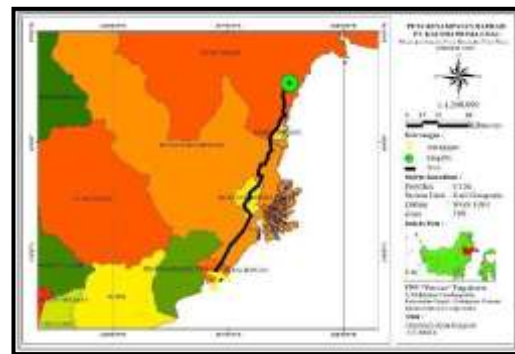
Microsoft Excel-Solver mencakup spesifikasi kualitas seperti Kandungan Air Total, Kandungan Abu, Total Sulfur, dan Nilai Kalor.

2. Memaksimalkan penggunaan batubara kualitas rendah pada rencana pencampuran.

1.3. Lokasi dan Kesempaan Daerah

PT. KPC menjalankan operasi pertambangan di wilayah Kecamatan Sangatta, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur, sesuai dengan Wilayah Izin Usaha Pertambangan Khusus yang mencakup total area seluas 61.543 hektar. Secara astronomis, lokasi PT. KPC terletak antara 117°26'24" BT - 117°33'36" BT dan 0°34'00" LU - 1°17'00" LS. Secara administratif, wilayah PT. KPC dibatasi oleh:

- Wilayah Utara : Kabupaten Berau
- Wilayah Selatan : Kota Samarinda
- Wilayah Timur : Selat Makassar
- Wilayah Barat : Kalimantan Barat



Gambar 1. Peta Kesempaan Daerah PT. Kaltim Prima Coal

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan :

1. Studi Literatur
Studi literatur yang dilakukan di sini bertujuan untuk mencari data-data referensi

untuk mendukung penelitian yang dilakukan dari berbagai sumber seperti buku, jurnal, karya ilmiah yang berkaitan dengan penelitian ini.

2. Observasi Lapangan

Observasi lapangan memiliki tujuan untuk secara langsung mengamati kondisi lapangan yang terkait dengan permasalahan yang ada. Ini meliputi melakukan pengamatan sesuai dengan rumusan masalah, menentukan lokasi pengamatan, dan menyelaraskan pengambilan data dengan permasalahan yang sedang dikaji agar penelitian dapat difokuskan dengan lebih spesifik pada permasalahan yang diinginkan.

3. Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan setelah penyelesaian studi literatur dan observasi lapangan. Data yang dikumpulkan terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh melalui pengukuran atau pengamatan langsung di lapangan, mencakup data kualitas, kuantitas, jadwal, kapal yang diminta oleh konsumen, data perhitungan rencana pencampuran, dan hasil aktual dari pencampuran yang dilakukan oleh PT. KPC. Sedangkan data sekunder diperoleh dari *Coal Technology Service*, berupa data kualitas dan kuantitas batubara (dari *pit* langsung atau diambil dari *stockpile*) dan batubara yang ada di Tanjung Bara Coal Terminal.

4. Pengolahan dan Analisis Data

Pengolahan data melibatkan pengelompokan data yang diperoleh sesuai dengan tujuan tertentu agar mempermudah analisis. Data yang telah diolah ini kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan perhitungan untuk penyelesaian. Dalam melakukan pengolahan data ini, digunakan perangkat lunak POM QM dan *Microsoft Excel-Solver*. Sementara itu, analisis data dilakukan dengan cara menganalisis data rencana pencampuran yang telah dilakukan oleh PT. KPC dan memberikan masukan pada rencana pencampuran yang sesuai dengan permintaan konsumen.

5. Kesimpulan dan Saran

Hasil akhir yang merupakan solusi untuk permasalahan yang sedang diteliti dapat diperoleh melalui korelasi antara data yang telah diproses dan pembahasan yang

telah dilakukan. Dengan adanya kesimpulan ini berarti telah berhasil mendapatkan hasil akhir sebagai penyelesaian bagi permasalahan yang sedang diteliti.

III. HASIL PENELITIAN

3.1. Kualitas Batubara di PT. Kaltim Prima Coal

PT. KPC memasarkan tiga merek batubara, yaitu Prima, Pinang, dan Melawan, dengan masing-masing merek memiliki kualitas dan nilai kalor yang berbeda. Batubara Prima memiliki nilai kalor sekitar 6.600 kkal/kg, batubara Pinang memiliki nilai kalor sekitar 6.200 kkal/kg, dan batubara Melawan memiliki nilai kalor sekitar 5.200 kkal/kg.

Seiring berjalannya waktu, kegiatan penambangan dan eksplorasi di wilayah izin pertambangan PT. KPC terus berlanjut dan menghasilkan penemuan beberapa cadangan batubara yang telah dikelompokkan ke dalam 11 kualitas, seperti Prima, Pinang High Calorific Value, Pinang, Pinang Low Grade Low Sulphur, Pinang Low Grade High Sulphur, Melawan, Pelikan 5100, Pelikan 4800, Melawan 4200, Pelikan 4300, dan Bengalon.

Berdasarkan klasifikasi peringkat batubara menurut *American Standard for Testing and Materials* (ASTM D 388-99), PT. Kaltim Prima Coal memiliki batubara dengan jenis "High Volatile C Bituminous Coal" dengan nilai kalor antara 11.500 - 13.000 BTU/lb atau setara dengan 6.424 - 7.262 kkal/kg ($1,79 \text{ BTU/lb} = 1 \text{ kkal/kg}$) untuk batubara kualitas tinggi. Untuk batubara kualitas rendah, jenisnya adalah "Lignitic A Coal" dengan nilai kalor antara 6.300 - 8.300 BTU/lb atau setara dengan 3.519 - 4.636 kkal/kg ($1,79 \text{ BTU/lb} = 1 \text{ kkal/kg}$). Bobot isi batubara tersebut sekitar 1,3 - 1,5 gr/cm³.

3.2. Spesifikasi Permintaan Konsumen PT. Kaltim Prima Coal

Untuk memenuhi permintaan konsumen, PT. KPC menggunakan berbagai sumber batubara dalam perencanaan dan pelaksanaan pencampuran. Selain batubara dari *seam*, perusahaan juga menggunakan batubara yang telah ditambang dan disimpan sebelumnya di *coal stock inventory* yang tersedia pada tanggal 6 - 12 maret 2023,

dengan melibatkan 5 pit dan 50 seam aktif serta batubara yang berada di stockpile sementara (ROM) dan inpit stockpile. Proses pencampuran batubara dilakukan setiap hari dengan melibatkan banyak sources batubara, sehingga menghasilkan campuran batubara dengan kualitas yang bervariasi, yang kemudian disimpan di stockpile.

Konsumen memiliki spesifikasi tertentu mengenai batubara yang mereka inginkan. Spesifikasi permintaan konsumen dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1.

Spesifikasi Permintaan Konsumen

Permintaan dari tanggal: 06 - 12 Maret 2023									
Week	BL Date	Buyer	Vessel	Tonnage (kt)	Port	Quality Specification			
						TM (Ar)	Ash (ad)	TS (ad)	CV (gar)
10	Mon 06-Mar 21:48	KOBE	SEIYU	60.00	TBCT	14	6	0.6	6300
10	Tue 07-Mar 03:20	RWOOD	CHARM	164.40	TBCT	25.5	6.5	0.8	5000
10	Tue 07-Mar 12:38	YUEHE	SHANDONG	71.50	TBCT	25.5	7	0.8	5000
10	Tue 07-Mar 00:00	BHIMASENA	TB. KSA 81	10.000	BG-TBT	24	6.5	0.4	4900
10	Wed 08-Mar 20:48	Adani	ANYA	165.000	TBCT	26	8.9	0.45	4700
10	Wed 08-Mar 00:00	Celukan Bawang	TBETI 308	10.000	BG-TBT	27	7.1	0.7	4800
10	Thu 09-Mar 10:56	KUNJIAN	GREAT RICH	66.50	TBCT	27	8	0.8	4730
10	Thu 09-Mar 23:36	PAITON ENERGY	BARUNA	55.000	TBT	26.5	6.8	0.8	4900
10	Thu 09-Mar 00:00	CEPR	TB. KSA 117	10.000	BG-TBT	22.5	5.5	0.4	5100
10	Fri 10-Mar 13:34	TNBF	W-PEARL	88.000	TBCT	24	6.6	0.72	5000
10	Fri 10-Mar 19:58	Protranser 5200	HC BEAUTY	70.000	FCS	22	6	1.4	5530
10	Fri 10-Mar 00:00	PUPUK KALTIM	BG. ETI 1307	10.000	BG-TBT	22.5	6.3	0.96	5260
10	Sat 11-Mar 16:21	NSSM Pinang	GINEVRA	63.200	TBCT	14	5.9	0.55	6250
10	Sun 12-Mar 07:03	Light TI	AMERICA	66.000	TBCT	27	8	0.8	4730
10	Sun 12-Mar 17:51	Protranser 4700	YUE DIAN	71.500	TBCT	25	6.5	0.8	5030
10	Sun 12-Mar 00:00	SEMEN TUBAN	VOYAGER	20.000	BG-TBT	30	7.5	0.6	4400
TOTAL PERMINTAAN				1,001,100					

Keterangan :
 FTS : Floating Transfer Station, alat muat ke kapal dengan menggunakan crane, grab, dan conveyor
 FCS : Floating Crane Station, alat muat ke kapal dengan menggunakan crane, dan grab
 TBT dan LTT : General Vessel mempunyai Crane dan Grab sendiri
 BG-TBT : Dives Barge yang loading di B.L.F

3.3. Hasil Pencampuran Batubara PT. Kaltim Prima Coal

PT. KPC melakukan perencanaan pencampuran batubara dengan menggunakan metode yang biasa dilakukan serta dibantu dengan aplikasi perangkat lunak Visual Basic for Applications Microsoft Excel.

Berikut adalah perhitungan secara matematis dari pencampuran batubara :

$$K_c = \frac{K_1.X_1 + K_2.X_2 + \dots + K_n.X_n}{X_c}$$

Keterangan :

- K_c : Kualitas batubara campuran
- X_c : Berat total batubara campuran
- K_1, K_2, \dots, K_n : Kualitas dari masing-masing batubara yang dicampur.
- X_1, X_2, \dots, X_n : Berat dari masing-masing batubara yang dicampur.

3.3.1. Hasil Perencanaan Pencampuran Batubara PT. Kaltim Prima Coal

Pada tanggal 6 – 12 maret 2023, PT. KPC membuat perencanaan pencampuran batubara untuk 16 konsumen dengan bantuan perangkat lunak Visual Basic for Applications Microsoft Excel yang

dilakukan oleh Senior Production Plan Departement Coal Technology Service. Hasil rencana pencampuran batubara yang telah dibuat secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2

Hasil Perencanaan Pencampuran PT. Kaltim Prima Coal (VBA Ms. Excel)

Hari	Buyer	TM, Ar (%)		Ash, Ad (%)		TS, Ad (%)		CV, GAR (kkal/kg)	
		VBA Excel	Permintaan	VBA Excel	Permintaan	VBA Excel	Permintaan	VBA Excel	Permintaan
Senin	KOBE	12.3	14	6.5	6	0.69	0.6	6250	6300
	RWOOD	24.4	25.5	6.9	6.5	0.95	0.8	5000	5000
Selasa	YUEHE	24.7	25.5	6.5	7	0.95	0.8	5000	5000
	BHIMASENA	27.3	24	7	6.5	0.64	0.4	4655	4900
Rabu	Adani	27.2	26	7.1	8.9	0.8	0.45	4700	4700
	Celukan Bawang	27.2	27	7.1	7.1	0.7	0.7	4700	4800
Kamis	KUNJIAN	26.8	27	6.8	8	0.86	0.8	4730	4730
	PAITON ENERGY	26.4	26.5	6.8	6.8	0.75	0.8	4800	4900
Jumat	CEPR	23.5	22.5	6.5	5.5	0.52	0.4	5103	5100
	TNBF	24.6	24	6.2	6.6	0.67	0.72	5000	5000
Sabtu	Protranser 5200	20.2	22	5.5	6	1.4	1.4	5530	5530
	PUPUK KALTIM	22.2	22.5	5.7	6.3	1.11	0.96	5300	5260
Minggu	NSSM Pinang	12.7	14	6.8	5.9	0.71	0.55	6150	6250
	Light TI	26.7	27	7.4	8	0.87	0.8	4730	4730
Keterangan :	Protranser 4700	25.1	25	6.3	6.5	0.86	0.8	5000	5030
	SEMEN TUBAN	30	30	6.9	7.5	0.6	0.6	4408	4400

Keterangan :
 TM = Total Moisture, As Received
 Ash = Kandungan Abu, Air Dry
 CV = Calorific Value, Gross As Received
 *Tidak memenuhi spesifikasi permintaan konsumen
 Coal Technology Service PT. KPC, 2023

3.3.2. Hasil Aktual Pencampuran Batubara PT. Kaltim Prima Coal

Rencana pencampuran yang telah disusun oleh Senior Production Plan akan dijalankan dan diawasi oleh Coal Quality Control Engineer (CQC-Engineer). Untuk melaksanakan rencana pencampuran dan mencapai hasil pencampuran yang diinginkan oleh PT. KPC, digunakan bantuan perangkat lunak Visual Basic for Applications Microsoft Excel. Setelah proses pencampuran selesai dilakukan, diperoleh data aktual hasil pencampuran pada tanggal 6 – 12 maret 2023, yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3

Hasil Aktual Pencampuran Batubara PT. Kaltim Prima Coal

Hari	Buyer	TM, Ar (%)		Ash, Ad (%)		TS, Ad (%)		CV, GAR (kkal/kg)	
		VBA Excel	Permintaan	VBA Excel	Permintaan	VBA Excel	Permintaan	VBA Excel	Permintaan
Senin	KOBE	12.8	14	6.4	6	0.75	0.6	6205	6300
	RWOOD	26.5	25.5	5	6.5	0.81	0.8	4948	5000
Selasa	YUEHE	24.9	25.5	6.5	7	0.74	0.8	4945	5000
	BHIMASENA	28.7	24	6.1	6.5	0.52	0.4	4667	4900
Rabu	Adani	27.4	26	7.2	8.9	0.61	0.45	4623	4700
	Celukan Bawang	30.1	27	5.9	7.1	0.28	0.7	4557	4800
Kamis	KUNJIAN	27.7	27	7.3	8	0.53	0.8	4647	4730
	PAITON ENERGY	26.5	26.5	6.8	6.8	0.78	0.8	4818	4900
Jumat	CEPR	23.7	22.5	5.5	5.5	0.37	0.4	5119	5100
	TNBF	25.1	24	5.8	6.6	0.54	0.72	5004	5000
Sabtu	Protranser 5200	20.9	22	4.7	6	1.39	1.4	5537	5530
	PUPUK KALTIM	23.3	22.5	6.3	6.3	1.11	0.96	5143	5260
Minggu	NSSM Pinang	13.1	14	7.3	5.9	0.82	0.55	6041	6250
	Light TI	26.7	27	6.9	8	0.77	0.8	4764	4730
Keterangan :	Protranser 4700	25.3	25	5.5	6.5	0.8	0.8	5040	5030
	SEMEN TUBAN	29.7	30	7.1	7.5	0.53	0.6	4489	4400

Keterangan :
 TM = Total Moisture, As Received
 Ash = Kandungan Abu, Air Dry
 CV = Calorific Value, Gross As Received
 *Tidak memenuhi spesifikasi permintaan konsumen
 Coal Technology Service PT. KPC, 2023

3.3.3. Hasil Pencampuran Batubara Menggunakan POM-QM

Dalam penelitian ini, POM-QM digunakan sebagai alat bantu dalam mengoptimalkan perencanaan pencampuran batubara. POM-QM adalah sebuah program linier yang menggunakan metode simplek. Dengan menggunakan perangkat lunak ini, perencanaan pencampuran batubara dapat dioptimalkan dalam hal kualitas dan kuantitas permintaan konsumen, serta memberikan alternatif ataupun rekomendasi pada perencanaan pencampuran batubara.

Tabel 4.4
Hasil Perencanaan Pencampuran Menggunakan POM-QM

Hari	Buyer	TM, Ar (%)		Ash, Ad (%)		TS, Ad (%)		CV, GAR (kcal/kg)	
		POM-QM	Permintaan	POM-QM	Permintaan	POM-QM	Permintaan	POM-QM	Permintaan
Senin	KOBE	12.68	14	5.8	6	0.6	0.6	6.300	6.300
	RWOOD	24.58	25.5	5.55	6.5	0.7	0.8	5.000	5.000
Selasa	YUEHE	23.81	25.5	5.53	7	0.65	0.8	5.000	5.000
	BHIMASENA	24	24	6.43	6.5	0.34	0.4	4.900	4.900
Rabu	Adami	26	26	6.64	8.9	0.42	0.45	4.700	4.700
	Celukan Bawang	27	27	5.2	7.1	0.4	0.7	4.800	4.800
Kamis	KUNJIAN	26.86	27	5.58	8	0.63	0.8	4.730	4.730
	PAITON ENERGY	24.63	26.5	5.67	6.8	0.74	0.8	4.900	4.900
Jumat	CEPR	22.5	22.5	5.5	5.5	0.4	0.4	5.100	5.100
	TNBF	26.66	24	6.1	6.6	0.51	0.72	5.000	5.000
Sabtu	Protanser 5200	20.98	22	5.15	6	1.12	1.4	5.530	5.530
	PUPIK KALTIM	22.5	22.5	5.5	6.3	0.44	0.96	5.260	5.260
Minggu	NSSM Pinang	12.99	14	5.61	5.9	0.55	0.55	6.250	6.250
	Light TI	26.99	27	6.81	8	0.77	0.8	4.730	4.730
Keterangan :	Protanser 4700	25	25	5.96	6.5	0.75	0.8	5.030	5.030
	SEMEN TUBAN	30	30	5.66	7.5	0.45	0.6	4.400	4.400

TM = Total Moisture, As Received
Ash = Kandungan Abu, Air Dry
CV = Calorific Value, Gross As Received
Coal Technology Service PT. KPC, 2023

IV. PEMBAHASAN

4.1. Optimasi Pencampuran untuk Memenuhi Standar Permintaan Konsumen

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan, ditemukan bahwa beberapa parameter dalam rencana pencampuran yang dibuat dengan bantuan perangkat lunak *Visual Basic for Applications Microsoft Excel* belum memenuhi standar permintaan konsumen. Karena kualitas parameter untuk konsumen belum optimal, perlu dilakukan perhitungan ulang untuk meningkatkan proporsi dalam rencana pencampuran sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah rencana pencampuran baru dengan menggunakan program linier POM QM dan *Microsoft Excel-Solver*. Penggunaan perangkat lunak ini memungkinkan optimisasi standar kualitas

yang diinginkan oleh konsumen dan menghasilkan solusi yang berbeda dari sebelumnya.

4.1.1. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen KOBE

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen KOBE menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.1) dan perangkat lunak *Ms Excel-Solver* (Tabel 5.2) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM dan *Ms Excel-Solver* menggunakan tujuh jenis batubara dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat dan tidak menggunakan batubara kualitas Rendah untuk perencanaan pencampurannya dikarenakan konsumen KOBE merupakan konsumen premium yang harus menggunakan batubara kualitas tinggi dalam pencampuran batubaranya.

Tabel 5.1
Hasil Perencanaan Pencampuran POM QM KOBE

KOBE						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kcal/kg)
1	BD PR	15.000	10.0	6.0	0.42	6.497
2	BDP B2	5.065	11.8	6.2	2.07	6.590
3	ROM A1	10.000	10.0	5.1	0.51	6.622
4	ROM CTR	2.000	9.0	6.3	0.46	6.584
5	PAMA PELANGI	18.000	16.1	5.3	0.43	6.014
6	PINANG LG LOW TS	3.854	20.1	6.8	0.39	5.584
7	SOUTH 5	6.081	10.9	7.1	0.65	6.250
TOTAL		60.000				
HASIL BELNDING			12.68	5.8	0.6	6.300
PERMINTAAN KONSUMEN			≤14	≤6	≤0.6	≥6.300

Tabel 5.2
Hasil Perencanaan Pencampuran Ms Excel-Solver KOBE

KOBE						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kcal/kg)
1	BD PR	15.000	10.0	6.0	0.42	6.497
2	BDP B2	5.065	11.8	6.2	2.07	6.590
3	ROM A1	10.000	10.0	5.1	0.51	6.622
4	ROM CTR	2.000	9.0	6.3	0.46	6.584
5	PAMA PELANGI	18.000	16.1	5.3	0.43	6.014
6	PINANG LG LOW TS	3.854	20.1	6.8	0.39	5.584
7	SOUTH 5	6.081	10.9	7.1	0.65	6.250
TOTAL		60.000				
HASIL BELNDING			12.68	5.8	0.6	6.300
PERMINTAAN KONSUMEN			≤14	≤6	≤0.6	≥6.300

4.1.2. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen RWOOD

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen RWOOD menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.3) dan perangkat lunak *Ms Excel-Solver* (Tabel 5.4) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM menggunakan sepuluh jenis batubara dimana empat jenis batubara kualitas rendah sebanyak 78.400 ton dari sources ROM D2, ROM J2, LIGNIT, PAMA TYPE C sedangkan *Ms Excel-Solver* menggunakan dua belas jenis batubara dimana empat jenis batubara kualitas rendah sebanyak 73.066 ton dari sources ROM J2, WELL 01, LIGNIT, BLM 03 dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.3
Hasil Perencanaan Pencampuran
POM QM RWOOD

RWOOD						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM A3	20.000	26.6	5.4	0.22	4.743
2	ROM D2	6.000	26.5	10.7	0.62	4.550
3	ROM J2	22.422	34.8	5.5	0.28	4.150
4	LIGNIT	14.978	34.8	5.0	0.35	3.980
5	SPN 04	20.000	18.5	6.8	1.30	5.900
6	BENGALON	6.000	20.2	4.3	1.29	5.750
7	PAMA TYPE C	35.000	26.7	9.6	0.76	4.404
8	PINANG LG HI TS	22.000	17.8	6.5	1.78	5.500
9	PINANG LG LW TS	12.000	20.1	6.8	0.39	5.584
10	PELIKAN 5100	6.000	21.0	5.6	0.65	5.110
TOTAL		164.400				
HASIL BELNDING			24.58	5.55	0.7	5.000
PERMINTAAN KONSUMEN			≤25.5	≤6.5	≤0.8	≥5.000

Tabel 5.4
Hasil Perencanaan Pencampuran
Ms Excel-Solver RWOOD

RWOOD						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM D1	3.724	13.0	9.2	0.38	5.100
2	ROM J2	9.458	34.8	5.5	0.28	4.150
3	ROM J4	8.610	15.1	7.0	1.63	5.900
4	WELL 01	13.608	32.0	5.0	0.48	4.350
5	LIGNIT	20.000	34.8	5.0	0.35	3.980
6	BLM 03	30.000	34.8	5.5	0.41	4.150
7	SPN 04	6.000	18.5	6.8	1.30	5.900
8	BENGALON	35.000	20.2	4.3	1.29	5.750
9	PAMA PELANGI	10.000	16.1	5.3	0.43	6.014
10	PINANG LG HI TS	10.000	17.8	6.5	1.78	5.500
11	PINANG LG LW TS	6.000	20.1	6.8	0.39	5.584
12	SPE	12.000	19.3	7.2	0.85	5.364
TOTAL		164.400				
HASIL BELNDING			25.5	5.57	0.8	5.000
PERMINTAAN KONSUMEN			≤25.5	≤6.5	≤0.8	≥5.000

4.1.3. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen YUEHE

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen YUEHE menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.5) dan perangkat lunak *Ms Excel-Solver* (Tabel 5.6) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Namun, dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat oleh PT. KPC untuk konsumen YUEHE masih terdapat parameter kandungan total sulfur yang belum memenuhi permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM menggunakan enam jenis batubara dimana satu jenis batubara kualitas rendah sebanyak 8.760 ton dari sources lignit sedangkan *Ms Excel-Solver* menggunakan tujuh jenis batubara dimana dua jenis batubara kualitas rendah sebanyak 24.333 ton dari sources lignit dan BLM 03 dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.5
Hasil Perencanaan Pencampuran
POM QM YUEHE

YUEHE						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROAM A3	10.000	26.6	5.4	0.22	4.743
2	ROM J4	15.000	15.1	7.0	1.63	5.900
3	LIGNIT	8.760	34.8	5.0	0.35	3.980
4	SPN 04	4.000	18.5	6.8	1.30	5.900
5	BENGALON	3.740	20.2	4.3	1.29	5.750
6	MELATI	30.000	25.2	5.0	0.24	4.720
TOTAL		71.500				
HASIL BELNDING			23.81	5.53	0.65	5.000
PERMINTAAN KONSUMEN			≤25.5	≤7	≤0.8	≥5.000

Tabel 5.6
Hasil Perencanaan Pencampuran
Ms Excel-Solver YUEHE

YUEHE						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROAM A3	10.000	26.6	5.4	0.22	4.743
2	ROM J4	15.000	15.1	7.0	1.63	5.900
3	LIGNIT	10.000	34.8	5.0	0.35	3.980
4	BLM 03	14.333	34.8	5.5	0.41	4.150
5	SPN 04	4.000	18.5	6.8	1.30	5.900
6	PAMA PELANGI	10.000	16.1	5.3	0.43	6.014
7	MELATI	8.167	25.2	5.0	0.24	4.720
TOTAL		71.500				
HASIL BELNDING			24.89	5.71	0.66	5.000
PERMINTAAN KONSUMEN			≤25.5	≤7	≤0.8	≥5.000

4.1.4. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen BHIMASENA

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen Bhimasena menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.7) dan perangkat lunak Ms Excel-Solver (Tabel 5.8) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Namun, dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat oleh PT. KPC untuk konsumen Bhimasena masih terdapat parameter kandungan total air, total abu, total sulfur dan nilai kalor yang belum memenuhi permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM dan Ms Excel-Solver menggunakan tiga jenis batubara dimana satu jenis batubara kualitas rendah sebanyak 4.667 ton dari sources ROM J2 dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.7
Hasil Perencanaan Pencampuran POM QM BHIMASENA

BHIMASENA						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM D1	2.670	13.0	9.2	0.38	5.100
2	ROM J2	4.667	34.8	5.5	0.28	4.150
3	PAMA PELANGI	2.663	16.1	5.3	0.43	6.014
TOTAL		10.000				
HASIL BELNDING			24	6.43	0.34	4.900
PERMINTAAN KONSUMEN			≤24	≤6.5	≤0.4	≥4.900

Tabel 5.8
Hasil Perencanaan Pencampuran Ms Excel-Solver BHIMASENA

BHIMASENA						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM D1	2.670	13.0	9.2	0.38	5.100
2	ROM J2	4.667	34.8	5.5	0.28	4.150
3	PAMA PELANGI	2.663	16.1	5.3	0.43	6.014
TOTAL		10.000				
HASIL BELNDING			24	6.43	0.34	4.900
PERMINTAAN KONSUMEN			≤24	≤6.5	≤0.4	≥4.900

4.1.5. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen BHIMASENA

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen Adani menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.9) dan perangkat lunak Ms Excel-Solver (Tabel 5.10) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM menggunakan tiga belas jenis batubara dimana enam jenis batubara kualitas rendah sebanyak 72.969 ton dari sources ROM D2, ROM J2, ROM J5, ROMM5, ABP 02, dan PAMA TYPE C sedangkan Ms Excel-Solver menggunakan dua belas jenis batubara dimana empat jenis batubara kualitas rendah sebanyak 39.085 ton dari sources ROM J2, ROM J5, ABP 02, dan Lighnit dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.9
Hasil Perencanaan Pencampuran POM QM ADANI

Adani						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROAM A3	10.000	26.6	5.4	0.22	4.743
2	ROM D1	10.000	13.0	9.2	0.38	5.100
3	ROM D2	20.000	26.5	10.7	0.62	4.550
4	ROM J2	10.969	34.8	5.5	0.28	4.150
5	ROM J5	4.000	32.5	5.7	0.31	4.400
6	ROM M5	20.000	25.0	8.0	0.80	4.550
7	ABP 02	15.000	27.5	6.6	0.38	4.612
8	WELL 02	20.000	27.5	5.0	0.35	4.760
9	PAMA TYPE A	11.250	25.6	4.9	0.36	5.000
10	PAMA TYPE C	3.000	26.7	9.6	0.76	4.404
11	MELATI	20.000	25.2	5.0	0.24	4.720
12	ELANG	781	25.2	5.0	0.72	4.720
13	IGS PELIKAN 5100	20.000	24.9	5.3	0.36	5.001
TOTAL		165.000				
HASIL BELNDING			26	6.64	0.42	4.700
PERMINTAAN KONSUMEN			≤26	≤8.9	≤0.45	≥4.700

Tabel 5.10
Hasil Perencanaan Pencampuran Ms Excel-Solver ADANI

Adani						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROAM A3	10.000	26.6	5.4	0.22	4.743
2	ROM D1	10.000	13.0	9.2	0.38	5.100
3	ROM J2	20.000	34.8	5.5	0.28	4.150
4	ROM J5	4.000	32.5	5.7	0.31	4.400
5	ABP 02	15.000	27.5	6.6	0.38	4.612
6	WELL 02	20.000	27.5	5.0	0.35	4.760
7	LIGHNIT	85	34.8	5.0	0.35	3.980
8	BENGALON	20.915	20.2	4.3	1.29	5.750
9	PAMA TYPE A	15.000	25.6	4.9	0.36	5.000
10	PAMA PELANGI	10.000	16.1	5.3	0.43	6.014
11	MELATI	20.000	25.2	5.0	0.24	4.720
12	IGS PELIKAN 5100	20.000	24.9	5.3	0.36	5.001
TOTAL		165.000				
HASIL BELNDING			25.19	5.45	0.45	4.930
PERMINTAAN KONSUMEN			≤26	≤8.9	≤0.45	≥4.700

4.1.6. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen BHIMASENA

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen Celukan Bawang menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.11) dan perangkat lunak Ms Excel-Solver (Tabel 5.12) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM dan Ms Excel-Solver menggunakan tiga jenis batubara dimana dua jenis batubara kualitas rendah sebanyak 6.129 ton dari sources Lighnit dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.11
Hasil Perencanaan Pencampuran POM QM Celukan Bawang

Celukan Bawang						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM M5	573	25.0	8.0	0.80	4.550
2	LIGHNIT	5.556	34.8	5.0	0.35	3.980
3	PAMA PELANGI	3.871	16.1	5.3	0.43	6.014
4	TOTAL	10.000				
HASIL BELNDING			27	5.2	0.4	4.800
PERMINTAAN KONSUMEN			≤27	≤7.1	≤0.7	≥4.800

Tabel 5.12
Hasil Perencanaan Pencampuran Ms Excel-Solver Celukan Bawang

Celukan Bawang						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM M5	573	25.0	8.0	0.80	4.550
2	LIGHNIT	5.556	34.8	5.0	0.35	3.980
3	PAMA PELANGI	3.871	16.1	5.3	0.43	6.014
4	TOTAL	10.000				
HASIL BELNDING			27	5.2	0.4	4.800
PERMINTAAN KONSUMEN			≤27	≤7.1	≤0.7	≥4.800

4.1.7. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen KUNJIAN

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen Kunjian menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.13) dan perangkat lunak Ms Excel-Solver (Tabel 5.14) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM menggunakan lima jenis batubara dimana dua jenis batubara kualitas rendah sebanyak 29.031 ton dari sources ROM J2 dan Lighnit sedangkan Ms Excel-Solver

menggunakan tujuh jenis batubara dimana dua jenis batubara kualitas rendah sebanyak 28.901 ton dari sources BLM 03 dan Lighnit dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.13
Hasil Perencanaan Pencampuran POM QM KUNJIAN

KUNJIAN						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM J2	9.031	34.8	5.5	0.28	4.150
2	ROM J4	15.000	15.1	7.0	1.63	5.900
3	LIGHNIT	20.000	34.8	5.0	0.35	3.980
4	SPN 04	2.469	18.5	6.8	1.30	5.900
5	MELATI	20.000	25.2	5.0	0.24	4.720
TOTAL		66.500				
HASIL BELNDING			26.86	5.58	0.63	4.730
PERMINTAAN KONSUMEN			≤27	≤8	≤0.8	≥4.730

Tabel 5.14
Hasil Perencanaan Pencampuran Ms Excel-Solver KUNJIAN

KUNJIAN						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM D1	1.711	13.0	9.2	0.38	5.100
2	ROM J4	1.888	15.1	7.0	1.63	5.900
3	LIGHNIT	20.000	34.8	5.0	0.35	3.980
4	BLM 03	8.901	34.8	5.5	0.41	4.150
5	SPN 04	4.000	18.5	6.8	1.30	5.900
6	PAMA PELANGI	10.000	16.1	5.3	0.43	6.014
7	MELATI	20.000	25.2	5.0	0.24	4.720
TOTAL		66.500				
HASIL BELNDING			27	5.38	0.43	4.730
PERMINTAAN KONSUMEN			≤27	≤8	≤0.8	≥4.730

4.1.8. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen PAITON ENERGY

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen Paiton Energy menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.15) dan perangkat lunak Ms Excel-Solver (Tabel 5.16) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan

permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM menggunakan tiga jenis batubara dimana satu jenis batubara kualitas rendah sebanyak 16.354 ton dari sources Lighnit sedangkan Ms Excel-Solver menggunakan lima jenis batubara dimana satu jenis batubara kualitas rendah sebanyak 15.960 ton dari sources Lighnit dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.15
Hasil Perencanaan Pencampuran
POM QM PAITON ENERGY

PAITON ENERGY						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM J4	18.646	15.1	7.0	1.63	5.900
2	LIGHNIT	16.354	34.8	5.0	0.35	3.980
3	MELATI	20.000	25.2	5.0	0.24	4.720
TOTAL		55.000				
HASIL BELNDING			24.63	5.67	0.74	4.900
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 26.5	≤ 6.8	≤ 0.8	≥ 4.900

Tabel 5.16
Hasil Perencanaan Pencampuran Ms
Excel-Solver PAITON ENERGY

PAITON ENERGY						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM J4	3.040	15.1	7.0	1.63	5.900
2	LIGHNIT	15.960	34.8	5.0	0.35	3.980
3	PAMA PELANGI	10.000	16.1	5.3	0.43	6.014
4	MELATI	20.000	25.2	5.0	0.24	4.720
5	PINANG LG LW TS	6.000	20.1	6.8	0.39	5.584
TOTAL		55.000				
HASIL BELNDING			25.21	5.36	0.39	4.900
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 26.5	≤ 6.8	≤ 0.8	≥ 4.900

4.1.9. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen CEPR

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen CEPR menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.17) dan perangkat lunak MsExcel-Solver (Tabel 5.18) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM menggunakan lima jenis batubara dimana dua jenis batubara kualitas rendah sebanyak 1.672 ton dari sources ROM M5 dan Lighnit sedangkan Ms Excel-Solver menggunakan empat jenis batubara dimana dua jenis batubara kualitas rendah sebanyak 1.696 ton dari sources ROM M5 dan Lighnit dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.17
Hasil Perencanaan Pencampuran
POM QM CEPR

CEPR						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM M5	1.268	25.0	8.0	0.80	4.550
2	LIGHNIT	404	34.8	5.0	0.35	3.980
3	PAMA PELANGI	3.245	16.1	5.3	0.43	6.014
4	MELATI	4.934	25.2	5.0	0.24	4.720
5	PINANG LG HITS	149	17.8	6.5	1.78	5.500
TOTAL		10.000				
HASIL BELNDING			22.5	5.5	0.4	5.100
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 22.5	≤ 5.5	≤ 0.4	≥ 5.100

Tabel 5.18
Hasil Perencanaan Pencampuran
Ms Excel-Solver CEPR

CEPR						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM M5	1.335	25.0	8.0	0.80	4.550
2	LIGHNIT	361	34.8	5.0	0.35	3.980
3	PAMA PELANGI	3.318	16.1	5.3	0.43	6.014
4	MELATI	4.986	25.2	5.0	0.24	4.720
TOTAL		10.000				
HASIL BELNDING			22.5	5.5	0.38	5.100
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 22.5	≤ 5.5	≤ 0.4	≥ 5.100

4.1.10. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen TNBF

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen TNBF menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.19) dan perangkat lunak Ms Excel-Solver (Tabel 5.20) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM menggunakan dua belas jenis batubara dimana 8 jenis batubara kualitas rendah sebanyak 25.687 ton dari sources ROM D2, ROM M5, Lighnit, BLM 03, PAMA TYPE C sedangkan Ms Excel-Solver menggunakan sebelas jenis batubara dimana lima jenis batubara kualitas rendah sebanyak 35.353 ton dari sources ROM M5, Lighnit, BLM 03, PAMA TYPE C, dan NORTH 1 dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.19
Hasil Perencanaan Pencampuran
POM QM TNBF

TNBF						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROAM A3	10.000	26.6	5.4	0.22	4.743
2	ROM D2	752	26.5	10.7	0.62	4.550
3	ROM J4	13.483	15.1	7.0	1.63	5.900
4	ROM M5	9.500	25.0	8.0	0.80	4.550
5	LIGHNIT	2.500	34.8	5.0	0.35	3.980
6	BLM 03	10.115	34.8	5.5	0.41	4.150
7	SPN 04	4.000	18.5	6.8	1.30	5.900
8	PAMA TYPE C	3.000	26.7	9.6	0.76	4.404
9	MELATI	10.000	25.2	5.0	0.24	4.720
10	PINANG LG HI TS	5.000	17.8	6.5	1.78	5.500
11	PINANG LG LW TS	8.000	20.1	6.8	0.39	5.584
12	IGS PELIKAN 5100	11.650	24.9	5.3	0.36	5.001
TOTAL		88.000				
HASIL BELNDING			24	6.3	0.72	5.000
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 24	≤ 6.6	≤ 0.72	≥ 5.000

Tabel 5.20
Hasil Perencanaan Pencampuran
Ms Excel-Solver TNBF

No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kcal/kg)
1	ROAM A3	10.000	26.6	5.4	0.22	4.743
2	ROM J4	15.000	15.1	7.0	1.63	5.900
3	ROM M5	9.055	25.0	8.0	0.80	4.550
4	LIGNIT	2.500	34.8	5.0	0.35	3.980
5	BLM 03	9.908	34.8	5.5	0.41	4.150
6	SPN 04	4.000	18.5	6.8	1.30	5.900
7	PAMA TYPE C	3.000	26.7	9.6	0.76	4.404
8	PAMA PELANGI	6.000	16.1	5.3	0.43	6.014
9	MELATI	10.000	25.2	5.0	0.24	4.720
10	PINANG LG LW TS	7.647	20.1	6.8	0.39	5.584
11	NORTH 1	10.890	28	8.5	0.64	4.500
TOTAL		88.000				
HASIL BELNDING			24	6.6	0.69	5.000
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 24	≤ 6.6	≤ 0.72	≥ 5.000

4.1.11. Hasil Perencanaan Pencampuran
Konsumen PROTRANSEK 5200

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen Protransek 5200 menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.21) dan perangkat lunak *Ms Excel-Solver* (Tabel 5.22) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM dan *Ms Excel-Solver* menggunakan lima jenis batubara dimana satu jenis batubara kualitas rendah sebanyak 11.161 ton dari *sources* Lighnit dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.21
Hasil Perencanaan Pencampuran
POM QM Protransek 5200

No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kcal/kg)
1	ROM J4	15.000	15.1	7.0	1.63	5.900
2	LIGNIT	11.161	34.8	5.0	0.35	3.980
3	SPN 04	2.000	18.5	6.8	1.30	5.900
4	BENGALON	35.000	20.2	4.3	1.29	5.750
5	PAMA PELANGI	6.839	16.1	5.3	0.43	6.014
TOTAL		70.000				
HASIL BELNDING			20.98	5.15	1.12	5.530
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 22	≤ 6	≤ 1.4	≥ 5.530

Tabel 5.22
Hasil Perencanaan Pencampuran
Ms Excel-Solver Protransek 5200

No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kcal/kg)
1	ROM J4	15.000	15.1	7.0	1.63	5.900
2	LIGNIT	11.161	34.8	5.0	0.35	3.980
3	SPN 04	2.000	18.5	6.8	1.30	5.900
4	BENGALON	35.000	20.2	4.3	1.29	5.750
5	PAMA PELANGI	6.839	16.1	5.3	0.43	6.014
TOTAL		70.000				
HASIL BELNDING			20.98	5.15	1.12	5.530
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 22	≤ 6	≤ 1.4	≥ 5.530

4.1.12. Hasil Perencanaan Pencampuran
Konsumen PUPUK KALTIM

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen PUPUK KALTIM menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.23) dan perangkat lunak *Ms Excel-Solver* (Tabel 5.24) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Namun, dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat oleh PT. KPC untuk konsumen PUPUK KALTIM masih terdapat parameter kandungan total sulfur yang belum memenuhi permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM dan *Ms Excel-Solver* menggunakan empat jenis batubara dimana dua jenis batubara kualitas rendah sebanyak 3.473 ton dari *sources* Lighnit dan PAMA TYPE C dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.23
Hasil Perencanaan Pencampuran
POM QM PUPUK KALTIM

No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kcal/kg)
1	LIGNIT	2.865	34.8	5.0	0.35	3.980
2	PAMA TYPE C	608	26.7	9.6	0.76	4.404
3	PAMA PELANGI	5.716	16.1	5.3	0.43	6.014
4	PELIKAN 5100	811	21.0	5.6	0.65	5.110
TOTAL		10.000				
HASIL BELNDING			22.5	5.5	0.44	5.260
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 22.5	≤ 6.3	≤ 0.96	≥ 5.260

Tabel 5.24
Hasil Perencanaan Pencampuran
Ms Excel-Solver PUPUK KALTIM

No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kcal/kg)
1	LIGNIT	2.865	34.8	5.0	0.35	3.980
2	PAMA TYPE C	608	26.7	9.6	0.76	4.404
3	PAMA PELANGI	5.716	16.1	5.3	0.43	6.014
4	PELIKAN 5100	811	21.0	5.6	0.65	5.110
TOTAL		10.000				
HASIL BELNDING			22.5	5.5	0.44	5.260
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 22.5	≤ 6.3	≤ 0.96	≥ 5.260

4.1.13. Hasil Perencanaan Pencampuran
Konsumen NSSM PINANG

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen NSSM Pinang menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.25) dan perangkat lunak *Ms Excel-Solver* (Tabel 5.26) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Namun,

dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat oleh PT. KPC untuk konsumen NSSM Pinang masih terdapat parameter kandungan abu, total sulfur dan nilai kalor yang belum memenuhi permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM dan Ms Excel-Solver menggunakan lima jenis batubara dimana satu jenis batubara kualitas rendah sebanyak 7.405 ton dari sources Lighnit dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.25
Hasil Perencanaan Pencampuran
POM QM NSSM Pinang

NSSM Pinang						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	BD PR	30.000	10.0	6.0	0.42	6.497
2	BDP B2	4.164	11.8	6.2	2.07	6.590
3	ROM A1	20.000	10.0	5.1	0.51	6.622
4	ROM CTR	1.631	9.0	6.3	0.46	6.584
5	LIGHNIT	7.405	34.8	5.0	0.35	3.980
TOTAL		63.200				
HASIL BELNDING			12.99	5.61	0.55	6.250
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 14	≤ 5.9	≤ 0.55	≥ 6.250

Tabel 5.26
Hasil Perencanaan Pencampuran
Ms Excel-Solver NSSM Pinang

NSSM Pinang						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	BD PR	30.000	10.0	6.0	0.42	6.497
2	BDP B2	4.164	11.8	6.2	2.07	6.590
3	ROM A1	20.000	10.0	5.1	0.51	6.622
4	ROM CTR	1.631	9.0	6.3	0.46	6.584
5	LIGHNIT	7.405	34.8	5.0	0.35	3.980
TOTAL		63.200				
HASIL BELNDING			12.99	5.61	0.55	6.250
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 14	≤ 5.9	≤ 0.55	≥ 6.250

4.1.14. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen LIGHT TI

Dari hasil perhitungan perencanaan pencampuran untuk konsumen Light TI menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.27) dan perangkat lunak MsExcel-Solver (Tabel 5.28) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM menggunakan sepuluh jenis batubara dimana enam jenis batubara kualitas rendah sebanyak 44.754 ton dari sources ROM D2, ROM J2, ROM M5, WELL 01, LIGHNIT, dan PAMA TYPE C sedangkan Ms Excel-Solver menggunakan

tujuh jenis batubara dimana lima jenis batubara kualitas rendah sebanyak 45.585 ton dari sources ROM D2, ROM J2, ROM M5, LIGHNIT, NORTH 1 dan PAMA TYPE C dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.27
Hasil Perencanaan Pencampuran
POM QM Light TI

Light TI						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM D2	7.669	26.5	10.7	0.62	4.550
2	ROM J2	23.485	34.8	5.5	0.28	4.150
3	ROM J4	10.000	15.1	7.0	1.63	5.900
4	ROM M5	4.600	25.0	8.0	0.80	4.550
5	WELL 01	2.000	32.0	5.0	0.48	4.350
6	LIGHNIT	4.000	34.8	5.0	0.35	3.980
7	SPN 04	3.446	18.5	6.8	1.30	5.900
8	PAMA TYPE C	3.000	26.7	9.6	0.76	4.404
9	PINANG LG HI TS	4.800	17.8	6.5	1.78	5.500
10	PELIKAN 5100	3.000	21.0	5.6	0.65	5.110
TOTAL		66.000				
HASIL BELNDING			26.99	6.81	0.77	4.730
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 27	≤ 8	≤ 0.8	≥ 4.730

Tabel 5.28
Hasil Perencanaan Pencampuran
Ms Excel-Solver Light TI

Light TI						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM D2	14.000	26.5	10.7	0.62	4.550
2	ROM J2	19.985	34.8	5.5	0.28	4.150
3	ROM M5	4.600	25.0	8.0	0.80	4.550
4	LIGHNIT	4.000	34.8	5.0	0.35	3.980
5	PAMA TYPE C	3.000	26.7	9.6	0.76	4.404
6	PAMA PELANGI	16.000	16.1	5.3	0.43	6.014
7	NORTH 1	4.415	28	8.5	0.64	4.500
TOTAL		66.000				
HASIL BELNDING			27	7.08	0.47	4.739
PERMINTAAN KONSUMEN			≤ 27	≤ 8	≤ 0.8	≥ 4.730

4.1.15. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen PROTRANSER 4700

Dalam tabel di atas, terlihat hasil perhitungan untuk konsumen Protranser 4700 menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.29) dan perangkat lunak Ms Excel-Solver (Tabel 5.30) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM menggunakan sepuluh jenis batubara dimana 6 jenis batubara kualitas rendah sebanyak 24.757 ton dari sources ROM D2, ROM J2, LIGHNIT, dan PAMA TYPE C sedangkan Ms Excel-Solver menggunakan enam jenis batubara dimana dua jenis batubara kualitas rendah sebanyak 22.000 ton dari sources ROM J2 dan ROM J5 dalam perencanaan pencampurannya.

Tabel 5.29
Hasil Perencanaan Pencampuran
POM QM Protranser 4700

Protranser 4700						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROAM A3	10.000	26.6	5.4	0.22	4.743
2	ROM D2	5.418	26.5	10.7	0.62	4.550
3	ROM J2	9.939	34.8	5.5	0.28	4.150
4	LIGNIT	7.000	34.8	5.0	0.35	3.980
5	SPN 04	4.000	18.5	6.8	1.30	5.900
6	BENGALON	17.543	20.2	4.3	1.29	5.750
7	PAMA TYPE C	2.400	26.7	9.6	0.76	4.404
8	PINANG LG HI TS	5.000	17.8	6.5	1.78	5.500
9	PINANG LG LW TS	8.000	20.1	6.8	0.39	5.584
10	PELIKAN 5100	2.200	21.0	5.6	0.65	5.110
TOTAL		71.500				
HASIL BELNDING			25	5.96	0.75	5.030
PERMINTAAN KONSUMEN			≤25	≤6.5	≤0.8	≥5.030

Tabel 5.30
Hasil Perencanaan Pencampuran
Ms Excel-Solver Protranser 4700

Protranser 4700						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM J2	20.000	34.8	5.5	0.28	4.150
2	ROM J5	2.000	32.5	5.7	0.31	4.400
3	SPN 04	550	18.5	6.8	1.30	5.900
4	BENGALON	35.000	20.2	4.3	1.29	5.750
5	PAMA PELANGI	9.300	16.1	5.3	0.43	6.014
6	MELATI	4.650	25.2	5.0	0.24	4.720
TOTAL		71.500				
HASIL BELNDING			24.4	4.86	0.8	5.223
PERMINTAAN KONSUMEN			≤25	≤6.5	≤0.8	≥5.030

4.1.16. Hasil Perencanaan Pencampuran Konsumen SEMEN TUBAN

Dalam tabel di atas, terlihat hasil perhitungan untuk konsumen Semen Tuban

menggunakan perangkat lunak POM-QM (Tabel 5.31) dan perangkat lunak Ms Excel-Solver (Tabel 5.32) menunjukkan bahwa kualitas telah sesuai dengan permintaan konsumen. Selain itu, perangkat lunak POM-QM menggunakan tiga jenis batubara dimana dua jenis batubara kualitas rendah sebanyak 17.024 ton dari sources ROM M5 dan LIGNIT sedangkan Ms Excel-Solver menggunakan lima jenis batubara dimana tiga jenis batubara kualitas rendah sebanyak 16.351 ton dari sources ROM M5, LIGNIT, dan PAMA TYPE C dalam perencanaan pencampuran yang telah dibuat.

Tabel 5.31
Hasil Perencanaan Pencampuran
POM QM SEMEN TUBAN

SEMEN TUBAN						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM M5	4.117	25.0	8.0	0.80	4.550
2	LIGNIT	12.907	34.8	5.0	0.35	3.980
3	PAMA PELANGI	2.976	16.1	5.3	0.43	6.014
TOTAL		20.000				
HASIL BELNDING			30	5.66	0.45	4.400
PERMINTAAN KONSUMEN			≤30	≤7.5	≤0.6	≥4.400

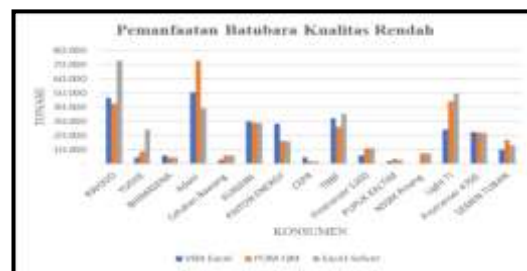
Tabel 5.32
Hasil Perencanaan Pencampuran
Ms Excel-Solver SEMEN TUBAN

SEMEN TUBAN						
No.	SOURCES	TONASE	Quality of Product			
			TM (%)	ASH (%)	TS (%)	CV (kkal/kg)
1	ROM J4	2.876	15.1	7.0	1.63	5.900
2	ROM M5	60	25.0	8.0	0.80	4.550
3	LIGNIT	13.291	34.8	5.0	0.35	3.980
5	PAMA TYPE C	3.000	26.7	9.6	0.76	4.404
6	PAMA PELANGI	773	16.1	5.3	0.43	6.014
TOTAL		20.000				
HASIL BELNDING			30	5.99	0.6	4.400
PERMINTAAN KONSUMEN			≤30	≤7.5	≤0.6	≥4.400

4.2. Penggunaan Batubara Kualitas

Rendah untuk Dicampur

Dengan menggunakan POM QM dan Ms Excel-Solver, telah dilakukan perencanaan pencampuran batubara baru yang memungkinkan penggunaan lebih banyak batubara kualitas rendah. Hasil komparasi antara VBA Excel dan POM QM, Ms Excel-Solver dalam bentuk grafik dapat dilihat pada gambar 5.1 :



Gambar 5.1
Grafik Komparasi Penggunaan
Batubara Kualitas Rendah

Jika melihat total ketersediaan stok batubara kualitas rendah sebesar 1.180.000 ton, dapat disimpulkan bahwa penggunaan batubara kualitas rendah dalam perencanaan pencampuran batubara menggunakan perangkat lunak POM-QM mencapai 26,55% dari total stok yang tersedia, yaitu sebanyak 313.445 ton dari

1.180.000 ton. Sementara itu, penggunaan perangkat lunak Ms. Excel-Solver dalam perencanaan pencampuran batubara menggunakan sekitar 28,47% dari total stok batubara kualitas rendah yang tersedia, yaitu sebanyak 335.973 ton dari 1.180.000 ton dan penggunaan perangkat lunak Visual Basic for Applications Microsoft Excel PT. KPC dalam perencanaan pencampuran batubara menggunakan 22,86% dari total stok batubara kualitas rendah yang tersedia, yaitu sebanyak 270.300 ton dari 1.180.000 ton.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan tujuan penelitian, hasil penelitian, serta pembahasan dalam penelitian ini maka dapat disimpulkan:

1. Berdasarkan hasil perhitungan pencampuran batubara dengan menggunakan perangkat lunak linear programming POM QM dan *Microsoft Excel-Solver*, menunjukkan bahwa metode ini efektif dalam menyelesaikan permasalahan optimasi pencampuran batubara. Dari kedua perangkat lunak yang digunakan menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda. Berikut adalah hasil pencampuran untuk 16 konsumen dengan parameter yang telah ditentukan sebagai berikut:
 - a) Total *Moisture*: perangkat lunak POM QM 12,68% - 30% (spesifikasi permintaan konsumen 14% - 30%) dan perangkat lunak *Microsoft Excel-Solver* 12,68% - 30% (spesifikasi permintaan konsumen 14% - 30%).
 - b) *Ash*: perangkat lunak POM QM 5,15% - 6,81% (spesifikasi permintaan konsumen 5,5% - 8,9%) dan perangkat lunak *Microsoft Excel-Solver* 5,15% - 7,08% (spesifikasi permintaan konsumen 5,5% - 8,9%).
 - c) Total Sulfur: perangkat lunak POM QM 0,34% - 1,12% (spesifikasi permintaan konsumen 0,40% - 1,40%) dan perangkat lunak *Microsoft Excel-Solver* 0,34% - 1,12% (spesifikasi permintaan konsumen 0,40% - 1,40%).
 - d) Nilai Kalor: perangkat lunak POM QM 4400 kkal/kg - 6300 kkal/kg (spesifikasi permintaan konsumen

4.400 kkal/kg - 6.300 kkal/kg) dan perangkat lunak *Microsoft Excel-Solver* 4.400 kkal/kg - 6.300 kkal/kg (spesifikasi permintaan konsumen 4.400 kkal/kg - 6.300 kkal/kg).

Namun, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berdasarkan banyaknya jenis seam batubara yang digunakan dalam pencampuran dan penggunaan batubara kualitas rendah, kedua perangkat lunak memiliki keunggulan dalam penggunaan yang familier dan mudah digunakan dalam proses pencampuran. Oleh karena itu, direkomendasikan untuk memilih perangkat lunak *Microsoft Excel-Solver* karena dapat memberikan efisiensi dan hasil yang optimal dalam proses pencampuran batubara, terutama dalam penggunaan batubara kualitas rendah.

2. Jumlah batubara kualitas rendah yang digunakan dalam perencanaan pencampuran batubara dengan bantuan perangkat lunak program linier POM-QM mencapai 26,55% dari total stok yang tersedia, yaitu sebanyak 313.445 ton dari 1.180.000 ton. Sementara itu, penggunaan perangkat lunak *Microsoft Excel-Solver* dalam perencanaan pencampuran batubara menggunakan sekitar 28,47% dari total stok batubara kualitas rendah yang tersedia, yaitu sebanyak 335.973 ton dari 1.180.000.

Saran

1. Pemilihan *seam* yang akan digunakan untuk perencanaan pencampuran perlu lebih diperhatikan agar perencanaan pencampuran yang dibuat sesuai dengan spesifikasi permintaan konsumen.
2. Penggunaan perangkat lunak program linier *Microsoft Excel-Solver* dengan menggunakan metode simplek dapat menjadi pertimbangan bagi perusahaan untuk mengoptimalkan hasil perencanaan pencampuran batubara dalam memenuhi permintaan konsumen.
3. Perlu diadakannya pembelajaran lebih lanjut mengenai perangkat lunak *Microsoft Excel-Solver* ini karena setiap perhitungan pencampuran pada perangkat lunak ini hanya untuk pemenuhan kebutuhan satu konsumen saja.

**VI. UCAPAN TERIMA KASIH /
ACKNOWLEDGEMENT**

Ucapan terima kasih penyusun sampaikan kepada perusahaan yang telah menjadi lokasi penelitian dan memfasilitasi observasi, pengambilan data, dan pengolahan data.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D388-99, 1999, Standar Classification of Coals by Rank, ASTM International, West Conshohocken, PA.
- Hartawan. 2011. Praktikum Riset Operasional dengan Software POM QM for Windows. Fakultas Ekonomi, Universitas Muhammadiyah Bengkulu, Bengkulu, hal. 4-22.
- Muchjidin. 2006. Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara. Penerbit ITB, Bandung, hal. 110 dan 118.
- Nasendi, B.D dan Affendi, Anwar. 1985. Program Linear dan Variasinya. Jakarta: PT. Gramedia, hal 100-108.
- PT. Kaltim Prima Coal. 2017. Technical Mining Operation Division Handbook. PT. Kaltim Prima Coal. PT. Kaltim PrimaCoal, Kalimantan Timur.
- Rance, H.C. 1975. Coal Quality Parameters and Their Influence in Coal Utilization. Shell International Petroleum Co. Ltd.
- Schofield, Charles G. 1978. Homogenization/Blending System Design and Control for Mineral Processing. 1st Edition, Trans Tech Publication, Clausthere Zellerfeld Federal Republic of Company, Germany, hal 147-169.
- Siswanto, 2007. Operations Research, Jilid 2. Erlangga, Jakarta.
- Sukandarrumidi. 1995. Batubara dan Gambut. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.