



**POTENSI BATUBARA INDONESIA
PENGUNAAN BRIKET BATUBARA DI RUMAH TANGGA
SEBAGAI SUBSTITUSI BAHAN BAKAR ALTERNATIF,
KELEBIHAN DAN TANTANGANNYA**

PIDATO PENGUKUHAN

Diucapkan pada Upacara Peresmian Penerimaan Jabatan
Guru Besar Madya dalam bidang Teknik Kimia pada
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

Semarang, 9 Juli 1994

Oleh :

Marwoto Kusumopradono



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Para Pejabat Pemerintah baik Sipil maupun ABRI.
Saudara Ketua dan para anggota Dewan Penyantun.
Saudara Ketua dan para anggota Senat.
Segenap Sivitas Akademika Universitas Diponegoro.
Para tamu undangan, handai taulan dan hadirin yang saya hormati.

Pertama-tama perkenankanlah saya mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena hanya dengan perkenan serta limpahan rahmat-Nya saja, saya dapat mengucapkan pidato pengukuhan dihadapan Sidang Senat yang terhormat.

Pada kesempatan yang membahagiakan ini perkenankanlah saya, menyampaikan uraian mengenai **"POTENSI PENGGUNAAN BATUBARA"**. Uraian akan saya bagi menjadi dua bagian; pertama uraian mengenai Pemanfaatan Batubara sebagai Bahan Baku Industri Kimia dan bagian kedua, Pemanfaatan Batubara sebagai kebutuhan dalam rumah tangga untuk bahan bakar. Namun titik berat perhatian ada pada bagian kedua yaitu pemanfaatan batubara sebagai kebutuhan dalam rumah tangga untuk bahan bakar dalam bentuk briket batubara.

Gagasan pemanfaatan briket batubara pertama kali dicetuskan Presiden Soeharto didepan peserta temu wicara, saat berkunjung di P.T. Bitratex Semarang pada tanggal 24 Oktober 1992, dalam rangka penyerahan piagam\ penghargaan K.B. perusahaan dan peresmian perkampungan rumah susun di Pekunden.

PEMANFAATAN BATUBARA SEBAGAI BAHAN BAKU INDUSTRI KIMIA

Latar Belakang

Pembangunan Nasional Indonesia saat ini telah memasuki era awal Pembangunan Jangka Panjang Tahap II. Pada tahap pembangunan ini maka sektor industri akan menunjang peranan strategis disamping sektor pertanian. Agar sektor ini dapat menjadi penggerak utama dalam perekonomian Indonesia, maka perlu dilakukan kajian ulang terhadap segala aspek-aspek yang berkaitan dengan pengembangan industri di Indonesia.

Salah satu permasalahan yang penting terutama dalam menjamin kelangsungan berjalannya sektor industri yaitu adanya penyediaan bahan baku. Penggunaan minyak bumi dan gas bumi dalam kelompok industri Kimia Dasar saat ini sangat berperan besar, khususnya sebagai bahan baku untuk industri kimia hulu (petrokimia). Hal ini disebabkan minyak bumi dan gas bumi lebih mudah didapat, lebih efisien dan ekonomis. Kondisi inilah yang menunjang perkembangan petrokimia berlangsung sangat cepat.

Adanya perkembangan yang pesat dari pemakaian bahan baku minyak dan gas bumi sebagai bahan bakar maupun sebagai bahan baku industri menimbulkan permasalahan tersendiri pada masa mendatang mengingat keterbatasan sumber daya alam berupa minyak bumi dan gas bumi. Menurut perkiraan, pada tahun 2010 Indonesia akan menjadi salah satu importir minyak bumi. Oleh karena itu sudah sewajarnya permasalahan ini diatasi dengan mencari alternatif untuk menggantikan peranan minyak bumi dan gas bumi sebagai bahan baku industri kimia.

Alternatif-alternatif yang ada dapat berupa pemakaian batubara, gambut, biomassa dan lain-lain.

Namun dari berbagai alternatif yang ada, batubara yang mempunyai jumlah cadangan cukup besar di Indonesia, merupakan yang terbaik. Batubara, yang berasal dari sumber yang sama dengan minyak bumi dan gas bumi berupa bahan organik yang tertimbun jutaan tahun, memiliki karakteristik yang hampir sama dengan minyak bumi. Seperti halnya minyak bumi dan gas bumi, batubara merupakan sumber utama dari senyawa hidrokarbon seperti benzena, naftalena dan antrasena.

Hai'rin yang saya hormati.

Sebenarnya batubara telah memegang peranan penting dalam industri kimia sebelum Perang Dunia II. Menjelang tahun 1950, peranan batubara mulai terdesak oleh teknologi petrokimia antara lain proses pengolahan amoniak dari gas bumi, serta pembuatan karet sintesis, polietilen dan bahan aromatik dari minyak bumi. Perkembangan industri petrokimia yang begitu pesat dimungkinkan oleh karena biaya pengolahan minyak bumi dan gas bumi yang relatif murah dan teknologinya berskala besar. Adanya keterbatasan bahan baku minyak bumi dan gas bumi, serta besarnya potensi batubara yang ada di bumi Indonesia sangat mendukung pilihan pada batubara dibandingkan dengan sumber daya alam lainnya.

Sebagai pengganti minyak bumi dan gas bumi untuk bahan baku industri kimia, secara garis besar batubara dapat diubah menjadi gas, liquor, minyak ringan, tar dan kokas. Bahan-bahan tersebut dihasilkan melalui proses-proses karbonisasi, pirolisa, pencairan dan gasifikasi. Hasil pemrosesan batubara, selanjutnya dapat dimanfaatkan antara lain

oleh industri pupuk, tekstil, plastik dan petrokimia lainnya.

Dalam upaya mengoptimalkan pemakaian batubara sebagai bahan baku industri kimia, perlu dilakukan kajian khusus tentang pemanfaatan batubara yang meliputi potensi dan proses teknologi yang sesuai dengan peluang pasar.

Lingkup Kimia

Batubara merupakan zat organik dengan rumus kimia yang kompleks. Unsur-unsur utamanya adalah C, H dan O dengan ikatan kimianya yang tergolong aromatik, disamping itu juga terdapat unsur N dan S. Perbandingan atom H terhadap C dalam batubara sekitar 0,81 : 1. Untuk mengubahnya menjadi hidrokarbon gas maupun cair, rasio H : C perlu dinaikkan menjadi sekitar 1,75 : 1 atau dengan kata lain konversi batubara menjadi minyak atau gas memerlukan penambahan hidrogen.

Batubara yang terdapat di Indonesia umumnya dari jenis bituminus dan subbituminus yang kandungan karbonnya berkisar 50-80%. Selebihnya merupakan gabungan dari senyawa-senyawa kimia antara lain abu, oksigen, hidrogen dan lain-lain. Nilai panas yang terkandung dari batubara jenis ini berkisar 5.000-9.000 kkal per kg. Selain kedua jenis batubara tersebut, jenis bahan bakar lain, diluar minyak bumi dan gas bumi, yang terdapat di Indonesia adalah gambut dan lignit. Indonesia memiliki juga batubara jenis antrasit namun jumlahnya relatif kecil.

Teknologi Proses

Batubara dapat digunakan sebagai bahan baku industri kimia, maupun sebagai bahan bakar melalui proses konversi antara lain :

1. Gasifikasi (Gasification)
2. Pirolisa (Pyrolysis/Carbonation)
3. Sintesis Fisher-Tropsch
4. Hidrogenasi langsung (Direct Liquefaction)
5. Ekstraksi (Solvent Extraction)

1. Gasifikasi (Gasification)

Proses gasifikasi batubara adalah konversi batubara menjadi gas yang mudah dibakar. Kalau udara dipakai sebagai pembakar, maka gas N_2 akan mempunyai efek mengencerkan sehingga gas yang dihasilkan berkalori rendah. Untuk menghasilkan gas kalori menengah, maka sebagai pembakar dipakai gas O_2 murni. Untuk keperluan industri kimia ada kecenderungan menggunakan medium oksigen dan uap air untuk menghasilkan gas kalori menengah.

Teknologi gasifikasi generasi I (konvensional) antara lain adalah :

- a. Koppers-Totzek
- b. Lurgi
- c. Winkler

Teknologi gasifikasi konvensional umumnya bersifat autotermal, artinya tidak menggunakan panas dari luar dan mediumnya adalah oksigen dan uap air.

Teknologi batubara generasi II yang merupakan modifikasi dari generasi I mulai dimunculkan sekitar tahun 1980-an. Gasifikasi generasi II dikembangkan melalui beberapa proses antara lain :

- a. Texaco
- b. Shell-Koppers
- c. BGC Lurgi

2. Pirolisa (Pyrolysis/Carbonation)

Pada proses pirolisa atau karbonasi, batubara dipanaskan dalam keadaan tanpa udara sampai terjadi dekomposisi. Pada temperatur tinggi hasilnya berupa residu padat yang banyak mengandung karbon, mudah terbakar (char/coke) dan mengandung gas, sedangkan pada temperatur rendah hasilnya berupa cairan kaya-hidrogen (tar). Tar dapat dipakai secara langsung, dan dapat diubah menjadi minyak mentah sintetis melalui proses hydrotreatment.

3. Sintesis Fisher-Tropsch

Sintesis ini merupakan metode konversi batubara yang di dahului proses gasifikasi dengan menggunakan medium oksigen dan uap air. Gas yang dihasilkan terutama gas CO dan H₂, kemudian dimurnikan dan dilewatkan katalisator sehingga diperoleh produk cair hidrokarbon bermolekul tinggi.

4. Direct Liquefaction

Direct Liquefaction merupakan proses percairan batubara melalui hidrogenasi langsung yaitu mereaksikan batubara dengan hidrogen pada tekanan dan temperatur tinggi dengan bantuan katalisator, sehingga diperoleh produk cair seperti heavy fuel oil (waktu reaksi singkat) dan fraksi ringan (pada tekanan lebih tinggi dan waktu reaksi lebih lama). Fraksi cairan di destilasi dan di biarkan terkomposisi untuk memisahkan zat padat. Fraksi minyak berat mengandung sisa batubara yang tidak bereaksi. Fraksi padat dikonversi menjadi gas untuk menghasilkan hidrogen yang diperlukan untuk proses hidrogenasi. Penambahan

hidrogen dalam proses pencairan batubara bertujuan untuk melepaskan ikatan reaktif dalam batubara yang mempunyai berat molekul yang sangat tinggi, sehingga akan terbentuk senyawa hidrokarbon dengan berat molekul yang lebih rendah.

5. Ekstraksi (Solvent Extraction)

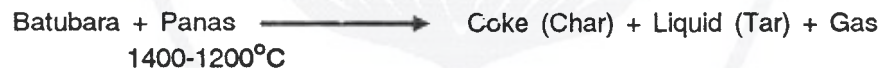
Proses ekstraksi merupakan metoda konversi batubara yang melarutkan sebagian atau seluruhnya batubara sehingga kemurnian batubara menjadi tinggi. Pelarut yang digunakan dapat berupa hidrogen atau bahan organik yang berasal dari batubara pula. Jika tidak digunakan katalisator maka hasilnya bahan bakar padat atau bahan bakar cair berat. Jika digunakan katalisator maka hasilnya adalah liquid fuel oil, synthetic crude oil, atau nafta.

Teknologi Proses Gasifikasi

Sidang Senat yang terhormat.

Proses gasifikasi batubara diawali dengan proses devolatilisasi yang terjadi karena adanya panas. Akibatnya akan terjadi reaksi devolatilisasi dan gasifikasi secara simultan.

Devolatilisasi



Gasifikasi



Devolatilisasi merupakan reaksi awal untuk menguapkan senyawasenyawa ringan, sedangkan reaksi gasifikasi terjadi secara simultan mulai pada temperatur 500°C.

Selanjutnya proses gasifikasi terdiri dari 3 reaksi utama yaitu steam gasification, hydrogasification dan combustion. Reaksi-reaksi yang terjadi ada yang bersifat endotermis (membutuhkan panas) dan eksotermis (mengeluarkan panas).

R e a k s		H (KJ/Mol)
<u>Steam Gasification</u>		
(1) C + H ₂ O	H ₂ + CO	+ 118,5
(2) CO + H ₂ O	H ₂ + CO ₂	- 42,3
(3) CO + 3 H ₂	CH ₄ + H ₂ O	206,0
<u>Hydrogasification</u>		
(4) C + 2 H ₂	CH ₄	87,5
<u>Combustion</u>		
(5) C + 2 H ₂	CO ₂	406,0
(6) C + 1/2 O ₂	CO	123,0

Catatan :

H (+) berarti reaksi endotermis

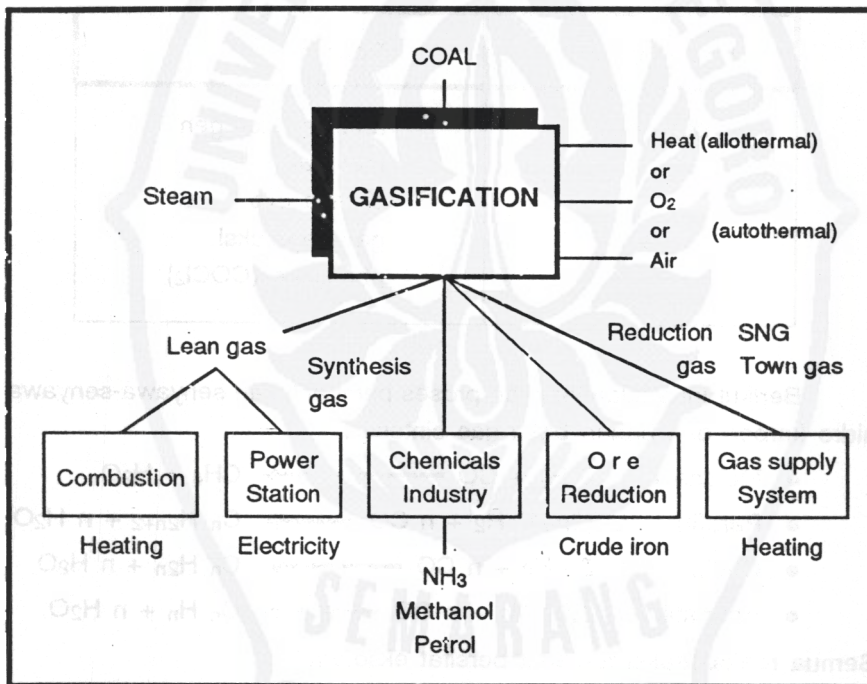
H (-) berarti reaksi eksotermis

Pada proses gasifikasi reaksi (1) merupakan reaksi yang paling dominan, sehingga reaksi gasifikasi secara keseluruhan bersifat

endotermis atau membutuhkan panas. Oksigen (O_2) diperlukan untuk menaikkan temperatur gasifier ke $700-1400^\circ C$ serta untuk membakar sisa C secara parsial pada reaksi (6).

Produk-produk yang dihasilkan dari proses gasifikasi dapat berupa SNG (Substitute Natural Gas), gas sintesa ($CO+H_2$), gas pereduksi dan gas berkalori rendah (lean gas). aplikasi pemanfaatan batubara dari proses gasifikasi dapat dilihat pada gambar 1.

Gambar 1 Aplikasi Pemanfaatan Batubara Hasil Gasifikasi



Pada gasifikasi Lurgi (fixed bed), metana diproduksi pada zona volatilisasi yaitu zona dimana H_2 bereaksi dengan tar. Reaksi metanasi ini terjadi pada bagian atas reaktor. Selanjutnya nampak bahwa reaktor fixed bed (Lurgi) cocok untuk pembuatan SNG yang berkadar CH_4 19-10%, sedangkan entrained bed (Koppers-Toizek) cocok untuk pembuatan gas sintesa (kadar CH_4 sekitar 1%).

Gas sintesa, yang mengandung campuran karbon monoksida dan hidrogen, mempunyai beberapa kegunaan tergantung pada nilai perbandingan (rasio) antara H_2 dan CO.

Rasio H_2 / CO	Penggunaan
bervariasi	amonias, hidrogen
2	metanol
1	sintesa oxo
1	gas pereduksi
0	phosgene ($COCl_2$)

Berikut ini adalah lanjutan proses pembentukan senyawa-senyawa hidro karbon dari bahan baku gas sintesa :

- Metanasi : $3 H_2 + CO \longrightarrow CH_4 + H_2O$
- Parafin : $(2n+1) H_2 + n CO \longrightarrow C_n H_{2n+2} + n H_2O$
- Olefin : $2n H_2 + n CO \longrightarrow C_n H_{2n} + n H_2O$
- Aromatik : $1,5n H_2 + n CO \longrightarrow C_n H_n + n H_2O$

Semua reaksi-reaksi tersebut bersifat eksotermik.

Potensi Batubara

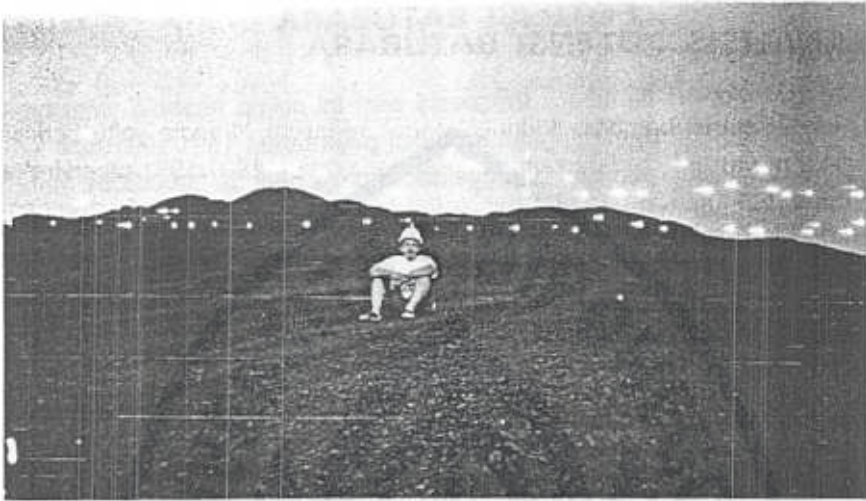
Hadirin yang berbahagia.

Potensi cadangan batubara Indonesia secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut.

WILAYAH	CADANGAN BATUBARA (Ribu ton)
SUMATERA	24.676.238
Sumatera Utara	1.707.000
Sumatera Tengah	4.165.759
Sumatera Selatan	18.743.514
Bengkulu	59.965
KALIMANTAN	9.360.516
Kalimantan Selatan	3.629.217
Kalimantan Barat	2.120.099
Kalimantan Tengah	436.310
Kalimantan Timur	3.174.890
J A W A	60.717
SULAWESI	24.261
IRIAN JAYA	83.114
TOTAL	34.204.847

Data tersebut diatas, menunjukkan besarnya cadangan batubara Indonesia saat ini adalah sekitar 34,2 milyar ton. Cadangan batubara terbanyak yaitu 72% ada di Sumatera, kemudian disusul oleh Kalimantan sebesar 27%, dan selebihnya berturut-turut adalah Irian Jaya, Sulawesi dan Jawa. Selanjutnya daerah yang mempunyai cadangan terbesar di Indonesia adalah Sumatera Selatan sebesar 55% dari total cadangan yang ada.

Penggunaan batubara selama ini didominasi oleh industri semen yang menggunakannya sebagai bahan bakar. Tidak seperti pada penggunaan batubara sebagai pembangkit tenaga listrik, penggunaan batubara sebagai sumber energi pada industri semen menerapkan teknologi bersih lingkungan karena abu batubara hasil pembakaran menjadi satu dengan klinker. Sebaliknya pada pembangkit tenaga listrik, abu hasil pembakaran akan menimbulkan pencemaran jika tidak ditangani secara baik. Selama tiga tahun terakhir ini, realisasi pemakaian batubara sebagai bahan bakar industri semen menunjukkan adanya peningkatan. Pada tahun 2000 di proyeksikan penggunaan batubara sebagai bahan bakar kelompok industri semen akan mencapai 5,27 juta ton.



Gambar 2 Penimbunan Terbuka Batubara



Gambar 3 Alat Angkutan Berat Batubara

ANALISIS POTENSI BATUBARA

Potensi batubara Indonesia saat ini cukup tersedia yaitu berkisar 34,2 milyar ton, sedangkan produksi pada tahun 1991/1991 diperkirakan baru 15,5 juta ton dan di proyeksikan pada periode 2000/2001 mencapai 60 juta ton. Selanjutnya pemakaian dalam negeri pada 1991/1992 adalah 6,394 juta ton, dan pada tahun 2000/2001 mencapai sekitar 40 juta ton. Angka-angka tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan batubara nasional masih sangat kecil.

Melihat potensi batubara yang dimiliki Indonesia dan penggunaan batu bara sampai saat ini masih terbatas, sedangkan sumber minyak bumi dan gas bumi semakin menipis, serta peningkatan kebutuhan batubara baik untuk industri semen maupun industri petrokimia yang terus meningkat pesat, maka perlu upaya pemanfaatan batubara secara optimal.

Khusus dalam pemanfaatan batubara untuk bahan baku industri kimia, perlu dikaji lebih mendalam tentang proses teknologi yang sesuai dengan kualitas batubara yang ada. Pada dunia industri kimia, batubara diolah menjadi senyawa-senyawa gas untuk menghasilkan metanol dan amoniak, light oil dan senyawa lainnya. Selain itu dari batubara dapat dihasilkan produk-produk benzena, toluena, nafta, tar dan kokas. Senyawa-senyawa tersebut dihasilkan melalui proses karbonisasi atau pirolisa, pencairan, ekstraksi pelarut (solvent extraction) dan gasifikasi seperti yang telah diuraikan sebelumnya.

Dari keempat proses konversi batubara tersebut diatas, proses gasifikasi sampai saat ini masih merupakan yang terbaik. Pada proses ini dihasilkan gas sintesa ($\text{CO} + \text{H}_2$) yang selanjutnya oleh katalis

dikonversi menjadi senyawa-senyawa kimia. Dalam hal ini, gas sintesa yang dihasilkan sangat fleksibel dan dapat diolah lebih lanjut menjadi bahan kimia untuk industri petrokimia.

Kecenderungan teknologi baru dalam pemanfaatan batubara adalah terfokus pada upaya untuk meningkatkan produksi pengganti gas bumi (gas sintetis). Proses yang dianggap berhasil adalah proses yang menghasilkan banyak gas dan sedikit cairan. Hal ini mencerminkan kepentingan penghasil energi yang menginginkan tingkat efisiensi tinggi.

Hadirin yang terhormat.

Pemanfaatan batubara sebagai bahan baku industri kimia telah dikembangkan di beberapa negara antara lain Afrika Selatan, Cina, Jepang dan Amerika Serikat. Dari keempat negara tersebut, Amerika Serikat merupakan negara yang termaju saat ini, dimana negara ini telah mengembangkan pabrik kimia yang dapat menghasilkan produk-produk metanol, asam asetat, etil asetat dan metil asetat secara ekonomis. Selanjutnya dari produk-produk tersebut dapat dihasilkan bahan-bahan baku plastik, serat sintesis, fine chemicals dan lain-lain.

Demikian pula pada proses gasifikasi batubara, telah dikembangkan beberapa teknologi gasifikasi di Amerika Serikat, Jerman dan Afrika Selatan. Dengan teknologi gasifikasi yang terakhir, selain dapat diperoleh gas pengganti gas bumi dengan teknologi bersih lingkungan, dapat juga dihasilkan gas bernilai kalor lebih tinggi.

Hal-hal yang perlu dilakukan dalam proses pemilihan teknologi adalah peninjauan dari segi ekonomi, efisiensi dan yang terutama adalah penggunaan proses yang bersih lingkungan.

PEMANFAATAN BATUBARA SEBAGAI KEBUTUHAN DALAM RUMAH TANGGA UNTUK BAHAN BAKAR

Latar Belakang

Energi mempunyai peran sangat strategis dalam berbagai kegiatan ekonomi dan kehidupan masyarakat. Oleh karena itu, kebutuhan energi akan senantiasa meningkat, seiring dengan peningkatan kegiatan ekonomi, pertambahan jumlah penduduk, serta peningkatan standar dan aspirasi masyarakat.

Potensi cadangan batubara Indonesia diketahui sangat besar dan disertai dengan kualitas yang baik, memiliki peluang paling besar untuk mengambil alih peranan minyak bumi sebagai sumber energi utama didalam negeri dimasa mendatang. Melihat cadangan yang sangat melimpah tersebut, peranan batubara akan dapat berlangsung dalam jangka waktu lama. Selain itu, kebijaksanaan energi nasional juga telah memberikan jaminan kemantapan untuk memanfaatkan batubara sebesar-besarnya sebagai energi alternatif didalam negeri pada saat ini dan dimasa mendatang.

Kekhawatiran Indonesia akan menjadi negara *net importer* minyak bumi pada akhir abad ini, telah mendorong pemerintah untuk lebih jauh memanfaatkan batubara tidak saja sebagai energi di berbagai kegiatan ekonomi dan industri (termasuk industri kecil), namun juga sebagai bahan bakar dalam rumah tangga.

Berdasarkan studi yang telah dilakukan oleh PPTM pada tahun 1998, menunjukkan bahwa penggunaan batubara sebagai pengganti

minyak, gas, dan kayu pada industri kecil dan rumah tangga di P. Jawa dan Madura dapat dilakukan secara ekonomis. Pada saat itu, kebutuhan energi industri kecil dan rumah tangga masing-masing sebesar 3,3 juta ttb dan 13,2 ttb, dengan asumsi tingkat pertumbuhan masing-masing 5% dan 2% per tahun. Dari peluang batubara diatas, pada akhir tahun 1998, kebutuhan batubara untuk industri kecil dan rumah tangga diproyeksikan masing-masing sebesar 2,71 juta ton dan 4,80 ton, dan pada tahun 2003, kebutuhan tersebut akan meningkat menjadi 6,86 juta ton dan 13,30 juta ton.

Menjelang tahun 2000-an, batubara ditargetkan tidak hanya menjadi energi utama dalam berbagai kegiatan industri didalam negeri (termasuk industri kecil), namun diharapkan telah menjadi kebutuhan dalam rumah tangga sebagai bahan bakar. Pada tahun 2003, kebutuhan batubara didalam negeri di proyeksikan sebesar 87,6 juta ton, yang sekitar 20,16 juta ton untuk memenuhi kebutuhan industri kecil (6,86 juta ton) dan rumah tangga (13,3 juta ton).

Keadaan diatas memberikan peluang untuk mengembangkan pabrik briket batubara didalam negeri. Pabrik briket dengan kapasitas terpasang sebesar 60.000 ton per tahun, memerlukan investasi sebesar Rp 4,00 milyar. Dengan tingkat harga briket batubara sebesar Rp 250,00 perkg, investasi ini sangat layak dikembangkan secara ekonomis, karena:

- Waktu pengembalian modal : 3 tahun
- Tingkat pengembalian modal (ROI) : 32%
- Keuntungan setelah pajak : Rp 719.700.000,00 per tahun

Permasalahan

Batubara bila dibakar langsung akan mengeluarkan asap dan bau, karena memiliki kandungan zat terbang dalam jumlah yang cukup tinggi yaitu diatas 15%. Agar batubara dapat di pergunakan secara aman dan sesuai untuk keperluan rumah tangga, maka perlu diproses terlebih dahulu. Proses pengolahan batubara tersebut diawali dengan karbonisasi, pencampuran semi kokas halus dengan pengikat (binder) tertentu, pembriketan dan pengeringan.

Proses Karbonisasi

Karbonisasi adalah proses penguraian (dekomposisi) batubara dengan menggunakan panas tanpa udara/oksigen menghasilkan padatan (kokas) dan cairan serta gas yang dapat dijual sebagai bahan bakar atau bahan kimia antara (chemical intermediates). Adanya proses dekomposisi tersebut kandungan karbonnya meningkat, dan sebaliknya kandungan zat terbangnya berkurang.

Proses karbonisasi batubara merupakan reaksi endoterm dan eksoterm yang tergantung pada suhu dan proses reaksi yang sedang terjadi. Secara umum hubungan suhu karbonisasi, sifat reaksi, perubahan fisika/kimia yang terjadi terlihat pada tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1 Jelajah suhu, sifat reaksi dan proses yang terjadi pada karbonisasi batubara

Suhu (°C)	Sifat reaksi	Proses yang terjadi
90 – 120	Endoterm	Pelepasan air
320 – 460	Endoterm	Pelepasan zat terbang dan pelunakan batubara
480 – 540	Eksoterm	Pemadatan kembali dan kondensasi struktur aromatik
670 – 720	Endoterm	Pelepasan hidrogen

Berdasarkan hasil penelitian skala laboratorium, urutan kejadian selama proses karbonisasi terhadap batubara jenis coking (medium volatile coking coal, kandungan zat terbang 27,6-132%) dengan cara pemanasan cepat pada suhu sampai 900°C dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

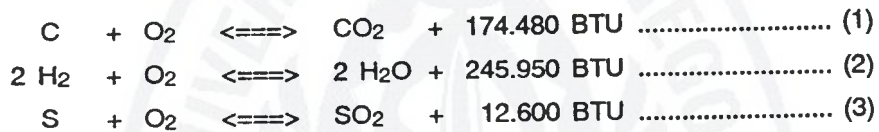
Tabel 2 Pengaruh kenaikan suhu pada proses karbonisasi terhadap batubara jenis kokas

SIFAT-SIFAT PRODUK				
Suhu (°C)	Kejadian	Residu	Tar dan Minyak	Gas
300	Suhu dekomposisi awal.	Batubara	0	CO, CO ₂ , H ₂ O
320	Mulai tampak sedikit minyak	Batubara	Minyak ringan berwarna	CO, CO ₂ , H ₂ O, metan dan senyawa tak jenuh
360	Ditandai lepasnya minyak tebal dan gas hidrokarbon. Residu batubara mulai melunak	Batubara sebagian melunak	Minyak berwarna hitam, merah dan coklat	Methan, parafin dan beberapa hidrogen
430	Pelepasan minyak kental dan tar. Residu batubara menjadi lebih lunak dan mengembang. Dekomposisi batubara cepat.	Masa karbon lunak volume maksimum, dan struktur bergelembung.	Minyak menjadi lebih kental, hitam dan coklat	Pelepasan maksimum daripada parafin dan senyawa hidrokarbon tak jenuh dan beberapa CO, H ₂ O dan H ₂
460	Minyak dan tar yang dihasilkan berkurang. Masa yang mengembang dan plastik memadat menjadi semi kokas	Padatan semi kokas. Struktur gelembung maksimum dan dinding sel lemah.	Minyak atau tar mendekati kental.	Sama dengan di atas (suhu 430°C)
600	Minyak dan tar berhenti. Semi kokas keras mulai mengkerut.	Semi kokas lebih keras dan mengkerut (warna hitam).	Tidak ada pelepasan.	Menurunnya hasil hidrokarbon dan air. Meningkatnya CO dan hidrogen.
900	Berlanjutnya proses pengkerutan dan pengerasan kokas. Struktur berubah dengan terbentuknya kristal grafit	Keras berwarna abu keputihan (<i>silvery and grey</i>)	Tidak ada pelepasan.	Gas-gas terutama CO, H ₂ dan CH ₄ .

Pembakaran Batubara

Pembakaran suatu bahan bakar dapat ditunjukkan oleh serangkaian persamaan reaksi kimia yang merupakan penggabungan sejumlah atom oksigen dengan satu atau lebih atom-atom dari setiap elemen bahan bakar yang dapat terbakar menghasilkan panas selama berlangsungnya proses pembakaran.

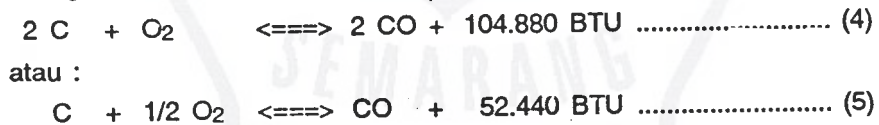
Bila batubara terbakar secara sempurna, maka akan terjadi reaksi kimia sebagai berikut :



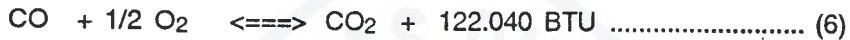
Pada persamaan (1), 12 lb karbon bergabung dengan 32 lb oksigen membentuk 44 lb karbon dioksida dan membebaskan panas sebesar 174.480 BTU. Jadi panas yang dibebaskan oleh pembakaran 1 lb karbon = $174.480 \text{ BTU} / 12 = 14.540 \text{ BTU/lb}$ yang merupakan nilai kalori dari karbon amorf.

Sedangkan pada persamaan (2), 4 lb hidrogen bergabung dengan 32 lb oksigen membentuk 36 lb air dan membebaskan panas 245.950 BTU. Sehingga nilai kalori hidrogen = $245.950 / 4 = 61.490 \text{ BTU/lb}$.

Bila batubara terbakar sebagian, maka akan terjadi reaksi kimia sebagai berikut :



Pada persamaan (5), bila karbon dibakar menjadi CO terjadi kehilangan 122.040 BTU per 12 lb karbon. Angka tersebut merupakan panas reaksi yang dibebaskan jika karbon monoksida dibakar lebih lanjut dengan oksigen membentuk karbon dioksida, dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



Pokok-pokok Kebijakan Pengembangan Briket Batubara di Indonesia

Hadirin yang saya hormati.

Dalam rangka mempercepat industrialisasi dan pengembangan pemasyarakatan briket batubara di Indonesia, beberapa kebijakan dasar telah dirumuskan.

Adapun tujuan utama dari pemasyarakatan briket batubara adalah untuk menggantikan penggunaan minyak tanah dan kayu bakar yang selama ini digunakan oleh masyarakat sebagai bahan bakar memasak untuk rumah tangga dan industri kecil.

Pokok-pokok kebijakan tersebut diatas meliputi hal-hal sebagai berikut :

KEBIJAKSANAAN UMUM

- Pemerintah menjamin keterjangkauan briket pada masyarakat di seluruh daerah di Indonesia.

- Pemerintah menyusun rencana induk (*masterplan*) pengembangan pemasyarakatan briket batubara.
- Sasaran pemerintah adalah pemerataan dengan dimensi seluruh Indonesia dengan prioritas utama adalah Pulau Jawa.
- Wilayah-wilayah yang berpotensi diberi kesempatan untuk berkembang sendiri yang di sesuaikan dengan kondisi masing-masing daerah.
- Pemerintah memantau pelaksanaan dari rencana tersebut sehingga sasaran yang ditetapkan dapat tercapai sebaik-baiknya.

KEBIJAKSANAAN PRODUKSI

- Pemerintah memberikan kesempatan seluas mungkin kepada seluruh masyarakat pengusaha yang ingin berpartisipasi dalam memproduksi briket batubara.
- PTBA ditetapkan sebagai perintis dalam pengusahaan briket batubara.
- Spesifikasi teknis adonan, briket, penyulut dan anglo di tetapkan oleh pemerintah untuk melindungi kepentingan konsumen, terutama yang menyangkut dampaknya terhadap kesehatan masyarakat.
- Sasaran produksi briket batubara pada tahun 1998/99 telah ditetapkan sebesar 4,8 juta ton (30 persen dari total kebutuhan energi untuk rumah tangga Pulau Jawa).
- Pemerintah akan menunjuk lembaga pengawasan sebagai pengawas kualitas adonan, briket, penyulut dan anglo.
- Briket batubara dapat diproduksi dalam berbagai bentuk dan ukuran,

mulai dari *briket dasar* sampai dengan *briket prima*. Briket dasar adalah briket tanpa proses karbonisasi dan paling sederhana yang ditujukan terutama kepada masyarakat golongan ekonomi lemah, sedangkan briket prima ditujukan kepada masyarakat yang mampu.

KEBIJAKSANAAN DISTRIBUSI

- Pemerintah memberikan kesempatan seluas mungkin kepada seluruh masyarakat pengusaha yang ingin berpartisipasi dalam pendistribusian briket batubara.
- Pemerintah menentukan wilayah dan mengawasi distribusi briket batubara.
- Wilayah pemasyarakatan briket batubara secara demografis distratifikasikan dalam 3 (tiga) wilayah :
 - » Perkotaan;
 - » Pinggiran kota;
 - » Pedesaan,dan berdasarkan pemakaiannya dikelompokkan dalam 3 (tiga) kelompok :
 - Rumah Tangga;
 - Non-Rumah Tangga (restoran dan pedagang makanan keliling);
 - Industri.
- Distribusi briket batubara pada dasarnya ditentukan oleh kekuatan pasar.
- Jenis produk yang dapat didistribusikan ada 2 (dua) jenis, yaitu : adonan dan briket batubara.

KEBIJAKSANAAN HARGA

- Harga briket batubara pada dasarnya ditentukan oleh kekuatan pasar.
- Walau demikian, pemerintah dapat melakukan intervensi dalam upaya menjaga harga briket pada tingkat yang dapat dijangkau masyarakat.
- Harga briket dasar ditetapkan oleh Pemerintah dalam rangka usaha peningkatan kesejahteraan rakyat pedesaan.
- Penetapan harga briket dilakukan melalui patokan harga briket dasar, yaitu briket tanpa karbonisasi yang ditujukan untuk masyarakat ekonomi lemah.

KEBIJAKSANAAN KELEMBAGAAN

- Pemerintah melakukan pengawasan atas kualitas, wilayah distribusi dan harga briket dasar.
- Lembaga penelitian dan pengembangannya (pemerintah) berkewajiban untuk meningkatkan kualitas adonan, briket batubara, penyulut dan anglo.

KEBIJAKSANAAN PERIJINAN

- Pada prinsipnya pemerintah akan menyederhanakan prosedur perijinan perusahaan briket batubara. Bagi para calon pengusaha briket batubara yang juga merupakan pengusaha pertambangan batubara, perijinannya dikaitkan dengan KP Pengolahan yang dikeluarkan oleh Ditjen Pertambangan Umum, sedangkan bagi para pengusaha lainnya yang bukan merupakan pengusaha pertambangan batubara, prosedur perijinan cukup melalui pemerintah setempat (PEMDA).

PROYEKSI KEBUTUHAN BATUBARA UNTUK INDUSTRI KECIL DAN RUMAH TANGGA ¹⁾

(Dalam juta ton)

No.	U R A I A N	Akhir Repelita VI (1998/99)	Akhir Repelita VII (2003/04)
1	INDUSTRI KECIL		
	Peranan batubara sebagai bahan bakar.	50 %	100 %
	Kebutuhan batubara	2,71	6,86
	RUMAH TANGGA		
	Peranan batubara sebagai bahan bakar.	25 %	75 %
	Kebutuhan batubara	4,80	13,30
Jumlah kebutuhan batubara		7,51	20,16

- 1) Industri kecil dan rumah tangga di P. Jawa dan Madura
Sumber : Direktorat Batubara

Untuk mencapai sasaran tersebut, pada tahun 1993 pemerintah telah melakukan program pemanfaatan briket untuk rumah tangga. Program ini terdiri dari dua kegiatan pokok, yaitu pembuatan dan pemasaran pemanfaatan briket batubara, yang pelaksanaannya dilakukan di P. Jawa, yaitu :

- Desa Palimanan Timur, Kecamatan Palimanan, Kabupaten Cirebon, Jawa Barat.
- Desa Ceper, Kecamatan Ceper, Kabupaten Klaten, Jawa Tengah.
- Desa Lebakjabung, Kecamatan Jatirejo, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur.

- Desa Argomulyo, Kecamatan Sedayu dan Godean, Kabupaten Bantul, Jawa Tengah.
- Desa Beji, Kecamatan Beji Depok.
- Klender, Kecamatan Duren Sawit.

Program tersebut dilaksanakan oleh Direktorat Batubara, PT. Tambang Batubara Bukit Asam, dan Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral. Sasaran utama dari program tersebut adalah menggantikan minyak tanah dan kayu dengan briket batubara, yang pada tahun 2000-an sekitar 75% dari kebutuhan minyak tanah dan kayu dalam rumah tangga diharapkan telah dapat digantikan oleh briket batubara.

PEMASYARAKATAN PEMANFAATAN BRIKET BATUBARA UNTUK RUMAH TANGGA

TAHUN	SASARAN KEGIATAN
1993	Pengenalan briket batubara
Akhir 1994	Produksi briket batubara skala komersial, dengan kapasitas 0,5 - 1,0 juta ton pertahun. ¹⁾
1998/99	25 % kebutuhan minyak dan kayu bakar digantikan oleh briket batubara, atau setara dengan 4,8 juta ttb.
1998/99	75 % kebutuhan minyak dan kayu bakar digantikan oleh briket batubara, atau setara dengan 13,3 juta ttb

- 1) Pabrik briket PTBA dengan kapasitas produksi 500 ribu ton per tahun mulai produksi komersial pada akhir tahun 1994



Secara teknis, pembuatan briket batubara yang telah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan PT. Tambang Batubara Bukit Asam, mempunyai kelayakan teknis dan ekonomis sehingga briket batubara yang dihasilkan mempunyai nilai kompetitif terhadap bahan bakar yang selama ini digunakan, seperti gas, minyak tanah, dan kayu.

TUJUAN DAN SASARAN

Profil investasi merupakan kajian kelayakan pembangunan pabrik briket batubara yang ditinjau dari aspek teknis dan ekonomis, namun kajian kelayakan ini masih bersifat umum dan mendasar karena komponen biaya modal awal masih seluruhnya dalam perkiraan.

Sasaran dari Profil Investasi ini adalah untuk memperlihatkan bahwa pembangunan pabrik briket batubara sangat layak secara teknis dan ekonomis untuk menghasilkan bahan bakar yang kompetitif.

Teknologi Pembriketan Batubara

Umum

Pada dasarnya pembriketan batubara adalah suatu proses untuk meningkatkan nilai tambah. Selain mutunya dapat di tingkatkan, spesifikasinya juga dapat disesuaikan dengan tujuan penggunaannya.

Pembriketan ini sangat penting artinya terutama untuk batubara Indonesia, yang umumnya termasuk batubara peringkat rendah. Dengan proses pembriketan, beberapa parameter dapat dipenuhi, antara lain :

- Kuat terhadap hentakan, gesekan, dan tekanan, baik dalam keadaan dingin maupun panas (berpijar), sehingga briket cukup kuat untuk dijadikan sebagai bahan bakar. Selain itu, karena sifatnya yang tidak mudah hancur, maka sangat memudahkan dalam pengangkutan dan penanganannya pada saat pembakaran.
- Ukuran dan bentuk briket dapat disesuaikan dengan kebutuhan.
- Bersih dalam penanganan.
- Mudah dibakar (relatif), atau dapat disesuaikan dengan spesifikasi penggunaannya.
- Dapat dibuat sebagai bahan bakar yang tidak berasap, melalui proses karbonisasi sebelumnya.
- Mempunyai sifat-sifat kimia dan fisika tertentu, misalnya porositas, berat jenis, kadar zat terbang (volatile matter), abu, H_2O , P, S, dan nilai kalori.

Kapasitas Produksi

Pabrik briket batubara mempunyai kapasitas terpasang sebesar 20 ton per jam, yang direncanakan beroperasi secara mekanis. Jam kerja pabrik berlangsung selama 10 jam/hari, dengan jumlah hari kerja sebanyak 300 hari/tahun (hari libur biasa dan libur nasional tidak termasuk hari kerja). Dengan demikian, kapasitas pabrik terpasang adalah 60.000 ton/tahun. Akan tetapi dalam pelaksanaannya, efisiensi kerja yang dapat dicapai sekitar 75% sehingga tingkat produksi pabrik adalah 45.000 ton per tahun.

Peralatan Utama dan Pendukung

Peralatan utama dari pabrik terdiri dari tungku karbonisasi, *hammer mill*, *mixer*, mesin briket, oven dan *belt conveyor*, yang masing-masing kapasitasnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 PERALATAN UTAMA PABRIK BRIKET BATUBARA

No.	JENIS PERALATAN	Kapasitas	Jumlah
A.	PERALATAN UTAMA :		
1.	Tungku karbonisasi	3 ton/hari	60 unit
2.	Hammer mill	5 ton/jam	6 unit
3.	M i x e r	3 ton/jam	10 unit
4.	Mesin briket termasuk oven dan conveyor	3 ton/jam	10 unit
B.	PERALATAN PENDUKUNG :		
1.	Generating set	150 HP	2 unit
2.	Pompa air	–	4 unit
3.	Timbangan (duduk, jarum, dan analitik)	–	9 unit
4.	Thermocouple	–	60 unit
5.	Forklift	2,5 ton	4 unit

Selain itu, diperlukan peralatan pendukung guna kelancaran produksi seperti *genset*, pompa air, timbangan, *thermocouple*, peralatan kantor, forklift, tangki minyak, peralatan komunikasi dan transportasi, serta peralatan pengering.

Sarana

Sarana pabrik dan perumahan serta fasilitas umum memerlukan lahan seluas 12.800 m², yang terdiri dari :

- Lokasi penimbunan batubara seluas 1.000 m².
- Tungku karbonisasi seluas 2.600 m².
- Bangunan pabrik briket batubara, termasuk kantor dan laboratorium seluas 8.000 m².
- Bengkel dan gudang seluas 200 m².
- Perumahan dan fasilitas umum (lokasi terpisah dari pabrik) seluas 1.000 m².

Layout Pabrik

Layout pabrik briket batubara dapat dilihat pada *lampiran*.

Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku briket batubara terdiri dari arang batubara, lempung, kanji, dan kalium nitrat. Dasar penentuan jumlah kebutuhan bahan baku tersebut adalah komposisi bahan baku dan tingkat produksi pabrik. Komposisi bahan baku briket yang telah dikembangkan dan diproduksi secara komersial di Indonesia adalah :

Arang batubara : Lempung : Kanji : Kalium nitrat = 83 : 11 : 4 : 2

1. Batubara

Batubara diharapkan berasal dari perusahaan PT. Tambang Batubara Bukit Asam ataupun perusahaan Kontraktor Kerjasama Batubara dan KUD yang berlokasi di Kalimantan Selatan dan Timur,

Seperti PT. Adaro Indonesia. PT. Kaltim Prima Coal, PT. Arutmin Indonesia, dan lain-lain. Batubara berasal dari perusahaan tersebut umumnya berkualitas baik, seperti kadar belerang dibawah 1%, dengan nilai kalori rata-rata 6.000 kcal/kg. Batubara merupakan bahan baku utama, yang digunakan sebagai umpan pada tungku karbonisasi untuk menghasilkan arang batubara (bersifat semi kokas).

2. Lempung dan Kanji

Lempung dan kanji digunakan sebagai bahan pengikat briket batubara, yang penggunaannya dapat bersama-sama atau hanya kanji saja.

3. Kalium Nitrat (KNO_3)

Kalium nitrat juga merupakan bahan pencampur yang kadang kadang diperlukan dalam briket batubara, yang bertujuan untuk mempermudah briket tersebut terbakar dan membara.

JUMLAH KEBUTUHAN BAHAN BAKU BRIKET BATUBARA PADA TINGKAT PRODUKSI 45.000 TON/TAHUN

No.	Jenis Bahan Baku	Komposisi (%)	Jumlah Kebutuhan (Ton/tahun)	Keterangan
1.	Arang Batubara	83	37.350	Untuk memperoleh arang batubara sebesar 37.950 ton diperlukan batubara sebesar 62.250 ton pada rendemen 60%
2.	Lempung	11	4.950	
3.	Kanji	4	1.800	
4.	Kalium nitrat	2	900	

Proses Produksi

Sidang Senat yang saya hormati.

Proses pembriketan batubara melalui beberapa tahap, yaitu :

- Batubara berukuran 2 cm dimasukkan kedalam tungku karbonisasi dan dipanaskan pada suhu 600-700°C. Hasil proses karbonisasi adalah arang batubara (semi kokas).
- Arang batubara kemudian digerus dan disaring.
- Arang batubara yang berukuran 8 mesh, kemudian dicampur dalam mixer dengan bahan pengikat sehingga membentuk adonan.
- Adonan tersebut kemudian dicetak dengan mesin briket, yang bentuknya dapat disesuaikan dengan kebutuhan (bentuk telur dan/atau silinder).
- Briket hasil cetakan dikeringkan dan kemudian dikemas.

Jenis Produk Briket Batubara

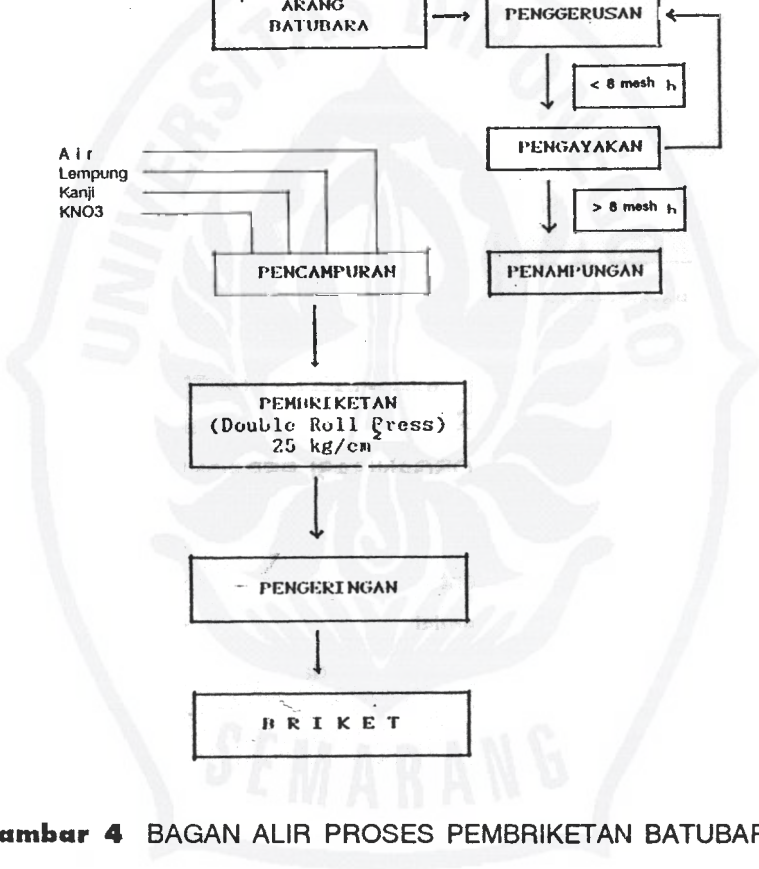
Produk briket batubara dapat berbentuk telur maupun bentuk sarang tawon (silinder).

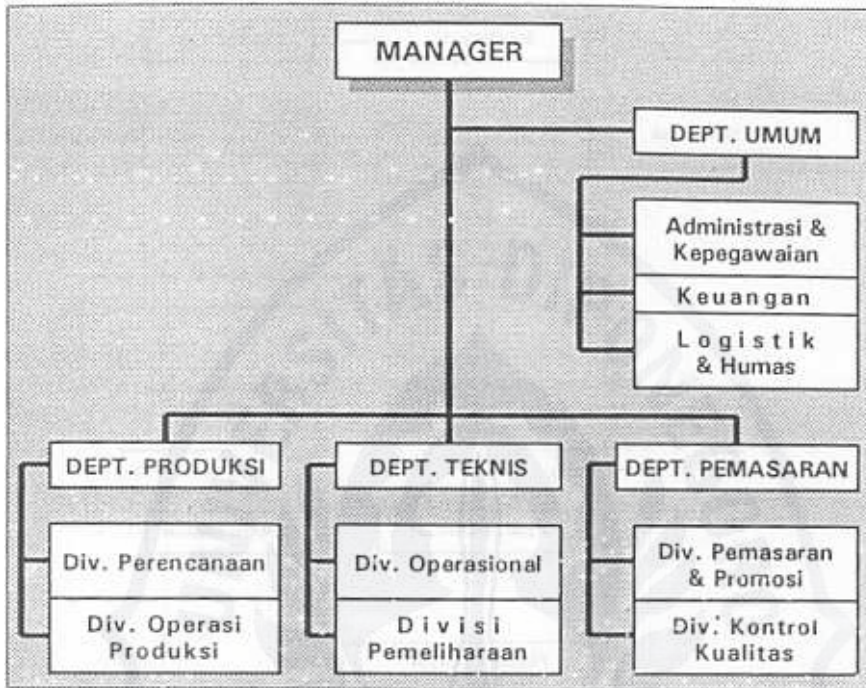
SPESIFIKASI BRIKET BATUBARA

T i p e	Zat Terbang (%)	Nilai Kalor (Kcal/kg)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Air (%)	Belerang (%)	Keterangan
TELUR	12,15	> 5700	> 25	<7,5	<1,0	Tidak berasap dan tidak berbau
SARANG TAWON	< 30	> 4500	40.150	<7,5	<1,0	Tidak berasap, tidak berbau, dan diperlukan teknik penyempurnaan dalam pembakaran zat terbang

Personil

Jumlah personil yang diperlukan untuk menjalankan pabrik briket batubara sebanyak 124 orang, yang terdiri dari :





Gambar 5 STRUKTUR ORGANISASI PERSONIL PABRIK BRIKET

- Manajer : 1 orang
- Kepala Departement : 4 orang
- Kepala Divisi/Supervisi : 9 orang
- Operator dan mekanik mesin dan listrik : 10 orang
- Tenaga lepas : 100 orang

Personil ini merupakan tenaga kerja langsung, yang struktur organisasinya dapat dilihat pada Gambar 2.

Jadwal Kegiatan Pembangunan Pabrik Briket Batubara

Pembangunan pabrik briket batubara, mulai dari tahap perizinan, rancang bangun sampai dengan produksi memerlukan waktu sekitar 12 bulan.

PERKIRAAN BIAYA

Dasar Perkiraan

Perkiraan biaya modal awal (*initial capital cost*) dan biaya operasi didasarkan pada proses teknologi dan produksi pabrik briket batubara. Untuk menganalisa dan memperkirakan biaya modal awal dan biaya operasi, beberapa asumsi yang digunakan antara lain :

1. Jam kerja efektif : 1 shift, 10 jam/hari 300 hari/tahun, 3.000 jam/tahun.
2. Kapasitas pabrik terpasang : 60.000 ton briket/tahun.
3. Tingkat produksi pabrik : 45.000 ton briket/tahun (berbagai bentuk produk).
4. Umur proyek minimal : 10 tahun (berdasarkan umur alat).

Biaya Modal Awal

Biaya modal awal meliputi biaya-biaya yang diperlukan untuk pembangunan fasilitas pabrik briket batubara, termasuk sarana dan prasarana. Biaya fasilitas tersebut terdiri dari :

- Perizinan yang diperlukan untuk operasi pabrik, termasuk biaya survei untuk pengadaan bahan baku briket.

- Manajemen proyek, yang meliputi pengeluaran untuk perluasan jasa studi lingkungan, studi kelayakan, konstruksi bangunan, dan rekayasa pabrik.
- Pembebasan dan persiapan lokasi lahan untuk pabrik dan bangunan lainnya.
- Pembelian peralatan pabrik briket batubara, termasuk peralatan pendukungnya.
- Konstruksi dan pembangunan gedung pabrik, kantor, bengkel, dan fasilitas umum lainnya.
- Biaya pra-produksi, seperti modal kerja, bunga selama masa konstruksi, serta biaya konstruksi alat, pelatihan dan konsultasi operator mesin pabrik selama masa tes produksi.

Biaya modal awal yang diperlukan untuk penyediaan fasilitas pabrik diperkirakan sebesar Rp 4,00 milyar. Sumber dana investasi ini diharapkan sekitar 70% berasal dari pinjaman bank, dengan tingkat bunga 20% per tahun.

BIAYA OPERASI

Biaya operasi dikelompokkan kedalam biaya langsung, biaya tidak langsung, dan biaya tetap.

Biaya langsung meliputi biaya penyediaan bahan baku, energi, tenaga kerja, perawatan peralatan produksi dan bangunan, pengeluaran gaji/upah tambahan (*payroll overhead*), perbekalan, dan lain-lain. Dalam pabrik ini, penyediaan bahan baku terdiri dari batubara, lempung, kanji, kalium nitrat. Biaya yang menyangkut kesejahteraan karyawan, seperti

cuti, rumah sakit, bonus, dan lain-lain termasuk kedalam pengeluaran gaji/upah tambahan.

Biaya tidak langsung meliputi biaya-biaya untuk kontrol kualitas, kesehatan dan keselamatan kerja, overhead perusahaan (termasuk promosi), administrasi, dan lain-lain.

Biaya tetap meliputi iuran, pajak perusahaan (tidak termasuk pajak penghasilan), asuransi, dan depresi peralatan dan bangunan.

Biaya operasi yang dikeluarkan untuk proses produksi pabrik setiap tahun diperkirakan Rp 10,14 milyar (Tabel pada lampiran).

EVALUASI EKONOMI

Secara ekonomi industri tersebut cukup menguntungkan, karena tingkat pengembalian modal (*return on investment*) sekitar 32% dengan keuntungan bersih setelah pajak setiap tahun sebesar Rp 719,70 juta. Analisa ekonomi industri ini didasarkan pada umur proyek minimal 10 tahun.

Secara ekonomis, pembangunan pabrik briket batubara dengan kapasitas produksi 50.000 ton per tahun sangat menguntungkan.

Dalam analisis perekonomian, pabrik ini mempunyai resiko sangat tinggi terhadap perubahan harga bahan baku (terutama batubara), baik yang disebabkan oleh perubahan ongkos transportasi maupun kualitas batubara. Hal ini disebabkan oleh biaya pengadaan bahan baku merupakan komponen biaya operasi yang sangat dominan.

Untuk mengurangi resiko tersebut, beberapa langkah yang perlu dilakukan, baik sebelum maupun setelah pabrik beroperasi adalah :

- Melakukan survei lokasi pabrik, terutama pada daerah-daerah yang mudah dijangkau, seperti daerah yang dekat dengan lokasi tambang atau terminal batubara, baik yang sudah ada maupun yang masih dalam tahap rencana pengembangan.
- Melakukan survei dan negosiasi dengan perusahaan pertambangan batubara.
- Membuat studi kelayakan secara terinci, baik dari segi aspek teknis maupun ekonomis, sehingga komponen biaya dapat ditentukan secara tepat, termasuk kemungkinan terjadi peningkatan biaya operasi.
- Melakukan pengawasan yang sangat ketat terhadap penerimaan batubara, terutama masalah kandungan air.

Akan tetapi upaya yang paling baik dalam mengatasi resiko tersebut adalah dengan merencanakan pengembangan usaha terpadu antara tambang batubara dengan pabrik briketnya.

Hadirin yang terhormat.

Perkenankanlah saya memanfaatkan waktu beberapa saat untuk menyampaikan beberapa patah kata kepada mahasiswa Teknik Kimia Universitas Diponegoro.

Para mahasiswa Teknik Kimia Universitas Diponegoro yang saya cintai.

Teknik kimia adalah ilmu terapan, yang pada aplikasinya memerlukan kerjasama, baik antar sesama bidang teknik kimia, maupun dengan bidang keahlian yang lain. Untuk dapat menguasai ilmu teknik kimia dengan baik, diperlukan pemahaman hal-hal yang fundamental,

yaitu ilmu dasar pengetahuan alam dan ilmu dasar teknik. Para mahasiswa teknik kimia pada umumnya kurang memberikan perhatian pada ilmu dasar tersebut, karena kurang dapat melihat manfaat maupun aplikasinya. Ruang lingkup aplikasi teknologi batubara sangat luas, dan akan semakin berkembang serta mengalami banyak perubahan seiring dengan perkembangan teknologi dan ilmu-ilmu lainnya. Tanpa penguasaan ilmu dasar tadi, akan sukar bagi seorang sarjana teknik kimia untuk melakukan adaptasi kepada hal-hal yang baru.

Sesuatu yang pasti anda telah berbuat arif dan bijak, pada saat Saudara menentukan pilihan untuk belajar ilmu teknik kimia, ilmu yang menggairahkan dan penuh tantangan. Pergunakan ilmu tersebut untuk menaikkan kualitas hidup manusia, dan bukan sebaliknya.

Hadirin yang terhormat.

Demikianlah telah saya uraikan secara sepintas Potensi Penggunaan Batubara, semoga bermanfaat. Mengakhiri uraian saya ini, izinkanlah saya menyampaikan ucapan terima kasih kepada Pemerintah Republik Indonesia, yang telah memberi kepercayaan dan mengangkat saya sebagai guru besar pada Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.

Ucapan terima kasih juga saya tujukan kepada Pimpinan dan Senat Fakultas Teknik UNDIP serta Pimpinan dan Senat Universitas Diponegoro yang telah mengusulkan, memproses dan menyetujui pengangkatan tersebut.

Banyak bantuan telah saya terima yang memungkinkan saya mendapat kehormatan ini. Rasa hormat dan terima kasih yang setulus-tulusnya saya sampaikan kepada guru-guru saya, sejak sekolah

dasar hingga perguruan tinggi. Mereka telah mengajar dan mendidik saya sampai tingkat kemampuan yang saya tekuni ini.

Kepada yang sangat saya cintai, saya hormati dan saya banggakan : orang tua, istri, anak-anak dan cucu, yang telah memberikan segala-galanya : dorongan, pengertian, pengorbanan dan lebih-lebih kasih sayang, sangat sukar bagi saya untuk dapat menemukan kata-kata yang tepat untuk mengungkapkan rasa terima kasih saya.

Sidang Senat yang terhormat.

Pengangkatan sebagai guru besar tidak saja saya rasakan sebagai kebanggaan dan kehormatan, tetapi juga kewajiban dan tanggung jawab yang semakin besar. Saya siap menerima jabatan guru besar. Semoga Tuhan Yang Maha Esa memperkenankan saya melakukan tugas dan kewajiban tersebut dengan sebaik-baiknya.

Terima kasih atas perhatian hadirin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.



**POTENSI BATUBARA INDONESIA
PENGUNAAN BRIKET BATUBARA DI RUMAH TANGGA
SEBAGAI SUBSTITUSI BAHAN BAKAR ALTERNATIF,
KELEBIHAN DAN KEKURANGANNYA**

LAMPIRAN – LAMPIRAN

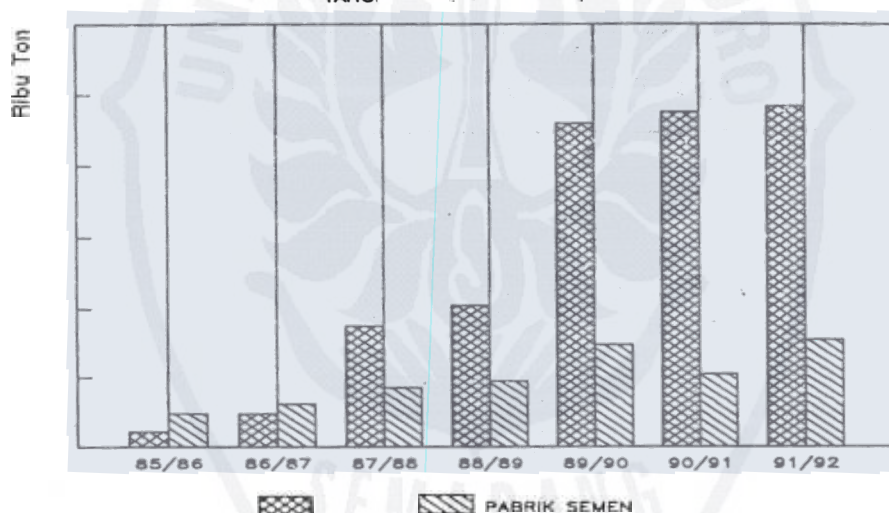
PRAKIRAAN PRODUKSI BATUBARA INDONESIA

(Ribuan Ton)

TAHUN	PRODUKSI
1992/1993	22.500,00
1993/1994	30.000,00
1998/1999	50.000,00
1999/2000	55.000,00
2000/2001	60.000,00

Sumber : Direktorat Batubara 1992

RAK PAKAIAN BATUBARA DALAM NEGARA



IKHTISAR CADANGAN BATUBARA INDONESIA

(Ribuan ton)

No.	D A E R A H	TERUKUR	CADANGAN TERTUNJUK	TEREKA	SUMBERDAYA HIPOTETIK	JUMLAH	SEBARAN (%)
A.	SUMATERA	2.887.881	11.165.456	2.279.911	8.432.990	24.676.238	67,89
1.	Sumatera Utara	-	1.272.000	2.000	433.000	1.707.000	4,70
2.	Sumatera Tengah	717.820	2.370.939	58.000	1.019.000	4.165.759	11,46
3.	Sumatera Selatan	2.143.024	7.505.500	2.204.000	6.890.990	18.743.514	51,57
4.	Bengkulu	27.037	17.017	15.911	-	59.965	0,16
B.	KALIMANTAN	1.985.613	1.494.268	3.789.503	4.321.241	11.500.625	31,64
1.	Kalimantan Selatan	1.112.370	668.219	1.848.277	-	3.629.226	9,90
2.	Kalimantan Barat	1.301	68.921	211.477	1.837.900	2.120.099	5,83
3.	Kalimantan Tengah	-	-	-	436.310	436.310	1,20
4.	Kalimantan Timur	871.032	757.128	1.729.749	1.957.031	5.314.990	14,62
C.	J A W A	12.148	28.616	-	19.953	60.717	0,17
D.	SULAWESI	5.476	12169	6.616	-	24.261	0,07
		-	79.500	3.614	-		
	SUB TOTAL	4.891.118	12.780.009	6.079.644	12.594.184	36.344.955	100,00
	PRODUKSI 1965 S.D. 1993	(-) 75.000	-	-	-	(-) 75.000	-
	TOTAL	4.816.118	12.780.009	6.079.644	12.594.184	36.269.955	-

Sumber : Direktorat Batubara, Mei 1993

KUALITAS BATUBARA INDONESIA

I. PT. TAMBANG BATUBARA BUKIT ASAM

KANDUNGAN	SATUAN	BUKIT ASAM			OMBILIN
		ANTRASIT	AIR LAYA	MUARA TIGA	
Kadar air total (adb)	%	1,0 – 4,0	7,0 – 15,0	2,0 – 7,0	6,0 – 7,0
Abu (adb)	%	6,0 – 10,0	3,0 – 15,0	4,0 – 10,0	8,0
Zat terbang (adb)	%	9,0 – 15,0	35,0 – 50,0	16,0 – 75,0	35,0 – 38,0
Karbon tertambat (adb)	%	75,0 – 80,0	45,0 – 55,0	50,0 – 75,0	49,0 – 53,0
Nilai kalori (adb)	kcal/kg	7.5008.000	5.500–6.500	6.500 – 7.500	6.800 – 7.000
Kadar belerang (adb)	%	0,3 – 1,5	0,3 – 1,0	0,3 – 1,5	–

Sumber PT. Tambang Batubara Bukit Asam

II. KONTRAKTOR KERJASAMA BATUBARA

No.	PERUSAHAAN DAERAH	KUALITAS (adb)					
		AIR TOTAL (%)	ABU (%)	ZAT TERBANG (%)	KARBON TERTAMBAT (%)	BELERANG (%)	KALORI kcal/kg)
1.	PT. Arutmin Indonesia						
	– Senakin	3,50	15,00	39,50	42,00	0,70	6.400
	– Satui	7,00	8,00	41,50	43,50	0,80	6.800
2.	PT. Uthah Indonesia						
	– Petanggis	4,40	12,00	40,50	43,10	0,80	6.700
3.	PT. Kaltim Prima Coal						
	– Prima Coal	5,00	4,00	39,00	52,00	0,70	7.100
	– Pinang Coal	7,00	7,00	37,50	46,50	0,40	6.300
4.	PT. Kideco Jaya Agung						
	– Samaranggau	18,00	4,00	39,10	38,90	0,12	5.200
	– Roto	9,50	3,00	41,20	46,30	0,14	6.300
5.	PT. Andaro Indonesia						
	– Paringin Utara	18,00	1,00	40,00	41,00	0,09	5.850
	– Wara	28,00	2,00	36,00	34,00	0,15	4.800
6.	PT. Berau Coal	15,00	3,70	38,10	43,20	0,90	5.700
7.	PT. Allied Indo Coal	5,00	< 10,00	36,00	45,00	< 1,00	6.800
8.	PT. Multi Harapan Utama	10,00	5,00	40,00	46,00	1,00	6.350
9.	PT. Tanito Harum	8–11	4–8	38–44	43–47	0,3–0,8	6.500

Sumber : PT. Tambang Batubara Bukit Asam

TATA RUANG PABRIK BRIKET BATUBARA

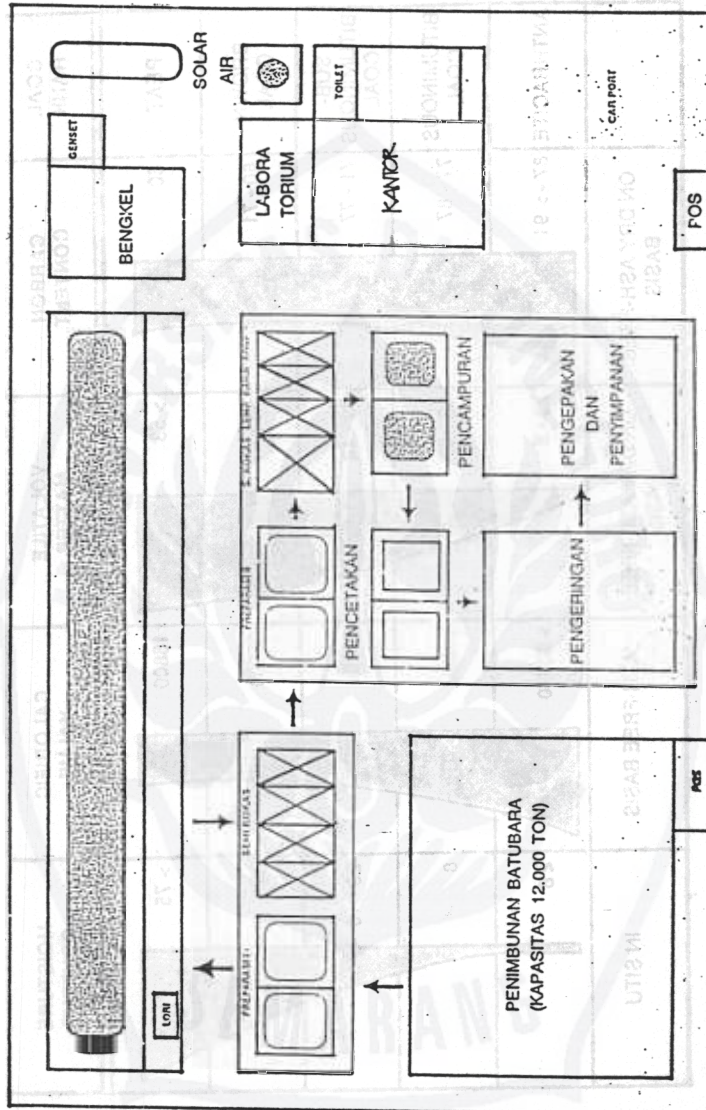
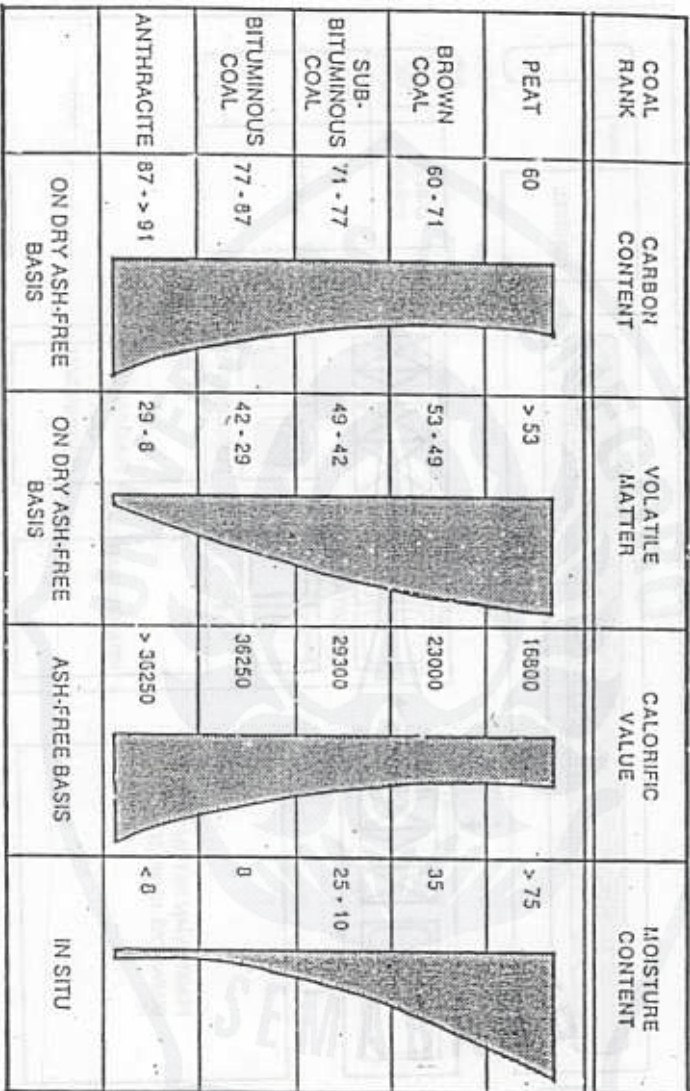
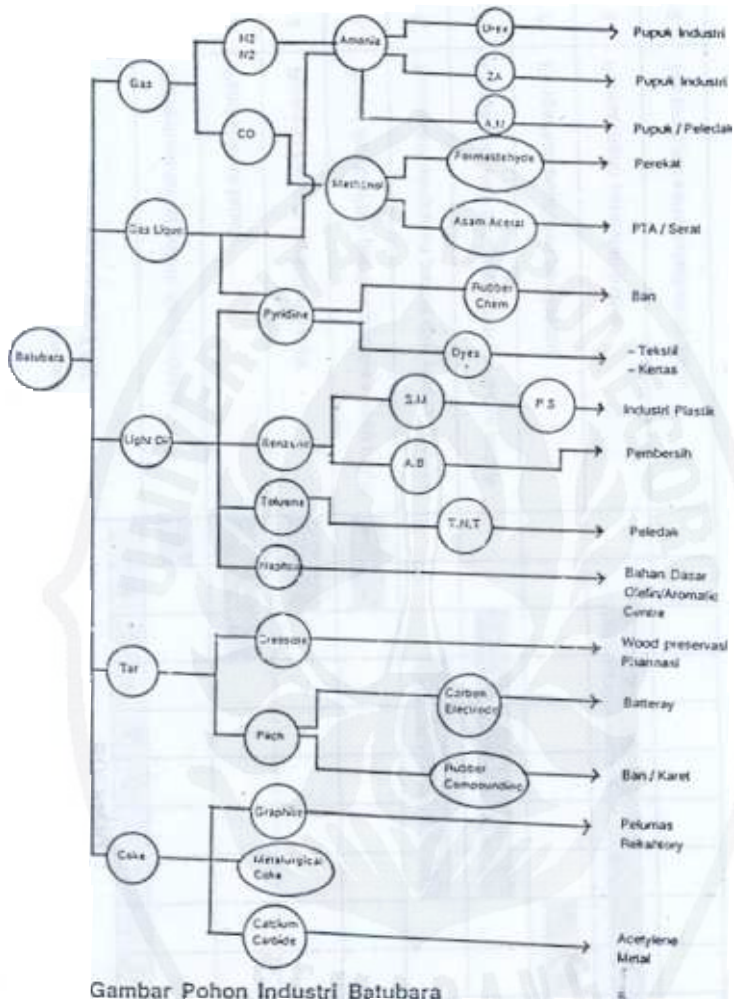


DIAGRAM A1.3 : Variations In Coal Characteristics with Rank





JADWAL KEGIATAN PEMBANGUNAN PABRIK BRIKET BATUBARA

No.	URAIAN KEGIATAN	BULAN KE :											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Penentuan lokasi pabrik dan perizinan	■											
2.	Pembebasan tanah	■	■	■									
3.	Rancang bangun peralatan pabrik	■	■	■									
4.	Survei dan kontrak pembelian bahan baku briket	■	■	■									
5.	Konstruksi bangunan pabrik dan sarana lainnya				■	■	■	■	■				
6.	Pengadaan dan pengangkutan peralatan pabrik			■	■	■	■	■	■				
7.	Pengadaan peralatan pendukung									■	■	■	
8.	Pemasangan peralatan pabrik			■	■	■	■	■	■	■	■	■	
9.	Tes produksi sorta pelatihan operator												■

PERKIRAAN BIAYA MODAL AWAL

No.	JENIS BIAYA	NILAI (Rp. ribu)
1.	Izin operasi pabrik	25.000
2.	Manajemen proyek : - Studi lingkungan - Studi kelayakan - Lain-lain, termasuk rekayasa pabrik Jumlah	 50.000 50.000 50.000 150.000
3.	Pembebasan tanah : - Pabrik, termasuk lokasi tungku karbonisasi, penimbunan batubara bengkel, kantor, laboratorium, dan lain-lain: 11.200 m ² - Perumahan dan fasilitas umum: 1.000 m ² Jumlah	 280.000 25.000 305.000
4.	Konstruksi bangunan : - Pabrik, kantor, bengkel, laboratorium, dan pos: 8.200 m ² - Perumahan dan fasilitas umum: 5 unit - Lain-lain, termasuk penyiapan lahan untuk sarana pabrik Jumlah	 10.000 150.000 90.000 650.000
5.	Peralatan : - Pabrik (tungku, hammer mill, mixer, mesin briket, dan lain-lain) - Forklift - Peralatan pendukung lainnya Jumlah	 1.500.000 100.000 200.000 1.800.000
6.	Pra-produksi : - Modal kerja (1 bulan produksi) - Bunga selama masa konstruksi - Pemasangan alat serta pelatihan dan konsultasi operator Jumlah	 750.000 150.000 170.000 1.070.000
Jumlah biaya modal awal		4.000.000

PERKIRAAN BIAYA OPERASI TAHUNAN

No.	JENIS BIAYA	NILAI (Rp ribu)
A.	<u>BIAYA LANGSUNG</u>	
1.	Bahan Baku : - Batubara: 62.250 ton x Rp 90.000,00 - Lempung: 4.950 ton x Rp 75.000,00 - Kanji: 1.800 ton x Rp 600.000,00 - Kalium nitrat: 900 ton x Rp 1.500.000,00	 5.602.500 371.250 1.080.000 1.350.000 -----
	Jumlah	8.403.750
2.	Energi: - Listrik - Minyak bakar/solar	 20.000 60.000 -----
	Jumlah	80.000
3.	Tenaga kerja langsung: - Tenaga kerja - Supervisi	 220.000 18.000 -----
	Jumlah	238.000
4.	Perawatan: - Tenaga kerja - Supervisi - Suku cadang, dan lain-lain	 12.000 6.000 24.000 -----
	Jumlah	42.000
5.	Payroll overhead	84.000
6.	Perbekalan, termasuk kemasan	49.000
	JUMLAH BIAYA LANGSUNG	8.896.750
B.	BIAYA TIDAK LANGSUNG	112.000
C.	<u>BIAYA TETAP</u>	
1.	Pajak	24.500
2.	Asuransi	24.500
3.	Depresiasi: - Peralatan pabrik, termasuk peralatan pendukung - Bangunan	 180.000 65.000 -----
	JUMLAH BIAYA TETAP	294.000
		840.000
Jumlah biaya operasi setiap tahun		10.142.750

EVALUASI EKONOMI

JENIS BIAYA	NILAI (Rp. ribu)
Izin operasi pabrik	25.000
Manajemen Proyek	150.000
Pembebasan tanah	305.000
Konstruksi bangunan	650.000
Peralatan pabrik	1.800.000
Bunga selama konstruksi	150.000
Modal tetap	3.080.000
Modal kerja	750.000
Konstruksi pabrik serta pelatihan dan konsultasi operator	170.000
JUMLAH MODAL AWAL	4.000.000
BIAYA OPERASI	
Biaya Langsung :	
- Bahan baku	8.403.750
- Energi	80.000
- Tenaga kerja	238.000
- Perawatan	42.000
- Payroll overhead	84.000
- Perbekalan dan kemasan	49.000
Jumlah Biaya Langsung	8.896.750
Biaya Tidak Langsung	112.000
Biaya Tetap :	
- Pajak	24.500
- Asuransi	24.500
- Depresiasi	245.000
Jumlah Biaya Tetap	294.000
Kredit	840.000
JUMLAH BIAYA OPERASI	10.142.750
Pendapatan :	
45.000 x Rp 250,00	11.250.000
Keuntungan Setelah Pajak (35%)	719.700
Tingkat Pengembalian Modal (ROI)	32 %
Payback Period	3 tahun

PERBANDINGAN BIAYA KEBUTUHAN RATA-RATA BAHAN BAKAR UNTUK RUMAH TANGGA

BAHAN BAKAR	JUMLAH	HARGA SATUAN	BIAYA TOTAL
ARANG KAYU	3 – 4 Kg	200 – 400	900 – 1.600
MINYAK TANAH	1.5 – 2 Ltr	350	525 – 700
KAYU BAKAR	6 – 8 Kg	35 – 40	210 – 320
BRIKET BATUBARA	1 Kg	250	250

Lampiran Keputusan Direktur Jenderal Pertambangan Umum
Nomor : 2178 a.K/213/DDJP/93
Tanggal 4 Desember 1993

SPESIFIKASI BRIKET DASAR

Pengertian

Briket dasar adalah briket yang dibuat dari batubara tanpa proses karbonisasi, bisa berbentuk apa saja yang diproduksi secara murah, dan terutama ditujukan untuk daerah pedesaan.

Spesifikasi Teknis

Bentuk	bervariasi
Proses	: tanpa karbonisasi, dengan/tanpa bahan perekat, tekanan pembuatan sedemikian sehingga diperoleh briket yang kuat dan tidak mudah pecah.
Nilai kalor	: diatas 4000 kal/gr
Zat terbang	: sesuai dengan batubaranya
Belerang	< 1,0 %
Kadar air	: sesuai dengan batubaranya
Kuat tekan	: > 20 kg/cm ² (30 kg/butir khusus untuk type telur)
Keterangan	: harus mempergunakan anglo khusus dengan pipa cerobong (chimney) yang keluar ruangan dapur.

SPESIFIKASI TEKNIS BRIKET BATUBARA TERKARBONISASI UNTUK RUMAH TANGGA
(sebagai acuan)

TIPE		PROSES	NILAI KALOR (kcal/gr)	ZAT TERSANG (%)	BELERANG (%)	KADAR AIR (%)	KUAT TEKAN (kg/cm ²)	KETERANGAN
TELUR (BANTAL)	KELAS A	KARBONISASI 100 %	> 6300	3,0 – 15,0	< 1,0	< 7,5	> 20	– Tidak memerlukan anglo khusus
	KELAS B	(Pengikat kanji *) tetes tebu / lempung bahan tambahan: kapur untuk mengikat belerang)	5000 – 6300	12,0 – 15,0				
		*) dianjurkan	4000 – 5000	12,0 – 15,0				
Sarang Tawon (Honey Comb); bentuk Silinder; segi empat; segi delapan, dsb.		KARBONISASI 100 % (Bahan pengikat lempung: 10 – 20 %)	> 4800	6,0 – 12,0	< 1,0	< 7,5	> 6	– Perlu anglo khusus

SPESIFIKASI TEKNIK BRIKET BATUBARA TANPA KARBONISASI UNTUK RUMAH TANGGA
 (sebagai acuan)

TIPE	PROSES	NILAI KALOR (kcal/g)	ZAT TERBANG (%)	SELERANG (%)	KADAR AIR (%)	KUAT TEKAN (kg/cm ²)	KETERANGAN
TELUR (BANTAL)	TANPA KARBONISASI (Pengikat lempung bahan tambahan: kapur untuk mengikat selerang)	4000–6500	SESUAI DENGAN BATUBARANYA	< 1,0	< 7,5	> 20	- Memerlukan anglo khusus yang memiliki ruang pembakaran ganda dan dilengkapi dengan pipa cerobong (chimney)
Sarang Tawon (Honey Comb); bentuk Silinder; segi empat; segi delapan, deb.	TANPA KARBONISASI	> 4500	SESUAI DENGAN BATUBARANYA	< 1,0	SESUAI DENGAN BATUBARANYA	> 6	- Bahan pengikat lempung (10 – 20%)
	KARBONISASI SEBAGIAN (30% SEMIKOKAS DAN 70% BATUBARA)	4800	MAKSIMUM 29%	< 1,0	7,5	> 6	- Perlu anglo khusus
PERSEGI PANJANG (BALOK UNTUK BATU- BARA MUDA (BROWN COAL))	TANPA KARBONISASI DAN TANPA PEREKAT Tekanan pembuatan ±/ 100 kg/cm ²	> 4000	SESUAI DENGAN BATUBARANYA	< 1,0	15 – 20	> 20	- Harus mempergunakan anglo dengan pipa chimney (cerobong) yang keluar ruangan dapur

SPESIFIKASI BRIKET BATUBARA UNTUK INDUSTRI MAKANAN DAN INDUSTRI KECIL LAINNYA
(sebagai acuan)

A. TERKARBONISASI

TIPE	PROSES	NILAI KALOR (kal/gr)	ZAT TERBARANG (%)	DEBARANG (%)	KADAR AIR (%)	KUAT TEKAN (kg/cm ²)	KETERANGAN
Telur (bantal)	Karbonisasi 100 %	6000-7500	8,0 - 15,0	< 1,0		> 20 (> 30 kg / butir)	- Untuk industri makanan (dan dapat digunakan untuk industri pendai besi / metalurgi)

B. TANPA KARBONISASI

TIPE	PROSES	NILAI KALOR (kal/gr)	ZAT TERBARANG (%)	DEBARANG (%)	KADAR AIR (%)	KUAT TEKAN (kg/cm ²)	KETERANGAN
Peregi panjang (balok)	Tekanan tinggi (1000 kg/cm ²)	> 4800	Sesuai dengan batubaranya	< 1,0	Sesuai dengan batubaranya	< 20	- Untuk industri bata, genteng deb.
Telur (bantal)	Mesin double roller	> 4800	Sesuai dengan batubaranya	< 1,0	Sesuai dengan batubaranya	< 20 (> 30 kg / butir)	- Untuk industri bata, genteng deb.

SPESIFIKASI ADONAN BRIKET TANPA KARBONISASI

*** Sifat Fisik :**

Ukuran butir : lebih kecil dari 3 mm
Bahan pengikat : tapioka atau lempung
Bahan imbuh : kapur
Kemasan : Dikemas dalam bentuk telah tercampur dengan atau terpisah dengan bahan pengikat/bahan imbuhnya

*** Komposisi Kimia :**

Zat terbang : sesuai dengan batubaranya
Belarang : lebih kecil dari 1 %
Kadar air : sesuai dengan batubaranya
Nilai kalori : lebih besar dari 4000 kalori/gram

SPESIFIKASI ADONAN BRIKET TERKARBONISASI

*** Sifat Fisik :**

Ukuran butir : lebih kecil dari 3 mm
Bahan pengikat : tapioka atau lempung
Bahan imbuh : kapur
Kemasan : Dikemas dalam bentuk telah tercampur dengan atau terpisah dengan bahan pengikat/bahan imbuhnya

*** Komposisi Kimia :**

Zat terbang : 8 – 15 %
Belarang : lebih kecil dari 1 %
Kadar air : lebih kecil dari 7,5 %
Nilai kalori : lebih besar dari 4000 kalori/gram

SPESIFIKASI TUNGKU/ANGLO DISESUAIKAN DENGAN JENIS BRIKET BATUBARANYA

JENIS BRIKET	TUNGKU / ANGLO	KOMPONEN TUNGKU
1. TELUR/BANTAL/JENGKOL (DENGAN/TANPA KARBONISASI)	* Dapat mempergunakan segala jenis anglo * Anglo yang baik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut : - Dinding ruang pembakaran terbuat dari bahan (bata/semen) tahan api atau campuran bahan yang tahan panas (> 700 Celcius) yang mampu menahan perambatan panas keluar dari ruang pembakaran - Memiliki kisi/sarungan untuk menahan briket dan meloloskan abu - Pintu udara untuk mengatur sirkulasi udara terletak di bagian bawah anglo dan dapat dibuka/ditutup untuk mengatur besar/kecilnya bara briket - Rangka anglo harus kuat untuk menahan beban dan perubahan panas - Letak dan dudukan anglo harus teratur dan seimbang sehingga dasar alat memasak dapat rata - Dudukan anglo harus kuat, rata dan - Dimensi ukuran bervariasi	1. Kisi-kisi 2. Pintu udara, dapat dibuka/ditutup 3. Bata tahan api 4. Rangka anglo 5. a) Dudukan peralatan memasak b) Dudukan anglo 6. Pegangan untuk mengangkat / memindahkan anglo
2. HONEYCOMB/SARANG TAWON (TANPA / SEBAGIAN TERKABONI- SASI)	* Hanya dapat mempergunakan jenis anglo khusus * Anglo yang baik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut : - Dimensi bervariasi - Dinding ruang pembakaran terbuat dari bahan (bata/semen) tahan api atau campuran bahan yang tahan panas (> 700 Celcius) yang mampu menahan perambatan panas keluar dari ruang pembakaran	1. Kisi-kisi 2. a) Lubang udara primer b) Lubang udara sekunder 3. Bata tahan api 4. Rangka anglo 5. Ruang pembakaran 6. Penahan panas di atas anglo dan berlubang terbuat dari bata tahan api 7. a) Dudukan alat masak b) Dudukan anglo

Lanju SPESIFIKASI TUNGKU / ANGLO

JENIS BRIKET	TUNGKU / ANGLO	KOMPONEN TUNGKU
3. BRIKET EMPAT PERSEGI PANJANG	- Dilengkapi dengan saluran udara primer dan sekunder - Pembakaran dimulai dari bagian atas dan merambat ke bawah - Tutup penahan panas diperlukan untuk mengatur panas sehingga pembakaran briket menjadi sempurna dan tidak menghasilkan asap - Pintu udara primer dapat dibuka/ditutup untuk mengatur besar/kecilnya bara briket • Hanya dapat mempergunakan jenis anglo khusus • Anglo yang baik harus memenuhi persyaratan sebagai berikut : - Dimensi bervariasi - Dinding ruang pembakaran terbuat dari bahan (bata/semen) tahan api atau campuran bahan yang tahan panas (> 700 Celcius) yang mampu menahan perambatan panas keluar dari ruang pembakaran - Memiliki kisi/saringan untuk menahan briket dan meloloskan abu - Pintu udara untuk mengatur sirkulasi udara terletak di bagian bawah anglo dan dapat dibuka/ditutup untuk mengatur besar/kecilnya bara briket - Dilengkapi dengan pipa cerobong (chimney) yang menyalurkan gas pembakaran keluar dari dapur	1. Kisi-kisi 2. Pintu udara, dapat dibuka/ditutup 3. Bata tahan api 4. Rangka anglo 5. Dudukan anglo 6. Lubang pengeluaran udara 7. Pipa cerobong (chimney)

SPESIFIKASI PENYULUT

Tipe PENYULUT

- Bahan baku : serbuk arang kayu
Bentuk dan ukuran : bervariasi, umumnya persegi empat
bahan pengikat : kanji
Bahan penyulut : Kalium Nitrat/ KNO_3 serbuk
10% dari berat penyulut
Proses pembuatan : semua bahan dicampur, dibuat adonan, dicetak secara terpisah (atau untuk briket tipe sarang tawon, merupakan lapisan tersendiri/lapisan penyulut yang ditambahkan atas adonan briket batubara sebelum dilakukan proses pembriketan).

Tipe PENYULUT II

- Bahan baku : serbuk arang kayu
Bentuk dan ukuran : bervariasi, umumnya persegi empat
Bahan pengikat : kanji
Bahan penyulut : parafin
Proses pembuatan : bahan baku dan pengikat dicampur, dibuat adonan, dibriket, dan dicelupkan dalam parafin cair.

Tipe PENYULUT III

- Bahan baku : serbuk gergaji atau jerami
Bentuk dan ukuran : bervariasi umumnya persegi empat
Bahan pengikat : parafin
Bahan penyulut : parafin
Proses pembuatan : semua bahan dicampur, dibuat adonan, dibriket sambil dipanaskan pada suhu 100°C .

DAFTAR PUSTAKA

1. ARIE HERLAMBAH, Sedimentologi Batubara; Seminar Jurusan Teknik Geologi FT-UGM; Unpublished, 1981.
2. AA. NGURAH BAGUS JAYA WARDHANA.,Eksplorasi Batubara untuk Rencana Tambang Terbuka; Serninar Jurusan Teknik Geologi FT-UGM; 1987.
3. BAMBANG SOEHENDRO, Prof.Dr.Ir.M.Sc. "Pengembangan Ilmu Teknik Kimia dan Pembangunan Nasional", Pidato pengukuhan jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknik UGM; 17 September 1988 Yogyakarta.
4. DIRJEN PERTAMBANGAN UMUM, "Spesifikasi Briket Dasar". Lampiran Keputusan Direktorat Jenderal Pertambangan Umum No. 2178a.K/213/DDIP/93, tanggal 4 Desember 1993.
5. DIAMANT, R.M.E. "Aplied Chemistry for Engineers", Pitman Publishing corporation. 6 east 43 rd strect, New York, N.Y. 10017. U.S.A. 1972.
6. DIREKTORAT BATUBARA, Profil Investasi Pabrik Briket Batubara", Direktorat Jenderal Pertambangan Umum, Jakarta Nopember 1993.
7. JENSEN. M.L. & BATEMAN, A.M.;Economic Mineral deposit 3rd Edition; John Wiley and Sons, New York, 1981; page 467-481.
8. SCHWEYER, H.E.; "Process Engineering Economics" Mc Graw Hill Book Company, Kogakusha company Ltd. Tokyo.
9. SUYARTONO, M.Sc. IR.; "Karbonisasi Batubara Dengan Sisttim Tungku Tegak", Sub Direktorat pemanfaatan, Direktorat Batubara Jakarta, Nopember 1993.

10. R. NORRIS SHREVE & JOSEPH A BRINK, JR., Chemical process Industries 4th Ed.; p. 65-80 Coal Chemical; Mc Graw Hill. Tokyo 1977.
11. SAMUEL. M. CASSIDY, Element of Practical Coal Mining; Society of Mining Engineering, New York, 1973.
12. SHELL INTERNATIONALE, Coal Exploration and mining manual part 1, Introduction to Coal geology; Shell Internationale Petroleum Maatschapij B.V. The Hague. Coal Production and Trading, Exploration and Mining Division, 1970.
13. RHEINBRAN CONSULTING, Coal manual on Investigation Methods and Technological Properties; Rheinbram Consulting Gmgh; Cologne federal republic of Germany, 1986.
14. MARZANI, JULIUS; "Kadar Logam Berat dan Belerang dalam Briket Batubara". IST Akprind, Seminar tanggal 7 November 1993 di UNS Surakarta.
15. PETTIJOHN. F.J.: Sedimentary Rocks 2nd ed; Oxford & IBH Publishing Co, New Dehli; 1957.
16. VAN BEMMELEN R.W., The Geology of Indonesia Vol. II, Economic Geology; Government Printing Office, The Hague; 1949 p. 44-89
17. WARDIJASA, IR., "Pemanfaatan Batubara sebagai Bahan Baku Industri Kimia", Dirjen Industri Kimia Dasar Dept. Perindustrian, Seminar Nasional Perbatubaraan Jakarta, 4 Februari 1992.

RIWAYAT HIDUP

I. DATA PRIBADI

Nama : Marwoto Kusumopradono
Tempat & tgl. lahir : Boyolali, 9 Mei 1939
N I P : 130 285 634
A g a m a : I s l a m
Alamat kantor : Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
Jln. Imam Bardjo, SH Semarang
Telp. : 312419
Alamat rumah : Jln. Erlangga Tengah I/24 Semarang 50241
Telp. : 314501
Status keluarga : Menikah, 5 Desember 1965
Nama istri : Siti Rahayu Anggraeni B.Sc.
Nama orang tua : K.R.T. Donoprodjo
Nama Mertua : R. Slamet Danudinot
Nama anak : 1. Ir. Retno Iswarni Pujaningsih
2. Ir. Isworo Pujotomo
Nama menantu : 1. Ir. Siswanto Imam Santoso
2. Riasri Haryani,SH
Nama cucu : 1. Sabhrina Gita Aninta

II. RIWAYAT PENDIDIKAN

Tamat SD ijazah tahun 1951
Tamat SMP ijazah tahun 1954
Tamat SMA ijazah tahun 1958
Lulus Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada
tahun 1966.

III. RIWAYAT KEPANGKATAN

1966 Asisten ahli, Gol. F II
1968 Asisten Ahli, Gol. III/a
1968 Asisten Ahli, Gol. III/b
1971 Lektor Muda, Gol. III/c
1974 Lektor Madya, Gol. III/d
1976 Lektor, Gol. IV/a
1980 Pembina, Gol. IV/b

IV. RIWAYAT JABATAN

- 1968 – 1969 Sekretaris Jurusan Teknik Kimia UNDIP
- 1970 – 1973 Pembantu Dekan II Fakultas Teknik UNDIP
- 1974 – 1975 Ketua Jurusan Teknik Kimia UNDIP
- 1976 – 1979 Pembantu Dekan III Fakultas Teknik UNDIP
- 1980 – 1981 Pembantu Dekan I Fakultas Teknik UNDIP
- 1982 – 1986 Pembantu Rektor III UNDIP
- 1986 – 1989 Pembantu Rektor III UNDIP
- 1989 – 1992 Dekan Fakultas Teknik UNDIP

V. KEGIATAN PENELITIAN

- Tahun 1990 :
 - Penggunaan zat warna Kurkumin dari Kunyit untuk titrasi asam basa.
 - Pembuatan ester dari minyak fusel.
- Tahun 1991 :
 - Pembuatan Diethyl eter dari Ethanol dengan cara dehidrasi.
 - Pengambilan senyawa kalium dari abu sekam padi dengan cara leaching.
 - pemisahan Algin dari ganggang laut.
- Tahun 1992 :
 - Pembuatan Anggur dari buah mangga Pakel
 - Pengambilan Mg dari Washing Brine Refining garam rakyat.
 - Evaluasi penggunaan kapur Tohor sebagai bahan suplementasi dari semen portland dalam campuran beton.
- Tahun 1993 :
 - Isolasi pektin dari kulit buah jeruk bali.
- Tahun 1994 :
 - Hidrolisa Tepung Biji nangka untuk memperoleh sirup glukosa dengan katalisator HCl.
 - Pengambilan Aluminium Hidroksida dari limbah lumpur pengolahan air PDAM Semarang.

VI. LAIN - LAIN

- Orientasi ke perguruan tinggi / Universitas terbuka Di Luar Negeri.
- Tahun 1984 di Thailand, Singapura & malaysia
- Tahun 1991 di Australia.