

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL

# RiTeKTra

Riset & Teknologi Terapan

*"Teknologi Terapan Dalam Upaya Meningkatkan Produktivitas dan Daya Saing Industri Nasional"*

Gedung Yustinus Lantai 15  
Kampus Unika Atma Jaya Jakarta  
Jln. Jendral Sudirman 51, Jakarta 12930

16 - 17 Juni 2010



**Fakultas Teknik**  
**Unika Atma Jaya**



BAJAN SARJANA  
TEKNIK INDUSTRI  
DAN MANAJEMEN INDUSTRI  
INDONESIA







**Fakultas Teknik  
Unika Atma Jaya**



**SEMINAR NASIONAL**

# RiTekTra<sup>2010</sup>

Riset & Teknologi Terapan

MEMBERIKAN PENGHARGAAN KEPADA

**IR. NUKMAN**

ATAS PARTISIPASINYA SEBAGAI

**PEMAKALAH**

Dalam Kegiatan SEMINAR NASIONAL RITEKTRA 2010  
yang diselenggarakan oleh :  
**FAKULTAS TEKNIK, UNIKA ATMA JAYA**  
RABU, 16 JUNI 2010  
KAMPUS SEMANGGI UNIKA ATMA JAYA JAKARTA



**Prof. Ir. Hadi Sutanto, MMAE., Ph.D.**  
Dekan FT-UAJ

SEMINAR NASIONAL

RiTekTra

Riset & Teknologi Terapan

**Christine Natalia, ST., MT**  
Ketua Panitia Seminar



Di sponsori

IKATAN SARJANA  
TEKNIK INDUSTRI  
DAN MANAJEMEN INDUSTRI  
INDONESIA



ISBN: 978-602-97094-0-7

*PROSIDING SEMINAR NASIONAL  
RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN  
(RITEKTRA) 2010*

Hak Cipta @ 2010 pada penerbit

**Tim Editor:**

Yanto, ST. MSc.

Veronica Windha M. ST. MT

Catherine Olivia, ST. MT.

Harjadi Gunawan, ST. MEngsc.

**Tim Reviewer:**

Prof.Dr.Ir. Wegie Ruslan, MSMath., MBA., IPM

Prof. Ir. Hadi Sutanto, MMAE, PhD.

Dr. Ir. Maria A. Kartawidjaja, M.Kom

Dr. Ir. P. J. Prita Dewi Basoeki

Dr. Henry Kartarahardja

Dr. Lukas, ST., MAI.

Dr. A. Adya Pramudita, ST. MT.

Hotma A. Hutahaeon ST. MT.

Penerbit:



Fakultas Teknik  
Universitas Atma Jaya Jakarta  
Jalan Jendral Sudirman 51  
Jakarta 12930

ISBN: 978-602-97094-0-7

# *PROSIDING SEMINAR NASIONAL RISET DAN TEKNOLOGI TERAPAN (RITEKTRA) 2010*

*"Teknologi Terapan dalam Upaya  
Meningkatkan Produktivitas dan Daya Saing  
Industri Nasional"*

Jakarta, 16 – 17 Juni 2010



Fakultas Teknik  
Universitas Atma Jaya Jakarta



Ikatan Sarjana Teknik  
dan Manajemen Industri



Badan Kerjasama Penyelenggara  
Pendidikan Tinggi Teknik Industri



IBK Enterprise

# Kata Pengantar

Seminar Nasional *RiTekTra 2010* (Riset dan Teknologi Terapan) diadakan dengan tujuan untuk menggali dan saling berbagi pengalaman di antara para peneliti, praktisi, akademisi dan industri mengenai riset-riset yang dapat diterapkan lebih jauh untuk kepentingan masyarakat. Dalam seminar ini, tema yang dipilih adalah "*Teknologi Terapan dalam Upaya Meningkatkan Produktivitas dan Daya Saing Industri Nasional*". Topik seminar menyangkut berbagai riset dalam mengembangkan ilmu dan teknologi yang bersifat terapan dari berbagai bidang ilmu keteknikan antara lain teknik mesin, teknik elektro dan informatika serta teknik industri.

Dalam seminar ini, terdapat **107** makalah yang disajikan dari hasil-hasil penelitian para akademisi dan praktisi dengan berbagai topik penelitian dengan rincian *29 makalah dari Teknik Mesin, 37 makalah dari Teknik Elektro dan 41 makalah dari Teknik Industri*. Diharapkan hasil-hasil penelitian yang dipublikasikan dalam seminar ini dapat dikembangkan lebih lanjut sehingga dapat bermanfaat bagi masyarakat luas dan membantu dalam meningkatkan produktivitas dan daya saing industri nasional.

Seminar nasional riset dan teknologi terapan ini merupakan seminar "*call for paper*" pertama yang diadakan oleh Fakultas Teknik Unika Atma Jaya Jakarta. Seminar ini diselenggarakan dengan kerjasama antar jurusan di Fakultas Teknik Unika Atma Jaya Jakarta berkolaborasi dengan ISTMI dan BKSTI. Seminar ini juga didukung oleh sponsor utama yaitu IBK Enterprise. Panitia mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu pelaksanaan seminar ini. Para pemakalah yang menyumbangkan tulisannya pada seminar ini berasal dari berbagai daerah di Indonesia, bahkan ada beberapa peserta dari luar negeri yang ikut berkontribusi dalam mengirimkan makalah hasil penelitiannya. Untuk itu panitia mengucapkan terima kasih dan memberikan apresiasi setinggi-tingginya kepada para pemakalah dan peserta seminar yang telah menyumbangkan tulisan hasil penelitian dan pemikirannya dalam seminar.

Sebagai penutup, "tak ada gading yang tak retak", maka dengan ini kami sangat mengharapkan sumbangsih saran dan masukan dari para peserta supaya pelaksanaan seminar selanjutnya dapat ditingkatkan baik dari sisi kuantitas maupun kualitas makalah yang disajikan. Semoga seminar ini bermanfaat bagi kita semua dan kegiatan-kegiatan ilmiah sejenis dapat terus ditingkatkan.

**Jakarta, 16 Juni 2010**

**Ketua Panitia Seminar Nasional Ritektra 2010**



**Christine Natalia, ST. MT.**

# **Sambutan Dekan Fakultas Teknik Unika Atma Jaya Jakarta**

Peserta seminar yang kami hormati,

Puji syukur patut kita panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kasih, bahwa atas berkat dan karunia-Nya kita semua bisa berkumpul di sini untuk menghadiri acara *Seminar Nasional RITEKTRA 2010*.

Kemajuan teknologi industri yang berkembang sedemikian pesat hingga saat ini, terutama ditunjukkan oleh penemuan-penemuan riset dan teknologi baru yang bersifat multi disiplin dalam bidang-bidang teknik mesin, teknik elektro, maupun teknik industri. Sebagai bagian dari masyarakat ilmiah dan juga untuk mewujudkan visi dan misi Fakultas Teknik Unika Atma Jaya, maka perlu diadakan sebuah wahana untuk berbagi pengalaman dan penelitian dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terapan, yaitu *Seminar Nasional RITEKTRA 2010*. Dengan adanya wahana ini diharapkan terjalin interaksi dan tumbuhnya jaringan komunikasi kerjasama dan kemitraan, baik antara perguruan tinggi, pemerintah, industri dan masyarakat, guna menghasilkan inovasi riset dan teknologi terapan yang dapat memberikan dorongan bagi perkembangan teknologi di tanah air. Dengan adanya perkembangan teknologi yang memadai, seharusnya dapat pula meningkatkan produktivitas dan daya saing nasional.

Seminar Nasional ini dapat terselenggara dengan baik atas bantuan berbagai pihak, baik internal maupun eksternal. Maka, atas nama civitas akademika Fakultas Teknik Unika Atma Jaya, perkenankan kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi atas terselenggaranya *Seminar Nasional RITEKTRA 2010* ini. Ucapan terima kasih secara khusus kami sampaikan kepada para *keynote speaker*, sponsor, juga seluruh Panitia Pelaksana yang telah bekerja keras sehingga seminar dapat berlangsung dengan sukses.

Akhir kata, selamat ber-seminar dan semoga seminar ini tidak hanya sekadar kegiatan presentasi, tetapi diharapkan ada realisasi, baik dari industri ataupun akademisi.

**Jakarta, 16 Juni 2010**

**Dekan Fakultas Teknik,  
Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya,**

**Prof. Ir. Hadi Sutanto, MMAE., Ph.D.**

# DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Sambutan Dekan Fakultas Teknik Unika Atma Jaya Jakarta .....	iii
Daftar Isi .....	iv

Kode Makalah	Judul Makalah	Halaman
TM-01	<b>Kaji Eksperimental dan Teoritis Terhadap Hubungan Defleksi Lateral dan Radial Poros Berlubang Pada Sistem Cantilever Beam</b> Victus Kolo Koten – Unika Atma Jaya Makassar	1
TM-02	<b>Perancangan Alat Pengujian Model Turbin Air Aliran Silang (Cross Flow) untuk Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH)</b> J.B Sinaga – Universitas Lampung	10
TM-03	<b>Pemanfaatan Limbah Buah Pinus Dan Tongkol Jagung Sebagai Sumber Energi Alternatif</b> Djefry Paulus H. – Politeknik Negeri Manado	21
TM-04	<b>Kajian Teknis dan Ekonomis Rancangan Kapal Industri Perikanan untuk Perairan Maluku</b> Lekatompessi, Debby R., Ririmasse, Hedy C. – Universitas Pattimura Ambon	33
TM-05	<b>Desain dan Pengujian Ketel Uap Pipa air Skala Model</b> Bambang Teguh – ISTN Jakarta	43
TM-06	<b>Perhitungan Harga Eigen Pada Struktur Roket RKN-01 Pada Kondisi Terbang-Bebas Dengan Metoda Elelemen Hingga</b> Sugiarmadji - LAPAN	53
TM-07	<b>Karakteristik Mekanis Material Komposit Fibrealum</b> Isdaryanto & Djoko S – Unika Atma Jaya Jakarta	62
TM-08	<b>Analisis Statik Kontak pada Pemodelan HIP Joint ( Sendi Pinggul )</b> Agus Triyono – ITB Bandung	70
TM-09	<b>Convergence Approximation of ABR Formulation For Josehphson's Tunneling in UO2 Chain Reaction at 45.7 MW Candu Nuclear Reactor</b> M. Hardiyanto – ITI Serpong	74
TM-10	<b>Model Matematis pada Alat Spray Gun</b> Syam Toha – Universitas Pancasila	81
TM-11	<b>Rancang Bangun Mesin Pemecah Biji Kemiri Dalam Rangka Meningkatkan Pendapatan Kelompok Tani Kemiri Desa Loksado</b> Abdul Ghofur – Univesitas Lambung Mangkurat Banjarmasin	86
TM-12	<b>Karakteristik Data Pengukuran Geometri Memakai Laser Scanner 3D</b> Mufid Djoko – ITB Bandung	98
TM-13	<b>Model Dinamika pada Sistem Pengereman Mobil</b> Agung Maulana – Universitas Pancasila Jakarta	106
TM-14	<b>Analisis Termodinamika Pengembangan Pemanfaatan Energi Panas Bumi Area Geotermal Lahendong</b> Johannes M. – Politeknik Negeri Manado	114
TM-15	<b>Konsep Pengembangan Trolley Menggunakan Motor Listrik Dengan Sumber Energi Batere Accu</b>	123
TM-16	Optimasi Proses reverse Engineering untuk Memodelkan Irregular Part Menggunakan Response Surface Methodology	131
TM-17	<b>Simulasi Antrean Pelayanan Tunggal Menggunakan Bahasa C++</b> Izzah F.A– Universitas Pancasila Jakarta	137

TM-18	<b>Simulasi Model Time-Shared Komputer Berbasis Bahasa C++</b> Tiara Nurul A. – Universitas Pancasila Jakarta	141
TM-19	<b>Pengamatan Korosi Suhu Tinggi pada Sudu Jalan Turbin Uap 100 MW</b> Sahlan – PTIP BPPT	146
TM-20	<b>Analisi Kegagalan dan Evaluasi Sisa Umur Tube Katalis Primary Reformer pabrik Kaltim-3</b> Wildan H. – UGM Yogyakarta	153
TM-21	<b>Analisis Kekuatan Material Alternatif Tabung Motor Roket Stainless Steel 17-4PH, Berdasarkan Hasil Uji Tekan Hidrostatik</b> Setiadi – LAPAN Serpong	167
TM-22	<b>Rancang Bangun Alat Cuci Piring</b> Christsandy – Unika Atma Jaya Jakarta	175
TM-23	<b>Rancang Bangun Alat Pembuat Es</b> Christian Y C – Unika Atma Jaya Jakarta	181
TM-24	<b>Rancang Bangun Alat Pengolah Sampah</b> Rudyanto – Unika Atma Jaya Jakarta	188
TM-25	<b>Pemanfaatan Panas Buang Mesin Penyegar Udara Untuk Menurunkan Kelembaban Udara: Tabung Pemanas Air</b> Gio Gia F. – Unika Atma Jaya Jakarta	195
TM-26	<b>Pemanfaatan Panas Buang Mesin Penyegar Udara Untuk Menurunkan Kelembaban Udara: Koil Pemanas</b> Donny Ave – Unika Atma Jaya Jakarta	203
TM-27	<b>Hull Form for Fast Marine Vehicles, Bentuk Lambung Untuk Kendaraan laut Cepat</b> F. Wenehenubun – Technical University of Nova Scotia Canada	210
TM-28	<b>Uji emisi pembakaran batubara hasil proses aglomerasi air-minyak sawit</b> Nukman – Universitas Sriwijaya Palembang	224
TM-29	<b>Rancangan Interior Mobil Listrik 4 Penumpang Berdasarkan Faktor Ergonomik</b> Sugiarmadji - LAPAN	232



# UJI EMISI PEMBAKARAN BATUBARA HASIL PROSES AGLOMERASI AIR-MINYAK SAWIT

**Nukman**

**Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

**Jl. Raya Prabumulih km 32 Inderalaya 30662**

**ir\_nukman2001@yahoo.com**

## RINGKASAN

*Batubara adalah salahsatu jenis energy fosil yang telah lama dikenal manusia. Pemakaian batubara sebagai bahan bakar, lebih dahulu dimanfaatkan manusia sebelum pemakaian minyak bumi. Pada saat ini pemakaian batubara yang tidak mengindahkan aspek lingkungan semakin membuat lingkungan hidup kita menjadi tidak sehat dan nyaman. Dengan media air – minyak sawit mentah (crude palm oil - CPO), batubara sub bituminus dari Tanjung Enim, dicuci dengan metode pencucian aglomerasi.. Briket batubara dapat dibuat dengan menggunakan bahan baku hasil pencucian ini. Minyak sawit mentah ternyata dapat berfungsi sebagai media perekat bagi butiran batubara 30 -70 mesh ini. Kenaikan Nilai Kalori telah menurunkan kadar emisi gas buang dan waktu memasak air lebih singkat.*

## ABSTRACT

*Coal is a kind of fossil energy which known by people long time ago. As a solid fuel, coal used by people before using oil fuel. Nowadays, the coal burnt not obey the environment have become our life unhealthy and uncomfortable. The coal washing by using water – oil have be done by some researchers. By using water – crude palm oil (CPO), sub bituminous coal from Tanjung Enim washed with this method. The product of this washing could be made become briquette. The CPO could be used as the glue media for 30-70 mesh coal particles. The increasing of calorific value effect to decreasing of gas emissions and also the time to the boil the water shortly.*

*Keywords: Coal, Agglomeration-Method, Emissions*

## 1. PENDAHULUAN

Ada tiga jenis utama emisi gas buang yang dihasilkan oleh pembakaran batubara, yaitu,  $SO_x$ , CO dan  $NO_x$ . Salah satu jenis dari teknologi batubara bersih (*Clean Coal Technology*) adalah usaha membersihkan permukaan batubara dari kotoran-kotoran yang berpotensi menjadi pencemar. Secara langsung proses ini dapat menurunkan kadar abu dan kadar sulfur pirit dalam batubara. Proses pembersihan ini dikenal dengan proses pencucian batubara [1] atau disebut proses aglomerasi air-minyak.

Kandungan sulfur dalam batubara apabila dibakar akan berubah menjadi oksida sulfur [2]. Oksida sulfur ( $SO_x$ ) ini akan menjadi  $H_2SO_4$  (asam sulfat) dalam udara lembab atau berair, dan bila jatuh ke bumi akan menjadi hujan asam dan menimbulkan dampak negatif terhadap manusia, hewan, dan tumbuh-

tumbuhan [3]. Sulfur di dalam batubara dapat berbentuk senyawa organik atau anorganik seperti pirit, markasit dan sulfat. Kadar sulfur dalam batubara cukup bervariasi, biasanya sekitar 0,5 – 5,0% [1]. Diharapkan hasil proses aglomerasi air-minyak ini akan dapat digunakan sebagai bahan baku briket batubara ataupun sebagai bahan bakar pada ketel uap yang lebih baik daripada yang ada saat ini. Karena proses ini memakai minyak sawit mentah sebagai media minyaknya, maka proses ini disebut sebagai proses aglomerasi air-minyak sawit mentah.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1. Teknologi Batubara Bersih**

Teknologi Batubara Bersih dimaksudkan untuk mengurangi dampak lingkungan akibat pembakaran batubara. Teknologi batubara bersih ini dapat memberikan solusi agar batubara yang dibakar dapat lebih ramah terhadap lingkungan. Dampak langsung pembakaran batubara adalah asap yang dihasilkan dapat menyebabkan timbulnya hujan asam, dan bila terhisap langsung akan menyebabkan penyakit paru. Sedangkan abu yang terbang akan menempel pada permukaan tanah dan tanaman, sehingga akan menyebabkan terjadinya perubahan terhadap kelangsungan hidup tanaman. Khusus bagi manusia akan menyebabkan penyakit kulit dan mutasi genetik.

Teknologi batu bara bersih dapat mereduksi emisi-emisi dari sulfur oksida, nitrogen oksida, dan polutan lainnya, mulai dari tambang batubara ke pembangkit tenaga listrik yang memakai batubara sebagai pembakar atau pabrik-pabrik lainnya.

Dalam penelitian ini dilakukan teknologi pembersihan sebelum pembakaran, yaitu dengan pencucian batubara, yang merupakan salah satu teknologi yang ada untuk mereduksi polutan [4], yang dikenal sebagai metode aglomerasi. Media aglomerasi yang digunakan adalah campuran air dengan minyak sawit mentah.

Sebelum penelitian ini dilakukan, minyak sayur (*vegetable oils*) seperti minyak bunga matahari dan kacang kedelai dipakai sebagai media aglomerasi untuk membersihkan batubara *Spanish High Rank*. [5].

Sedangkan minyak diesel, minyak bakar, dan ketiga jenis minyak lainnya dipakai sebagai media aglomerasi untuk mencuci enam jenis batubara di Amerika Serikat. Abu yang dapat dibuang tertinggi 50% untuk lignit, dan 15 sampai 20% untuk sub bituminus. [6].

*Colza oil* dipakai untuk aglomerasi tiga jenis batubara Spanyol. Hasil aglomerasinya ternyata menurunkan resiko pembakaran spontan pada penimbunan (*dump*) batubara. [7].

Penelitian kandungan abu batubara dari Todongkurah, Sulawesi Selatan [8], dengan proses aglomerasi dengan memakai minyak diesel 5, 10 dan 15%. Air, minyak diesel dan fraksi batubara diaduk selama 15 menit. Hasil penelitian M. Ulum A. Ghani ini menunjukkan bahwa abu batubara tersebut maksimum menjadi 7,69% dari kadar sebelumnya 8,80 % untuk ukuran fraksi – 60 + 80 (*mesh*) dan persen berat minyak diesel sebesar 15%.

Penelitian yang dilakukan dengan mempertimbangkan bahwa minyak sayur (*vegetable oils*) adalah sumber energi yang tidak berpolusi dan bebas kadar sulfur, nitrogen dan logam serta memperhitungkan bahwa minyak ini sumber energi yang terbarukan telah dilakukan oleh [9] dengan memakai batubara sisa buangan yang tidak dipakai untuk pembangkit listrik (*power plant*) dengan metode aglomerasi air-minyak sayur (minyak zaitun dan minyak bunga matahari). Hasil proses berupa aglomerat dengan maksimum kadar abu dapat dibuang adalah 48%.

## **2.2. Minyak Sawit.**

Kelapa sawit adalah tumbuhan tropis yang merupakan tanaman dengan nilai ekonomis yang tinggi yang dapat dibuat menjadi minyak nabati. Minyak sawit yang didapat dari pengolahan kelapa sawit merupakan salah satu jenis minyak nabati yang merupakan salah satu sumber energi terbarukan.

Minyak sawit mentah dalam penelitian ini digunakan sebagai media aglomerasi, yang dicampur air, untuk menurunkan kadar abu dan sulfur di dalam batubara.

Indonesia merupakan salahsatu negara produsen utama minyak sawit. Minyak sawit kasar/mentah (*Crude Palm Oil – CPO*) berwarna merah jingga yang disebabkan oleh adanya karotenoid [10] (Mangoensoekarjo, 2005). Minyak sawit bersifat setengah padat pada temperatur kamar, dengan titik cair antara 40 - 70°C. Sifat fisiko-kimia minyak sawit meliputi antara lain warna, bau dan *flavor*, kelarutan, titik cair, titik didih, titik pelunakan, berat jenis, titik asap, titik nyala dan titik api [11]. Minyak goreng sawit adalah minyak yang telah mengalami proses pemurnian yang meliputi *degumming*, pemucatan, dan deodorisasi. Secara umum komponen utama minyak adalah asam lemaknya, karena asam lemak menentukan sifat kimia maupun stabilitas minyak [11]. Yang menarik dari minyak sawit adalah titik nyalanya (*flash point*) 243°C dengan kadar sulfur nol persen dan kadar air kurang dari 0,3% [12]. Sedangkan batubara mempunyai temperatur (titik) penyalaan antara 400 sampai dengan 600°C [13]. Khusus hasil pengujian emisi pembakaran hasil dari proses aglomerasi belum dibahas oleh para peneliti-peneliti di atas.

Hasil penelitian terdahulu [14], menunjukkan bahwa pencucian batubara dengan metode ini menghasilkan peningkatan nilai kalori yang cukup signifikan.

## **3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

### **3.1. Tujuan**

Ada beberapa landasan tujuan untuk memakai hasil pencucian dengan proses metoda aglomerasi air-minyak sawit sebagai bahan baku pembuatan briket.

Pertama, karena emisi gas buang hasil pembakaran batubara harus seminimal mungkin jumlahnya dan berada di bawah ambang batas yang diizinkan. Kedua, diharapkan dari pengembangan lebih lanjut dari briket batubara adalah kemampuan sifat bakarnya (antara lain nilai kalori) semaksimal mungkin, sehingga mendekati nilai bakar dari bahan bakar yang digantikannya, semisal bahan bakar minyak bumi. Ketiga, pemanfaatan teknologi yang ada dapat mendukung proses pembuatan briket yang lebih baik, dimana dengan proses ini dapat meningkatkan parameter (mutu) dari batubara *low rank* menjadi setara dengan *high rank*.

Dari uraian di atas dapat dikatakan bahwa kadar abu dan kadar sulfur seharusnya dikurangi kadarnya sehingga dapat mengurangi dampak dari proses pembakarannya.

### **3.2. Manfaat**

Pembuatan briket batubara umumnya memakai ukuran butir batubara maksimal 30 *mesh*. Dalam briket batubara tersebut terkandung juga ukuran butir yang lebih kecil yaitu ukuran sampai dengan 70 *mesh* dan terkadang lebih daripada itu. Hal ini terjadi karena, dari hasil penggerusan batubara pada mesin penggerus dibatasi ukurannya maksimum 30 *mesh* dan ukuran lebih kecil termasuk didalamnya. Sehingga ukuran butir batubara untuk briket adalah campuran dari sejumlah ukuran butir batubara dengan ukuran maksimal 30 *mesh* dan akan dibatasi hingga minimal 70 *mesh*. (Lolos saringan 30 *mesh* dan tidak lolos 70 *mesh* disebut sebagai 30-70 *mesh*).

Sehingga dengan demikian nantinya akan didapat suatu briket batubara dengan ukuran butiran maksimal 30 *mesh* dengan bahan batubara *rank* rendah. Dapat dikatakan bahwa penelitian akan menghasilkan produk berupa briket ramah lingkungan.

Keberhasilan penelitian ini akan memberikan sumbangan pemikiran untuk meningkatkan kualitas batubara Indonesia dan diversifikasi pemakaian produk minyak sawit sebagai sumber energi.

#### **4. METODE PENELITIAN**

##### **4.1. Preparasi Material**

###### **4.1.a. Sampel Batubara**

Bahan baku material batubara diambil dari PT. Tambang Batubara, Tbk (perseroan), Tanjung Enim Sumatera Selatan. Jenis batubara yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah Sub Bituminus. Batubara dihancurkan dalam ukuran minimal 5 mm dengan *Jaw Crusher* dan kemudian digerus lagi dengan *grinding milling* serta diayak dengan saringan lolos 30 *mesh* dan tak lolos 70 *mesh*.

Untuk kemudahan dalam penelitian ini, maka sampel-sampel akan dikodifikasi seperti penelitiannya. Banyaknya butir atau partikel batubara yang akan dicuci untuk sekali proses adalah 1 kg dan 1,5 kg. Banyaknya air yang diperlukan adalah 5 liter. Sedangkan jumlah minyak yang dipakai disesuaikan dengan variabel perlakuan.

Setiap sampel diberi kode identifikasi: SB/Py/Cz, dengan pengertian:

SB = jenis batubara Sub-Bituminus: dengan ukuran = -30 + 70 *mesh*.

Py = jumlah padatan batubara (y gram batubara per 1000 gram air, dengan y = 5 dan 7,5 %);

Cz = minyak sawit mentah (C = CPO) dalam jumlah z % relatif terhadap berat batubara (z = 5 dan 10%).

###### **4.1.b. Media Minyak Aglomerasi.**

Jenis minyak sawit yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu minyak sawit mentah atau disebut CPO (*Crude Palm Oil*). Karena minyak ini masih banyak mengandung kotoran lain semisal abu dan sedikit serat kulit, maka minyak ini terlebih dahulu disaring dengan kain bersih.

##### **4.2. Prosedur dan Alat yang digunakan.**

###### **a. Aglomerasi Air-Minyak Sawit**

Metode aglomerasi air-minyak adalah suatu teknik yang efektif untuk mengembalikan (*recovery*) dan mengeliminasi abu dari batubara. Aglomerasi minyak dapat digunakan untuk menghasilkan suatu padatan, produk kental yang digabung dari berbagai ukuran partikel batubara, yang disebut sebagai aglomerat. Tiap aglomerat dapat mengandung *fragment* (bagian-bagian kecil) batubara yang bervariasi pada bentuk ukuran sebesar 2 mm sampai partikel sangat halus dengan ukuran beberapa mikrometer, dan akan memiliki kekuatan melekat yang cukup besar untuk tetap utuh. Metode aglomerasi ini dapat diterapkan karena sifat *lipophilic* (*oil loving*) dan *hydrophobic* (*water hating*) dari permukaan batubara [15]. Material yang tenggelam pada media air merupakan bahan buangan, sedangkan material yang mengapung pada media yang sama (air) adalah batubara yang bersih [16].

Karena partikel-partikel batubara pada dasarnya *hydrophobic*, mereka dapat dibuat menjadi aglomerat dalam bentuk campuran batubara minyak. Pada sisi lain, partikel-partikel mineral yang *hydrophilic* (yang menjadi sumber kadar abu dan sulfur pada batubara) tidak dipengaruhi dan tetap bertahan dalam air. Karena partikel-partikel aglomerat batubara lebih besar daripada partikel mineral, maka mereka dapat dipisahkan.

## **PROSIDING SEMINAR NASIONAL RITEKTRA 2010**

**ISBN: 978-602-97094-0-7**

Dengan adanya minyak saat pencucian, mengakibatkan air bercampur abu tidak akan melekat lagi ke permukaan batubara.

Dalam penelitian ini proses aglomerasi dilakukan dengan menggunakan tabung silinder berdiameter 12 inci dan tinggi 20 inci. Tabung dilengkapi dengan stir yang dapat diputar pada kecepatan 1450 rpm. Silinder dan stir dibuat dari baja tahan karat (gambar lihat lampiran). Sebagai pemutar dipakai mesin bor (*drilling machine*), poros stir dihubungkan langsung ke penjepit mata bor. Partikel batubara dimasukkan ke dalam tabung silinder yang sebelumnya telah diisi dengan air sebanyak 5 liter. Air dan partikel batubara diaduk dengan stir pada putaran mesin 1450 rpm selama 15 menit. Pada awal menit kelimabelas, sejumlah minyak dimasukkan ke dalam silinder dan mesin tetap diputar selama lima menit. Putaran stir dihentikan pada akhir menit kedua puluh. Aglomerat yang terbentuk diambil, kemudian dikeringkan selama 24 jam di atas saringan, agar air yang terikat dapat dibuang.

### **b. Pengujian Emisi Gas Buang Hasil Pembakaran**

Sebelum pengujian emisis gas buang, aglomerat terlebih dahulu dibuat menjadi briket. Bentuk yang dipakai dalam pembuatan briket ini adalah bentuk silinder. Bentuk ini mempunyai distribusi tekanan yang lebih merata dipermukaan atas dan bawah dibanding bentuk telur.

Emisi gas buang meliputi, CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>. Alat yang dipakai untuk pengukuran batubara ini adalah Penguji emisi gas buang merek TESTO buatan Swiss yang ada di laboratorium Konversi Energi jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pengujian akan dilakukan dengan cara membakar briket batubara di dalam kompor briket, dimana sejumlah asap hasil pembakaran akan dianalisa emisi gas buangnya. Selain daripada itu pada saat pembakaran dalam kompor juga akan dilihat profil pembakaran, meliputi kemudahan penyalaan awal, warna nyala api dan waktu yang diperlukan untuk memasak sejumlah tertentu masakan semisal pemasakan air.

## **5. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **5.1. Hasil Penelitian**

Dari pengamatan pengukuran didapat data-data seperti dalam tabel berikut.

**Tabel 3: Data Hasil Penelitian**

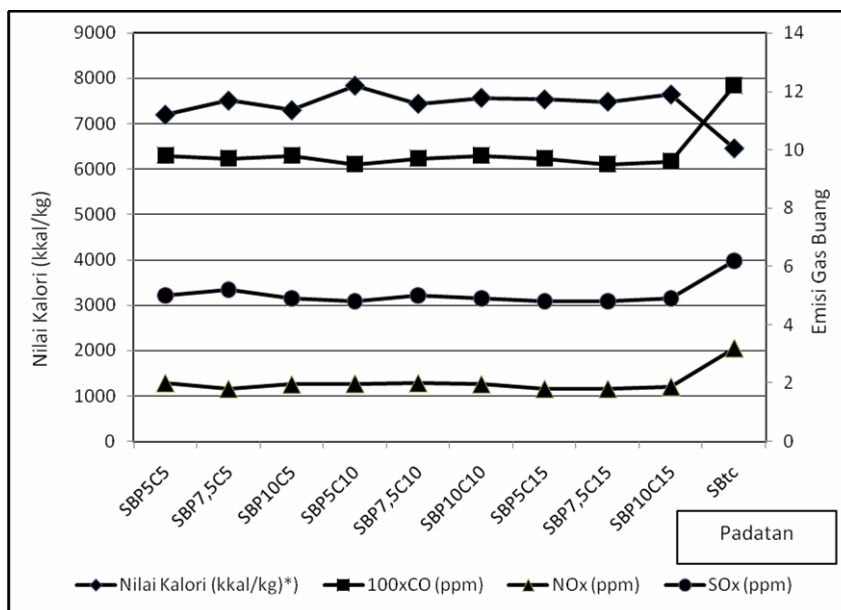
CO (ppm)	980	970	980	950	970	980	970	950	960	1220
Emisi Gas Buang (ambient):										
Nilai Kalori (kkal/kg)*	7194	7504	7292	7833	7434	7565	7530	7480	7638	6453
NO <sub>x</sub> (ppm)	2	1.8	1.95	1.98	2	1.96	1.8	1.8	1.88	3.2
Padatan (CPO:SBPYCz):	SBP5C5	SBP7,5C5	SBP10C5	SBP5C10	SBP7,5C10	SBP10C10	SBP5C15	SBP7,5C15	SBP10C15	SBtic
Profil api:										
SO <sub>x</sub> (ppm)	5	5.2	4.9	4.8	5.0	4.9	4.8	4.8	4.9	6.2.
Waktu	15	15	16	13	14	13	13	14	16	18



Masak Air 2 liter (menit)										
Warna Api	Kuning-kebiruan	Merah - kuning	Merah - kuning	Kuning-kebiruan	Merah - kuning	Merah - kuning	Kuning-kebiruan	Merah - kuning	Kuning-kebiruan	merah
Warna Asap	Putih kabur dgn opasitas rendah	Putih kabur	Putih kabur	Putih kabur dgn opasitas rendah	Putih kabur	Putih kabur	Putih kabur dgn opasitas rendah	Putih kabur dgn opasitas rendah	Putih kabur	Putih opasitas tinggi

**5.2. Pembahasan**

**a. Hubungan Nilai Kalori dan Emisi**

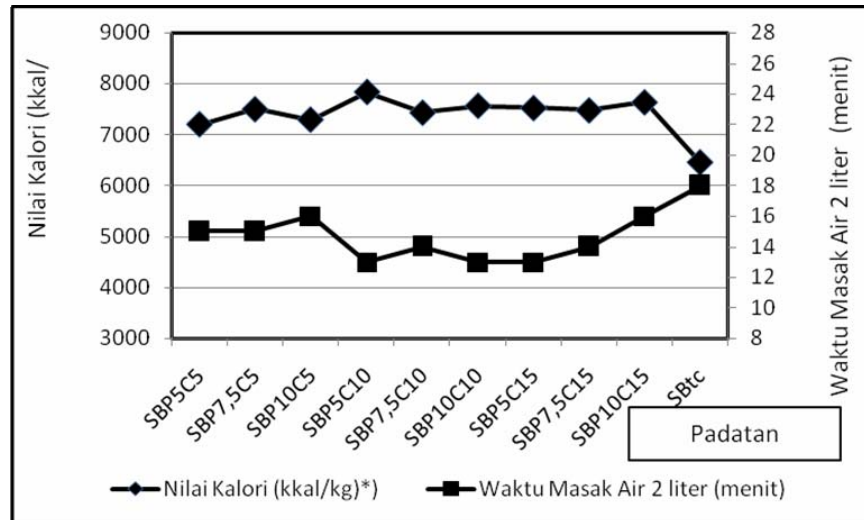


**Gambar 5.1: Hubungan Nilai Kalori dan Emisi**

Dari gambar 5.1 dapat dilihat bahwa dengan naiknya nilai kalori dari hasil cuci aglomerasi telah menurunkan nilai emisi gas buang yang cukup signifikan. Naiknya nilai kalori yang cukup besar pada sampel SBP5C10 diikuti turunnya nilai emisi SOx yang lebih rendah dibanding dengan sampel lainnya, hal ini malah kontradiksi dengan kadar Sulfur yang turun tidak begitu besar dibanding dengan sampel lain.[14] Besarnya nilai emisi yang turun sebanding dengan batubara Sub Bituminus tanpa cuci (SBtc).

**b. Hubungan Nilai Kalori dan Waktu Masak Air 2 liter**

Gambar 5.2, memperlihatkan hubungan antara Nilai Kalori dan Waktu Masak air sebanyak 2 liter. Terlihat bahwa waktu yang dibutuhkan untuk memasak air tersebut tidak begitu jauh berbeda antara satu sampel dengan yang lain. Nilai ini sangat relatif. Untuk tiga sampel yaitu SBP5C10, SBP10C10 dan SBP5C15, dibutuhkan waktu 13 menit untuk memasak air tersebut.



**Gambar 5.2: Hubungan antara Nilai Kalori dan Waktu Memasak Air 2 liter**

## 6. KESIMPULAN

Turunnya nilai emisi gas buang hasil pembakaran yang cukup besar membuktikan bahwa hasil dari pencucian batubara menampakkan keberhasilan. Telah didapat suatu briket nilai kalori tinggi dan ramah lingkungan serta relatif membutuhkan waktu memasak air yang lebih cepat.

## 7. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Speight, James G, 1994, *The Chemistry and Technology of Coal*, Marcel Dekker, Inc. New York, page. 569.
- [2]. Suganal, 2000, *Pengaruh Kadar Sulfur Batubara Indonesia terhadap Emisi SO<sub>2</sub> pada Pembakaran Pulverized Coal untuk PLTU*, Prosiding Seminar Nasional Kimia VIII, FMIPA- UGM, Yogyakarta, halaman 123.
- [3] Ismail, Syarifuddin, 1995, *Batubara Indonesia: Potensi dan Harapan*, Penerbit Universitas Sriwijaya, ISSN 979-587-030-0, halaman 46.
- [4]. Keefer R.F., 1993, *Coal Ashes-Industrial Wastes or Beneficial By-Product*, in *Trace Elements in Coal and Coal Combustion Residues*, Lewis Publishers, page 3.
- [5]. Garsia Ana B., M. Rosa Martinez-Tarazona and Jose M, G. Vega, 1996, *Cleaning of Spanish High Rank Coals by Agglomeration with Vegetable Oils*, *Journal of Fuel* (75-78), page 885.
- [6]. G.A. Robbins, R.A. Winschel, C. L. Amos and F. P. Burke, "Agglomeration of low-rank coal as a pretreatment for direct coal liquefaction", *Journal of Fuel*, (1992), page 1039.

## **PROSIDING SEMINAR NASIONAL RITEKTRA 2010**

**ISBN: 978-602-97094-0-7**

- [7]. Alonso M. I., A. F. Valdes, R. M. Martinez-Tarazona and A. B. Garcia, 2002, *Coal recovery from fines wastes by agglomeration with colza oil: a contribution to the environment and energy preservation*, Journal of Fuel Processing Technology, 75, page 85.
- [8]. Ghani, M. Ulum A, 2000, *Removal of Todongkurah Coal Ash by Oil Agglomeration Method*, Proceedings Southeast Asian Coal Geology Conference, Bandung Indonesia, page 307-311
- [9]. Adolfo F, Valdes, Ana B. Garcia, 2006, *On the utilization of waste vegetable oils (WVO) as agglomerants to recover coal from coal fines cleaning wastes (CFCW)*, Journal of Fuel, 85, page 607.
- [10]. Mangoensoekarjo Soepadiyo, Haryono Semangun, 2005, *Manajemen Agrobisnis Kelapa Sawit*, Gadjah Mada University Press, Cetakan kedua, halaman 326.
- [11]. Ketaren, S., 2004, *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, edisi 1, Penerbit Universitas Indonesia, halaman 35.
- [12]. Nukman (1) dan Suhardjo Poertadji, 2006, *Peningkatan nilai kalori batubara bituminus dengan aglomerasi air-minyak sawit*, Jurnal Teknologi, FT. Universitas Indonesia, Edisi No.2, Tahun XX.
- [13]. Gence, Nermin, 2006, *Coal recovery from bituminous coal by agglototation with petroleum oils*, Journal of Fuel, 85, page 1138
- [14]. Nukman, 2007, *Proses Aglomerasi Air-Minyak Sawit untuk Menurunkan Kadar Abu dan Sulfur serta Meningkatkan Nilai Kalori Batubara Semi Antrasit, Bituminus dan Sub Bituminus*, Disertasi Program Doktor, Program Pascasarjana Ilmu Material, FMIPA Universitas Indonesia.
- [15]. Osborne D.G., *Coal Preparation Technology*, Volume 1, Graham dan Trotman Limited, London, (1988), page 460.
- [16] Puente G. de la, G. Marban, E. Fuente, J.J Pis, "Modelling of volatile product evolution in coal pyrolysis. The role of aerial oxidation", Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, (1994), vil. 44, pages 205-218.

- judul makalah
- nama penulis
- instansi dan alamat korespondensi (telepon, fax, dan e-mail)
- latar belakang
- tujuan
- metode
- hasil/manfaat yang diperoleh.





# RITEKTRA

ISBN : 978-602-97094-0-7