

ISSN No. 1978-2713

Lingkungan Tropis

Edisi Khusus Agustus 2007
Buku 1

Editor
Priana Sudjono
Setyo S. Moersidik
Djoko M. Hartono
Sulistyoweni



Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia

Diberikan kepada :

Nukman

Atas keikutsertaannya dalam :

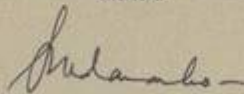
Seminar Nasional "PENELITIAN LINGKUNGAN DI PERGURUAN TINGGI 2007" yang diprakarsai oleh Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia (IATPI) dan diselenggarakan oleh Program Studi Teknik Lingkungan dan Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Indonesia di Kampus Universitas Indonesia pada tanggal 20 Juni 2007

Sebagai :

PEMAPAR

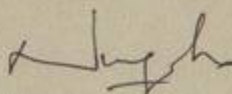
Jakarta, 20 Juni 2007

Program Studi Teknik Lingkungan
Ketua



Prof. Dr. Ir. Soelistyoweni W. Dipl. SE.SKM

Ikatan Ahli Teknik Penyehatan Indonesia
Sekertaris Jendral



Nugroho Tri Utomo

Program Studi Ilmu Lingkungan
Ketua



Dr. Ir. Setyo Sarwanto Moersidik, DEA

Panitia

Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi 2007

Pelindung

Ketua Umum IATPI
Dekan Fakultas Teknik UI
Dekan Pascasarjana UI

Penanggung Jawab

Dr. Ir. Priana Sudjono, MS., DiplEng (IATPI-Pusat)

Komite Pelaksana

Dr. Ir. Djoko M. Hartono, SE., MEng (Ketua/UI-PSTL)
Dr. Tri Budhi Soesilo, MSi (Wk. Ketua/UI-PSIL)
Ir. Agus Subyakto, MT (ISTN)

Komite Ilmiah

Prof. Dr. Ir. Sulistyoweni (Ketua/UI-PSTL)
Dr. Ir. Setyo S. Moersidik (Wk. Ketua/UI-PSIL)
Ir. Aboejoewono Aboeprajitno (IATPI)
Ir. Achmad Setjadipradja, MM. (IATPI Jabar)
Prof. Dr. Harun Sukarmadijaya, MSc (ITB)
Dr. M. Hasroel Thayib (UI)
Prof. Dr. Ir. Soepangat Soemarto, MSc (Trisakti)
Ir. Hj. Ratnaningsih, MS (Trisakti)
Prof. Dr. Ir. Wahyono Hadi (ITS)
Prof. Dr. Haryoto Kusnoputranto (UI)
Prof. Retno Soetaryono, SH, MSi (UI)
Prof. Dr. Herman Haeruman (IPB)
Dr-Ing. Misri Gozan (UI)

ISSN 1978-2713
Lingkungan Tropis
Edisi Khusus Agustus 2007

Lingkungan Tropis Edisi Khusus Agustus 2007
Buku 1

Edisi Khusus 2007 berisi makalah Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Perguruan Tinggi 2007, diselenggarakan atas kerjasama dengan Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia, di kampus Universitas Indonesia, Depok, Tanggal 20 Juni 2007. Makalah dalam Edisi Khusus 2007 telah diperiksa oleh sekurang-kurangnya dua ahli pada bidangnya.

Editor: Priana Sudjono, Setyo S. Moersidik, Djoko M. Hartono, dan Sulistyoweni

Lingkungan Tropis adalah publikasi ilmiah Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia (IATPI)

Dipublikasikan oleh:

Lingkungan Tropis, Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia (IATPI)

Alamat Redaksi

Jalan Merdeka 2 Bandung – 40132, Telp/Fak. (022) 2534166

e-mail : memteq@bdg.centrin.net.id

ISSN No. 1978 - 2713

Kata Pengantar

Penelitian lingkungan merupakan suatu kegiatan yang bertujuan pada pemecahan masalah pencemaran dan konservasi lingkungan yang pada dekade terakhir menjadi semakin beragam. Kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa kualitas air tanah, air sungai dan danau, serta air laut sangat menurun karena kegiatan domestik dan industri. Demikian pula pencemaran udara yang berasal dari kendaraan bermotor, serta industri mengancam berbagai sendi kehidupan. Disamping itu, pengrusakan hutan hingga menimbulkan erosi menghasilkan dampak buruk pada berbagai kehidupan flora-fauna di darat, perairan dan pantai. Dalam menghadapi permasalahan tersebut, berbagai perguruan tinggi mengembangkan pendidikan dan penelitian pada topik yang sangat beragam. Selain itu pula berbagai pusat penelitian atau lembaga pemerintah maupun swasta tidak ketinggalan dalam berkiprah pada berbagai penelitian masalah lingkungan. Oleh karena itu, pertemuan ilmiah setiap tahun untuk penampilan berbagai hasil penelitian sangat penting. Besamaan itu pula, interaksi antar peneliti dapat memacu timbulnya pemikiran terpadu dalam menghadapi usaha pelestarian lingkungan.

Tujuan seminar adalah tukar pikiran dan saling mengenal akan kegiatan yang ada di setiap perguruan tinggi atau lembaga penelitian. Kemudian jaringan antar peneliti dalam bidang lingkungan serta komunikasi dalam bidang pendidikan dan penelitian lingkungan dapat dilakukan dengan lebih baik. Demikian pula, kerjasama penelitian atau pertukaran ahli dapat pula dibahas. Dalam seminar, makalah dibagi menjadi: Manajemen Suberdaya Berkelanjutan, Komputasi - Perangkat Lunak dan Permodelan Lingkungan, Teknologi Pengendalian Pencemaran Lingkungan, Lingkungan dan Sistem Sosial, dan Penyehatan Lingkungan.

Pemakalah hadir dari unsur perguruan tinggi meliputi: Universitas Sumatera Utara, Universitas Andalas, Universitas Riau, Universitas Sriwijaya, Universitas Indonesia, Universitas Trisakti, Universitas Pancasila, Universitas SAHID Jakarta, Institut Pertanian Bogor, Institut Teknologi Nasional - Bandung, Institut Teknologi Bandung, Universitas Diponegoro, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang, Universitas Gajah Mada, Universitas Islam Indonesia - Jogjakarta, Universitas Negeri Malang, Universitas Brawijaya, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, Universitas Udayana, Universitas Lambung Mangkurat, Universitas Palangkaraya, dan Universitas Nusa Cendana - Kupang.

Adapun lembaga penelitian meliputi: Pusat Penelitian Geoteknologi - LIPI, Pusat Penelitian Air, Pusat Penelitian Pemukiman, Puslitbang Oceanografi LIPI, Puslitbang Ekologi dan Status Kesehatan - Badan Litbangkes-Departemen Kesehatan, Pusat Pemanfaatan Sains Atmosfer dan Iklim - Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional - Bandung, BPPT, Badan Tenaga Atom Nasional - Serpong. Disamping itu beberapa peserta berasal dari Departemen Pekerjaan Umum - Jakarta, dan Balai Penelitian dan Pengembangan Daerah.

Para peserta seminar bertemu dalam suatu diskusi yang sangat bersemangat kemudian saling mengenal sepek terjang masing-masing. Ikatan Ahli Teknik Penyehatan dan Lingkungan Indonesia (IATPI) dapat melakukan penilaian terhadap hasil seminar untuk pengembangan pemikiran dalam peningkatan pendidikan dan penelitian masalah lingkungan di perguruan

tinggi. Demikian pula tingkat kemampuan seseorang pada suatu bidang tertentu dapat dihargai melalui makalah yang dipresentasikannya sehingga suatu predikat dapat dilekatkan pada yang bersangkutan. Seminar ini dapat terlaksana dengan baik tentu atas bantuan dan dukungan Ketua umum IATPI pusat, Ketua IATPI Jawa barat, para senior IATPI, dan para mahasiswa. Seminar ini diharapkan akan terus berlanjut setiap tahun sebagai salah satu kegiatan ilmiah dalam bidang lingkungan di Indonesia atas prakarsa IATPI.

Priana Sudjono
Editor Ketua

Indeks Nama Pemakalah

Abdul Hadi	Indira Kusuma Dewi
Abdullah Hamam	Inna Puspa Ayu
Albertus Deliar	J. Tri Astuti
Andik Yulianto	Joni Hermana
Anhar Ihwan	Judi K. Nasjono
Anik Rustina	Juniarti Visa
Anna Fadliah Rusydi	Kancitra Pharmawati
Antara, I Made	Kasam
Arief Budihardjo, M	Katharina Oginawati
Arthana, I Wayan	Laras Tursilowati
Arwin Sabar	Majariana Krisanti
Badrus Zaman	Nadia Faramita
Bambang S. Soedibjo	Nadia Paramita
Barti Setiani M	Neni Sintawardani
Benno Rahardyan	Niken T.M. Pratiwi
Bowo Djoko Marsono	Nukman
Chendy Octaviana Yudhi	Nurandani Hardyanti
Daryono Restu Wahono	Prayatni Soewondo
Dewi Dwirianti	Priana Sudjono
Diah Prabandani	Rachmat Boedisantoso
Eddy Ibrahim	Rakhmi Sonie
Eko Siswoyo	Ratih Supri Hantini
Elifianilinda Aryati Puspita Sari	Renanto H.
Ellina S. Pandebesie	Shinta Ikawati
Endah Sulistyawati	Suja, I Ketut
Erna Agustina	Sunarta, I Nyoman
Ervin Nurhayati	Suprihanto Notodarmodjo
Farida Astrilia Sari	Surantiningsih
Hadikusumah	Susi Agustina Wilujeng
Haryono S. Huboyo	Tjutju Susana
Hasan Basri	Toni Samiaji
Hefni Effendi	Tri Widjaya
Hudori	Tuti Budiwati
Ida Narulita	W. Eko Cahyono
IDGA.Junnaedhi	Yosida

Daftar Isi

Panitia
Indeks Nama Pemakalah
Kata Pengantar

Buku 1

MANAJEMEN SUMBER DAYA BERKELANJUTAN	Halaman
KAJIAN TERHADAP BEBERAPA EKOSISTEM ALAMI DI LINGKUNGAN PESISIR BULELENG, BALI I Wayan Arthana	1-9
FENOMENA KEHADIRAN SKELETONEMA SP. DI PERAIRAN TELUK JAKARTA Bambang S. Soedibjo	11-16
KONDISI PENCEMARAN PERAIRAN PANTAI TANJUNG BENOA DAN SANUR, BALI I Wayan Arthana	17-25
POLA PENYEBARAN SULFAT DI WILAYAH PLTU SURALAYA, BANTEN W. Eko Cahyono, Yosida, dan IDGA.Junnaedhi	27-31
VARIABILITAS MUSIMAN TEMPERATUR DAN SALINITAS DI TELUK JAKARTA Hadikusumah	33-41
PENDETEKSIAN PROSES SEDIMENTASI PADA DANAU BUATAN MENGGUNAKAN METODA LINTASAN TETAP Daryono Restu Wahono	43-49
KOMPOSISI PLANKTON DI PERAIRAN WADUK SAGULING, JAWA BARAT Diah Prabandani, Barti Setiani M., dan Arwin Sabar	51-59
BIODIVERSITAS MIKROFUNGSI AKUATIK YANG BERPOTENSI SEBAGAI BIOREMEDIATOR DI DANAU TELAGA WARNA KABUPATEN BOGOR, JAWA BARAT Inna Puspa Ayu, Surantiningih, Erna Agustina, Majariana Krisanti, dan Hefni Effendi	61-70

VARIABILITAS MUSIMAN KECERAHAN DI TELUK JAKARTA Hadikusumah	71-76
TINJAUAN KONDISI DAERAH ALIRAN SUNGAI DAN PENGARUHNYA PADA KUANTITAS DAN KUALITAS AIR BENDUNG TILONG Judi K. Nasjono	77-85
KOMPUTASI, PERANGKAT LUNAK DAN PERMODELAN LINGKUNGAN	
KORELASI SO_2 , SO_4^{2-} AEROSOL DAN SO_4^{2-} HUJAN DI JAKARTA DAN KOTOTABANG Tuti Budiwati	87-94
PENGGUNAAN GEOLISTRIK 2-D UNTUK IDENTIFIKASI PENYEBAB AIRTANAH MENJADI ASIN : STUDI KASUS DAERAH KENTEN PANGKAL, KOTAMADYA PALEMBANG, SUMATERA-SELATAN Eddy Ibrahim dan Hasan Basri	95-100
PERANCANGAN PROGRAM KOMPUTER UNTUK PREDIKSI EMISI CO_2 DARI PEMBANGUNAN RUMAH SEDERHANA SEHAT Chendy Octaviana Yudhi dan Priana Sudjono	101-114
STUDI PEMODELAN TEMPERATUR DI WADUK DENGAN MENGUNAKAN METODA CHAPRA (Studi Kasus : Waduk Saguling) Kancitra Pharmawati dan Suprihanto Notodarmodjo	115-124
TEKNOLOGI PENGENDALIAN PENCEMARAN LINGKUNGAN	
PENGEMBANGAN METODOLOGI ANALISA POTENSI SUMBER DAYA AIR SUNGAI UNTUK Mendukung Penyediaan Air Baku AIR MINUM Elifianilinda Aryati Puspita Sari dan Priana Sudjono	125-132
PENURUNAN KADAR BESI (Fe) DAN MANGAN (Mn) PADA AIR SUMUR DENGAN MENGGUNAKAN MEMBRAN KERAMIK Eko Siswoyo	133-141
ANALISA PENGGUNAAN SINAR ULTRAVIOLET 15 WATT UNTUK MEREDUKSI BAKTERI <i>ESCHERICHIA COLI</i> DENGAN BANTUAN FOTOKATALIS SENG OKSIDA (ZnO) Rachmat Boedisantoso, Bowo Djoko Marsono, dan Farida Astrilia Sari	143-152
UJI PENURUNAN JUMLAH <i>ESCHERICHIA COLI</i> MENGGUNAKAN PROSES FOTOKATALIS dengan KATALIS TiO_2 dan SINAR ULTRAVIOLET 15 WATT Rachmat Boedisantoso, Bowo Djoko Marsono, dan Ratih Supri Hantini	153-162

NILAI EKONOMI KAWASAN WISATA ALAM DANAU BUYAN-TAMBLINGAN SEBAGI OBJEK WISATA DI BALI SUATU KAJIAN EKONOMI LINGKUNGAN I Ketut Suja, Made Antara, dan I Nyoman Sunarta	163-177
DETERJEN DALAM PERAIRAN CIREBON KAITANNYA DENGAN SENYAWA FOSFAT Tjutju Susana	179-186
VARIABILITAS MG, CL, NA, CA DAN K ATMOSFER DI DAERAH URBAN (JAKARTA) DAN REMOTE (KOTOTABANG) Tuti Budiwati	187-194
EVALUASI ALIRAN MATERIAL SAMPAH DAUR ULANG (PLASTIK, KERTAS, LOGAM) KOTA BANDUNG Nadia Faramita dan Benno Rahardyan	195-203
PENGGUNAAN MIKROFUNGSI AKUATIK (<i>Rhizopus stolonifer</i>) SEBAGAI BIOREMEDIATOR DALAM MENDEGRADASI LIMBAH MINYAK NABATI Erna Agustina, Surantiningsih, Niken T.M. Pratiwi, dan Hefni Effendi	205-214
LINGKUNGAN DAN SISTEM SOSIAL	
EMISI CO ₂ DARI PENGGUNAAN ENERGI Toni Samiaji	215-224
EMISI SUSPENDED PARTICULATE MATTER (SPM) DARI PENGGUNAAN ENERGI Toni Samiaji	225-232
PENGARUH PERKEMBANGAN PEMBANGUNAN DAERAH URBAN PADA PERUBAHAN IKLIM DAN LINGKUNGAN DI SEMARANG Laras Tursilowati	233-242
PENGARUH CURAH HUJAN TERHADAP OZON TOTAL DI JAKARTA Juniarti Visa	243-248
PENGGAMBARAN DALAM SISTEM TERHADAP FAKTOR- FAKTOR PENENTU EMISI CO ₂ PADA PEMBANGUNAN RUMAH DAN KEHIDUPAN DI KAMPUNG NAGA Indira Kusuma Dewi dan Priana Sudjono	249-258

PENYEHATAN LINGKUNGAN

- MODIFIKASI SUBSURFACE WETLAND PADA PENGOLAHAN LIMBAH CAIR RPH DAN INDUSTRI TAHU** 259-267
Rakhmi Sonie dan Prayatni Soewondo
- PENGURANGAN KADAR ABU DAN SULFUR PADA BATUBARA SEMI ANTRASIT DARI TANJUNG ENIM DENGAN CARA PENCUCIAN BERMEDIA AIR-MINYAK SAWIT** 269-277
Nukman dan Hasan Basri
- PEMANFAATAN URIN MANUSIA SEBAGAI PUPUK PADA TANAMAN TOMAT** 279-283
Hudori
- PENGELOLAAN LAHAN KERING UNTUK PENGEMBANGAN BUDIDAYA TANAMAN JARAK PAGAR (*Jatropha curcas* L.) DI KABUPATEN SITUBONDO – JAWA TIMUR** 285-293
Anik Rustina, Endah Sulistyawati, dan Albertus Deliar
- ANALISIS KESETIMBANGAN MASSA PROFENOFOS DAN KLORPIRIFOS DALAM UPAYA PENENTUAN POTENSI RESIDU DI AIR PERMUKAAN** 295-304
Anna Fadliah Rusydi, Priana Sudjono, dan Katharina Oginawati
- ABSTRAK MAKALAH DIPRESENTASIKAN DALAM SEMINAR NASIONAL PENELITIAN LINGKUNGAN DI PERGURUAN TINGGI 2007 DAN AKAN DITERBITKAN DALAM BERBAGAI MAJALAH ILMIAH**
- MENGATASI KEKERINGAN DAN BANJIR PADA DAERAH PERKOTAAN**
Abdullah Hamam
- LAJU PENURUNAN BEBAN ORGANIK DAN TSS DI DALAM JALUR UTAMA SISTEM PENYALURAN AIR BUANGAN: STUDI KASUS SEWER KOTA JOGJAKARTA**
Andik Yulianto
- KUALITAS UDARA DI RUAS JALAN YANG DILINTASI ANGKUTAN BATU BARA DI KOTA BANJARMASIN**
Anhar Ihwan dan Abdul Hadi
- STUDI PEMANFAATAN RUMPUT LAUT GRACILARIA VERRUCOSA SEBAGAI ADSORBEN LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) LIMBAH INDUSTRI ELEKTROPLATING PADA SISTEM BATCH DAN KONTINYU**
Badrus Zaman dan Nurandani Hardyanti

OPTIMASI SISTEM PENGUMPULAN DAN PENGANGKUTAN SAMPAH KOTA SEMARANG DENGAN PENDEKATAN MODEL POWERSIM

M. Arief Budihardjo dan Badrus Zaman

PENENTUAN KAPASITAS AIR LIMBAH MINIMUM DENGAN METODA WATER PINCH ANALYSIS

Ellina S. Pandebesie, Renanto H., dan Tri Widjaya

HUBUNGAN VOLUME KENDARAAN BERMOTOR, SUHU, KELEMBABAN, ARAH DAN KECEPATAN ANGIN DENGAN KONSENTRASI CO DI RUANG PARKIR BAWAH TANAH (DALAM RUANG) DAN DI RUAS JALAN (LUAR RUANG) (Studi Kasus : Malioboro Mall, Yogyakarta)

Haryono S. Huboyo, M. Arief Budihardjo, dan Nadia Paramita

PENGOLAHAN AIR LIMBAH RUMAH TANGGA MENJADI AIR BERSIH MENGGUNAKAN ANAEROBIC BAFFLE REACTOR (ABR) DAN FILTER

Dewi Dwirianti, Joni Hermana, Susi Agustina Wilujeng, Ervin Nurhayati, dan Shinta Ikawati

EFEK PERUBAHAN TATAGUNA LAHAN PADA KONDISI HIDROLOGI DI BANDUNG UTARA

Ida Narulita

STUDI TINGKAT KELAYAKAN PELAYANAN AIR LIMBAH KOTA SURABAYA

Joni Hermana, Susi Agustina Wilujeng, dan Ervin Nurhayati

PROSPEK PEMANFAATAN SERBUK GERGAJI KAYU SEBAGAI MATRIK DALAM DEKOMPOSISI EKSKRESI MANUSIA MENGGUNAKAN BIO-TOILET

J. Tri Astuti dan Neni Sintawardani

PEMANFAATAN LIMBAH SPENT CATALYST PENGOLAHAN MINYAK SEBAGAI BATU BATA RINGAN

Kasam

PENGURANGAN KADAR ABU DAN SULFUR PADA BATUBARA SEMI ANTRASIT DARI TANJUNG ENIM DENGAN CARA PENCUCIAN BERMEDIA AIR-MINYAK SAWIT

THE DECREASING OF THE ASH AND SULPHUR CONTENTS OF TANJUNG ENIM'S SEMI ANTHRASITE COAL BY WASHING AND WATER-PALM OIL AS MEDIA

Nukman dan Hasan Basri

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya,
Inderalaya - Sumatera Selatan, 30662,
e-mail: ir_nukman2001@yahoo.com

Abstrak: Abu dan Sulfur adalah bahan pengotor pada batubara yang keberadaannya harus dalam persentase seminimal mungkin. Kadar abu dan Sulfur yang tinggi menyebabkan nilai kalori batubara menjadi rendah dan sulit untuk dinyalakan. Abu sisa hasil pembakaran akan mencemari lingkungan. Adapun Sulfur pada batubara akan menghasilkan emisi gas buang berupa SO_2 . Penurunan kadar abu dan sulfur pada batubara semi antrasit dilakukan dengan cara mencuci batubara. Metoda yang dipakai adalah metoda aglomerasi air-minyak sawit. Batubara semi antrasit dari Tanjung Enim dengan kadar abu sebesar 6,22 % dan sulfur sebesar 2,07 % dicampur dengan air dan minyak di dalam satu tabung baja tahan karat kemudian diaduk sehingga menjadi aglomerat. Dengan menggunakan minyak goreng sawit dan atau minyak sawit mentah (*crude palm oil - CPO*) sebagai minyak aglomerasi, kadar abu turun menjadi 3,19 % dan sulfur menjadi 1,4 %.

Kata kunci: Batubara semi antrasit, aglomerasi, abu-sulfur, minyak sawit, minyak sawit mentah.

Abstract: Ash and sulphur are the impurities of coal that the content must be minimized. The higher content of ash and sulphur caused the calorific value of coal become low and difficult to ignite the coal. The ash of combustion product would to pollute the environment. The other hand, the sulfur of coal would produce the emission as SO_2 . The decreasing of the ash and sulfur contents of semi anthracite coal be done by washing the coals. Tanjung Enim's semi anthracite coal with 6.22 % of ash and 2.07 % of sulfur contents as raw materials, were mixed by water and oil in the stainless steel cylinder, then be agitated to produce agglomerate. By using the palm oil and crude palm oil (CPO) as agglomerating oils, the ash and sulfur contents decreased to 3.19 % and 1.4 % respectively.

Keywords: Semi anthracite coal, agglomeration, ash - sulfur, palm oil, crude palm oil.

PENDAHULUAN

Batubara terbanyak dipakai dalam industri berskala besar utamanya pada pembangkit tenaga listrik, pabrik semen, dan industri yang memerlukan proses pemanasan seperti pabrik pengecoran dan pengolahan besi baja. Di dunia ketiga, batubara banyak digunakan dalam rumah tangga, untuk memasak dan pemanasan ruang.

Mengingat bahwa minyak dan gas bumi sebagai sumber energi utama cadangan yang sangat terbatas dan diperkirakan akan habis dalam waktu yang tidak terlalu lama lagi apabila tidak ditemukannya cadangan baru, maka pemerintah telah menetapkan batubara sebagai sumber energi alternatif utama yang cukup untuk 200 sampai 300 tahun mendatang (Sulaksono, 1997).

Kandungan sulfur dalam batubara apabila dibakar akan berubah menjadi oksida sulfur (Suganal, 2000). Oksida sulfur (SO_x) akan menjadi H_2SO_4 (asam sulfat) dalam

kadar abu pada batubara semi antrasit asal Tanjung Enim Sumsel, dilakukan dengan menggunakan pencucian metoda aglomerasi campuran air-minyak sawit.

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.

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

EKSPERIMENTAL

Suatu silinder berdiameter 4 inci dan tinggi 10 inci dilengkapi dengan stir (Robbins, 2002), yang dibuat dari baja tahan karat dan diputar dengan kecepatan 1450 rpm adalah alat yang dipakai untuk metoda aglomerasi ini.

Dua jenis minyak digunakan sebagai medianya, yaitu minyak goreng sawit kemasan botol yang dijual di pasaran merek Filma (akan disebut sebagai minyak sawit) dan minyak sawit mentah (CPO – *Crude Palm Oil*) (akan disebut sebagai sawit mentah) yang didapat dari pabrik pengolahan minyak sawit di Sumatera Selatan. Minyak sayur (*Vegetable oils*) ini tidak mengandung sulfur (Gence, 2005).

Batubara yang diteliti adalah batubara jenis semi antrasit dari Tanjung Enim Sumatera Selatan dengan kadar abu sebesar 6,22 % dan kadar sulfur 2,07 %. Batubara digerus dengan *crusher* dan kemudian diayak dengan *sieve* (ayakan) untuk mendapatkan ukuran-ukuran partikel antara 40 sampai 50 mesh, dan antara 60 sampai 70 mesh.

Proses kerja aglomerasi, yaitu dengan memasukkan air kedalam silinder yang kemudian memasukkan batubara halus dan diaduk selama 4 (empat) menit. Pada awal menit ke lima, minyak dimasukkan dan terus diaduk selama satu menit.

Untuk mengurangi kadar air yang masih tersisa pada aglomerat, maka aglomerat disaring dengan *sieve* sehingga air akan menetes ke bawah (*dewatering*) selama 24 jam. Selanjutnya untuk analisa abu dan sulfur, aglomerat tersebut dipanaskan pada temperatur 110⁰ C selama 2 (dua) jam, sehingga air yang tersisa hanyalah *inherent moisture* yaitu molekul air di dalam pori-pori batubara.

Kadar abu diukur dengan cara membakar batubara dalam dapur *muffle*. Sedangkan sulfur diukur dengan memakai *bomb washing*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suatu kodifikasi bagi sampel dibuat berdasarkan parameter penelitian, dengan maksud, agar mudah mengidentifikasinya.

Setiap sampel diberi kode:

SAx Py Sz

Dengan:

udara lembab atau berair, dan bila jatuh ke bumi akan menjadi hujan asam dan menimbulkan dampak negatif terhadap manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan (Ismail, 1995).

Secara global, emisi sulfur dioksida meningkat sekitar 100 juta ton per tahunnya dan masih akan bertambah karena negara-negara Dunia Ketiga tengah bergegas untuk menempatkan diri sejajar dengan negara-negara industri (Firor, 1995).

Bila batubara dengan kadar sulfur tinggi dibakar akan menimbulkan korosi pada boiler dan membentuk terak pada pipa-pipa boiler. Di industri pengecoran logam, abu dan sulfur dari batubara akan menimbulkan terak yang merupakan kotoran.

Sulfur sangat menjadi perhatian dari berbagai pihak dan merupakan salahsatu parameter kualitas batubara. Sulfur di dalam batubara dapat berbentuk senyawa organik atau anorganik seperti pirit, markasit dan sulfat. Dalam senyawa organik, sulfur merupakan bahan yang stabil dan tersebar secara merata ke seluruh batubara. Dalam jumlah kecil sulfur dapat terbentuk sebagai sulfat seperti kalsium sulfat atau besi sulfat. Kadar sulfur dalam batubara bervariasi mulai dari jumlah yang sangat kecil (*traces*) sampai lebih dari 4 % (Edy, 1998). Sulfur dari bahan anorganik pada batubara dapat dikurangi kadarnya dengan cara mencuci batubara tersebut dengan metoda aglomerasi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengurangi kadar abu dari batubara semi antrasit dengan cara mencuci batubara memakai metoda aglomerasi dan pengaruhnya terhadap kadar sulfur yang dikandung batubara tersebut.

METODA AGLOMERASI

Metoda ini merupakan pencucian secara kimia dan fisika, dimana sulfur dapat terpisah dari batubara berdasarkan perbedaan tegangan permukaan dan dengan menambahkan media pemisah yang berupa cairan.

Metoda aglomerasi air-minyak adalah suatu teknik yang efektif untuk mengeliminasi abu dari batubara (Gurses -1996, Alonso-2002, Alfonso-2006). Proses aglomerasi mampu mengolah batubara jenis antrasit, bituminus maupun sub bituminus.

Suatu padatan sebagai aglomerat adalah produk kental yang digabung dari berbagai ukuran partikel batubara yang didapat dari proses aglomerasi air-minyak. Aglomerat terdiri bagian-bagian kecil batubara yang bervariasi dari bentuk ukuran sebesar 2 mm sampai partikel sangat halus berukuran beberapa mikrometer, dan akan memiliki kekuatan melekat yang cukup besar untuk tetap utuh. Metoda aglomerasi ini dapat diterapkan karena sifat *oil loving (lipophilic)* dan *water hating (hydrophobic)* dari permukaan batubara (Osborne, 1998). Material yang tenggelam pada media air dan mengendap merupakan bahan buangan, sedangkan material yang mengapung pada media yang sama (air) adalah batubara yang bersih dengan permukaan yang dilapisi minyak.

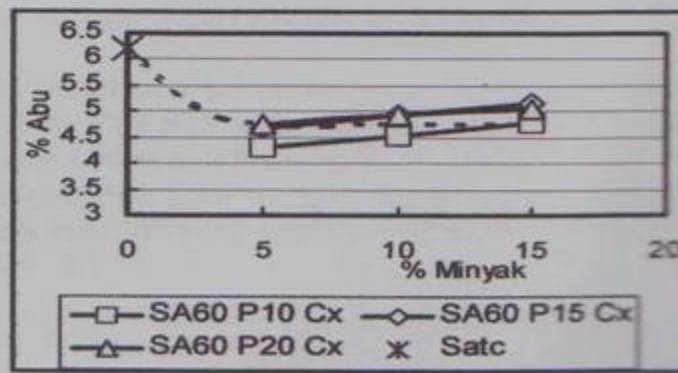
PENGURANGAN KADAR ABU

Sulfur dalam bentuk anorganik terdapat pada permukaan batubara dan bersama abu merupakan elemen-lernen *impurities* (kotoran pengganggu). Untuk mengurangi

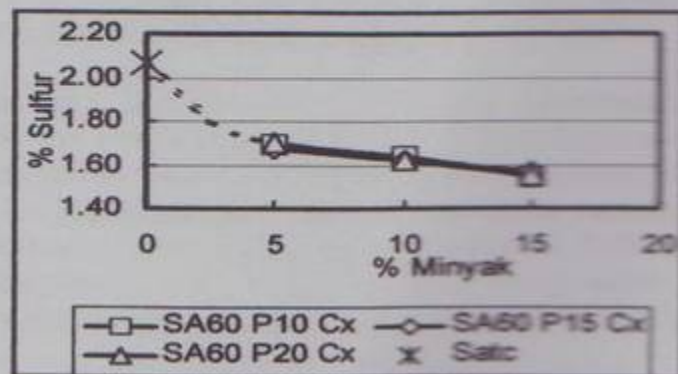
Penurunan kadar abu secara rata-rata adalah 32 % dari 6,2 % menjadi rata-rata 4,2%. Sedangkan kadar sulfur yang dapat diturunkan rata-rata 20 % dari 2,07 % menjadi rata-rata 1,65%.

Pengaruh Persen Sawit Mentah pada Partikel 60 Mesh

Grafik pada gambar 7 ini mempunyai pola yang berbeda dengan gambar-gambar 1, 3 dan 5. Pola grafik dari ketiga gambar tersebut menunjukkan penurunan kadar abu bila persentase minyak ditambahkan. Dengan persentase sawit mentah 5 %, maka proses aglomerasi ini mampu menurunkan kadar abu pada titik minimum, yaitu turun dari 6,2 % menjadi sekitar 4,5 % yang berarti terjadi penurunan sebesar 27,5 %. Namun sebaliknya pada gambar 9 ini, terjadi kecenderungan peningkatan kadar abu bila persentase sawit mentah ditambahkan menjadi 10 maupun 15 %. Ini berarti bahwa dengan persentase minyak yang lebih sedikit akan menurunkan kadar abu yang lebih banyak.



Gambar 7. Kadar Abu yang dipengaruhi oleh persentase sawit mentah untuk batubara partikel 60 mesh dengan persentase padatan 10, 15 dan 20



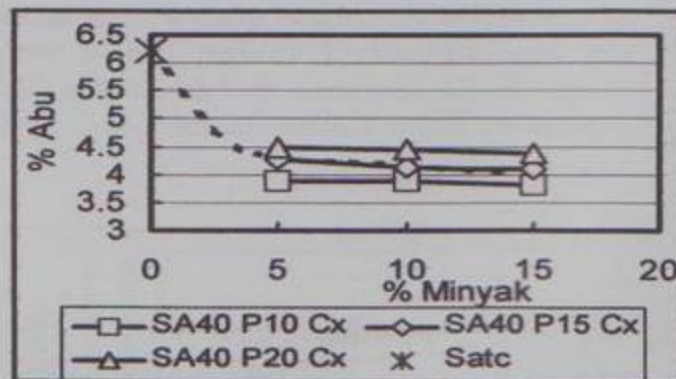
Gambar 8. Kadar Sulfur yang dipengaruhi oleh persentase sawit mentah untuk batubara partikel 60 mesh dengan persentase padatan 10, 15 dan 20

Pola grafik dari gambar 8, ternyata tidak menyerupai pola grafik 7, dimana pada gambar 8 ini terlihat bahwa penambahan sawit mentah ternyata diikuti dengan penurunan kadar sulfur. Disini terlihat bahwa kadar sulfur dapat diturunkan hingga mencapai sekitar rata-rata 20 %, atau dari 2,07 % menjadi rata-rata 1,65 %.

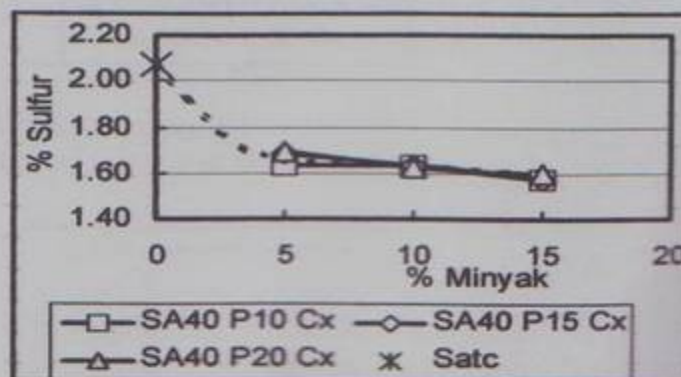
1,8 %, dan ini lebih tinggi dibandingkan dengan ukuran partikel 40 mesh yang dapat menurunkan sampai pada kisaran 1,6 sampai dengan 1,7 %.

Pengaruh Persen Sawit Mentah pada Partikel 40 Mesh

Penambahan minyak pada padatan 40% dengan metode aglomerasi ini menurunkan kadar abu sampai mencapai 4,3 % (gambar 5). Penambahan kadar minyak dari 5 ke 10 dan 15 %, ternyata tidak menurunkan kadar abu lebih banyak dan ini terlihat pada grafik yang menunjukkan penurunan yang tidak begitu tajam.



Gambar 5. Kadar Abu yang dipengaruhi oleh persentase sawit mentah untuk batubara partikel 40 mesh dengan persentase padatan 10, 15 dan 20



Gambar 6. Kadar Sulfur yang dipengaruhi oleh persentase sawit mentah untuk batubara partikel 40 mesh dengan persentase padatan 10, 15 dan 20.

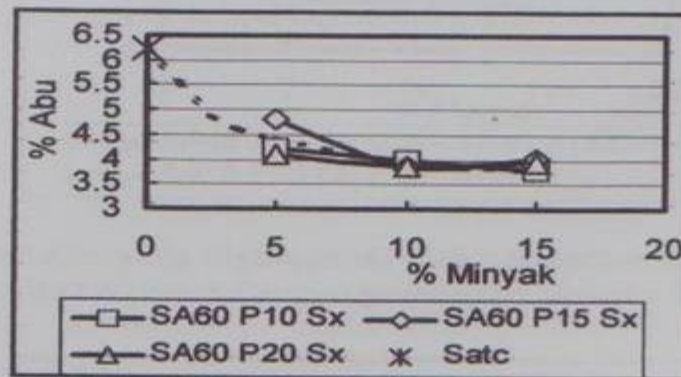
Penurunan kadar abu tersebut ternyata diikuti dengan pola grafik yang sama untuk kadar sulfur. Dari gambar 6 terlihat bahwa penurunan kadar sulfur mencapai 1,65%. Dapat diperkirakan bahwa penambahan persentase minyak tidak akan banyak menurunkan kadar abu dan sulfur. Diperkirakan hal ini terjadi karena semua minyak telah dapat diserap oleh permukaan partikel batubara, yang berarti bahwa jumlah persentase minyak yang ditambahkan sebesar 5 % pada campuran sudah cukup dapat menurunkan kadar abu dan sulfur secara signifikan. Sehingga berapapun tambahan minyak diberikan tidak akan menurunkan kadar abu dan sulfur lebih lanjut.

ditambahkan menjadi 15 % minyak sawit, penurunan kadar sulfur tidak berlanjut lebih jauh.

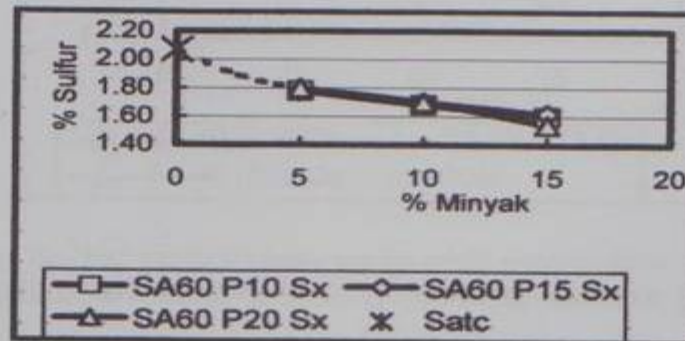
Pengaruh Persen Minyak Sawit pada Partikel 60 Mesh

Penambahan minyak sebesar 5 % pada SA60 P15 S5 menurunkan abu menjadi 4,8 %. Penambahan kadar minyak dari 5 % sampai 15 %, dapat menurunkan kadar abu bagi semua padatan lebih lanjut, yaitu antara 3,6 sampai 4 % (gambar 3). Penurunan kadar abu terjadi tidak terlalu signifikan bila padatan ditambah dengan kadar minyak dari 10 % yang menjadi 15 %.

Dapat dikatakan bahwa penambahan kadar minyak lebih lanjut tidak akan menurunkan kadar abu lebih besar lagi. Karena dengan 15 % minyak saja ternyata kadar abu dapat diturunkan menjadi rata-rata 4 %.



Gambar 3. Kadar Abu yang dipengaruhi oleh persentase minyak sawit untuk batubara partikel 60 mesh dengan persentase padatan 10, 15 dan 20.



Gambar 4. Kadar Sulfur yang dipengaruhi oleh persentase minyak sawit untuk batubara partikel 60 mesh dengan persentase padatan 10, 15 dan 20

Sebaliknya kadar sulfur ternyata menunjukkan kecenderungan menurun yang lebih tajam (gambar 4), apabila kadar minyak sawit aglomerat dinaikkan dari 5 menjadi 10 dan 15 % dan ini agak berbeda dengan kadar abu.

Namun demikian, kadar sulfur pada batubara dengan penambahan minyak 5 sampai dengan 15 % ternyata menurunkan kadar sulfur pada kisaran antara 1,6 sampai

SA_x = ukuran partikel batubara, sebesar x mesh, dengan variasi x = 40 dan 60 mesh.

Py = persentase padatan batubara di dalam air, dengan variasi y = 10, 15 dan 20%.

Sz = persentase minyak sawit terhadap batubara, dengan variasi z = 5, 10 dan 15 %.

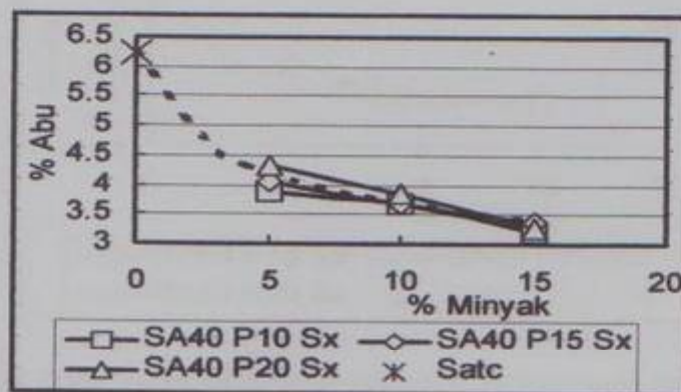
Kode sampel lain:

C = CPO (minyak sawit mentah)

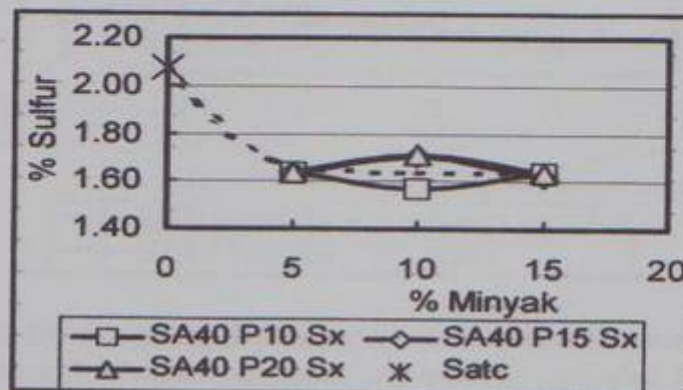
SAtc = Batubara Semi Antrasit tanpa cuci

Pengaruh Persen Minyak Sawit pada Partikel 40 Mesh

SA40 P10 S15, dengan kadar minyak 15 % mengandung kadar abu yang terendah yakni 1,57 %, namun kadar abu tertinggi adalah pada SA40 P20 S5 dengan kadar minyak 5 %. (gambar 1). Kecenderungan garis disini memperlihatkan bahwa dengan menambah persentase minyak maka kadar abu akan semakin menurun. Disini terlihat bahwa peningkatan jumlah minyak sangat berpengaruh atas penurunan kadar abu.



Gambar 1. Kadar Abu yang dipengaruhi oleh persentase minyak sawit untuk batubara partikel 40 mesh dengan persentase padatan 10, 15 dan 20.



Gambar 2. Kadar Sulfur yang dipengaruhi oleh persentase minyak sawit untuk batubara partikel 40 mesh dengan persentase padatan 10, 15 dan 20.

Penurunan kadar abu dengan penambahan kadar minyak secara umum ternyata tidak diikuti oleh turunnya kadar sulfur dengan pola garis penurunan yang sama pada ketiga jenis padatan (gambar 2). Penambahan minyak 10 % pada SA40 P20 S15 dan SA40 P15 S15 ternyata tidak menurunkan kadar sulfur lebih lanjut, walaupun

Walaupun pada beberapa gambaran diatas menunjukkan bahwa penurunan kadar abu tidak selalu diikuti penurunan kadar sulfur secara linier. Minyak sawit dapat menurunkan kadar abu sampai dengan mencapai 3,2 % dan dapat menurunkan kadar sulfur batubara sampai menjadi 1,5 %.

Disisi lain, sawit mentah hanya mampu menurunkan kadar sulfur ke tingkat 1,54%, dan mampu menurunkan kadar abu hingga menjadi 3,9 %. Hal ini berarti minyak sawit lebih mampu mengeliminasi sulfur daripada sawit mentah dan begitu juga kadar abu yang dapat diturunkannya.

Pengaruh Kadar Abu terhadap Penurunan Kadar Sulfur.

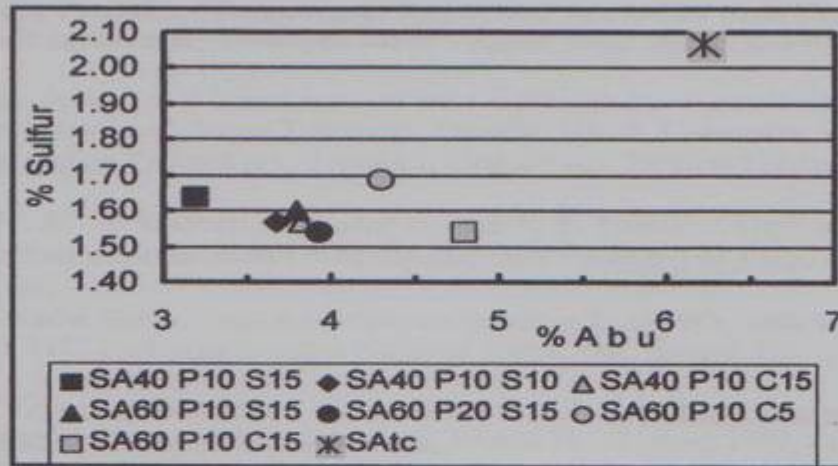
Gambar 9 adalah hubungan antara kadar abu minimum dengan kadar sulfurnya dan kadar sulfur minimum dengan kadar abunya. Bila dibandingkan dengan batubara yang tidak dicuci (Satc), maka kadar abu pada SA40 P10 S15 telah mengalami penurunan sebesar $(6,22 - 3,19)/6,22 \times 100 \% = 48,72 \%$, yang diikuti dengan penurunan kadar sulfur sebesar $(2,07 - 1,64) / 2,07 \times 100 \% = 20,8 \%$.

Sebaliknya pada penelitian ini penurunan kadar sulfur terminimum yang dicapai adalah pada sampel SA60 P20 S15 yaitu sebesar $(2,07 - 1,54)/2,07 \times 100 \% = 25,6 \%$, dimana penurunan kadar abunya sebesar $(6,22 - 3,93) / 6,22 \times 100 \% = 36,8 \%$. Juga terjadi pada sampel SA60 P10 C15 dengan kadar sulfur yang sama, namun kadar abu yang dapat dibuang dan terminimum adalah 4,79 % (atau dapat dibuang sebanyak $(6,22 - 4,79) / 6,22 \times 100 \% = 23 \%$).

Membandingkan ketiga macam sampel ini, maka baik sampel SA40 P10 S15 dengan kadar abu yang terendah maupun sampel SA60 P20 S15 dan SA60 P10 C15 dengan kadar sulfur terendah, maka ketiganya adalah pilihan yang baik untuk dipertimbangkan sebagai hasil pencucian dengan metoda aglomerasi air-minyak sawit yang optimum. Selain daripada itu, minyak sawit maupun sawit mentah dapat menurunkan kadar sulfur terendah bagi batubara dengan ukuran partikel 60 mesh, ini terlihat pada sampel-sampel SA60 P20 S15 dan SA60 P10 C15.

Dengan metoda dan alat yang sama, maka penurunan kadar sulfur dengan batubara semi antrasit ini ternyata lebih besar dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya untuk batubara bituminus (Nukman, 2007) yang diturunkan sebanyak 24 %. Begitu juga dengan kadar sulfur pada batubara sub bituminus yang dapat diturunkan maksimum mencapai 20 % (Nukman, 2006). Dengan menggunakan minyak diesel dan dengan metoda dan jenis alat yang sama (Robbins, 1992) dapat menurunkan kadar abu maksimum 20 % untuk jenis batubara bituminus.

Gambar 9 menunjukkan pengaruh minyak sawit sangat dominan untuk menurunkan kadar sulfur. Namun tidak untuk sawit mentah, dimana pemakaian sawit mentah tidak dapat menurunkan kadar sulfur ke titik optimum, namun kadar abu yang dapat diturunkannya hampir menyamai pengaruh penambahan minyak sawit. Hal ini berarti pemakaian minyak sawit lebih dapat menurunkan kadar abu dan sulfur dari batubara semi antrasit ke titik yang optimum. Hal ini diperkirakan karena pengaruh kotoran dan zat-zat lain pada sawit mentah (seperti *gum*) yang menyebabkan sawit mentah tidak dapat menempel pada permukaan partikel batubara seutuhnya.



Gambar 9: Hubungan antara Kadar Abu minimum dengan Sulfurnya dan Kadar Sulfur minimum dengan kadar Abunya yang dapat dicapai dari Batubara Semi Antrasit

KESIMPULAN

Dengan metoda aglomerasi ini, secara umum pencucian dapat menurunkan kadar abu dan sulfur ke tingkat relatif rendah. Dengan metoda aglomerasi air-minyak sawit ini, kadar abu dari batubara semi antrasit dapat diturunkan sekitar 50 %. Sedangkan kadar sulfur dapat diturunkan hingga 25,6 %.

Minyak sawit dapat menurunkan kadar sulfur lebih banyak dibandingkan dengan sawit mentah, begitujuga dengan memakai sawit mentah, kadar sulfur yang dapat dibuang lebih banyak, walau kadar abunya relatif sama.

Untuk ukuran partikel 60 mesh yang dicuci dengan minyak sawit, menunjukkan grafik kadar sulfur yang cenderung menurun yang lebih tajam, apabila kadar minyak sawit aglomerat dinaikkan dari 5 menjadi 10 dan 15 % dan ini agak berbeda dengan kadar abu. Hal ini menunjukkan suatu keuntungan yaitu dengan persentase minyak sedikit, maka kadar sulfur yang dapat dibuang lebih banyak.

Daftar Pustaka

- Adolfo F, Valdes, Ana B. Garcia. "On the utilization of waste vegetable oils (WVO) as agglomerants to recover coal from coal fines cleaning wastes (CFCW)". *Journal of Fuel*, 85 (2006), page 607.
- Alonso M. I., A. F. Valdes, R. M. Martinez-Tarazona and A. B. Garcia. "Coal recovery from fines wastes by agglomeration with colza oil: a contribution to the environment and energy preservation". *Journal of Fuel Processing Technology*, 75 (2002), page 85.
- Edy Sanwani, Alwi Ibrahim, Arief Sudarsono, Djamhur Sule, Simi Handayani. *Pencucian Batubara*. Jurusan Teknik Pertambangan ITB, 1998, halaman, II-40.
- Firor, John. *Perubahan Atmosfer- Sebuah Tantangan Global*. Terjemahan oleh Yuliani Liputo, Penerbit PT Rosda Jayaputra Jakarta, 1995, halaman 9.
- Gence, Nermin. "Coal recovery from bituminous coal by agglototation with petroleum oils". *Journal of Fuel*, 85, (2006), page 1138.
- Gurses Ahmet, Kemal Doymus and Samih Bayrakceken. "Selective Oil Agglomeration of Brown Coal: a systematic Investigation of Design and Process Variables in the Conditioning Step". *Journal of Fuel*, Volume 75 Number 10, (1996), p.1175.
- Ismail, Syarifuddin. *Batubara Indonesia: Potensi dan Harapan*. Penerbit Universitas Sriwijaya, 1995, halaman 46.