



PROSIDING SEMINAR NASIONAL HARI LINGKUNGAN HIDUP 2011

PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN HIDUP BERBASIS KEARIFAN LOKAL



KERJASAMA:

PPLH - LPPM UNSOED
DENGAN
IKATAN AHLI LINGKUNGAN HIDUP INDONESIA



PUSAT PENELITIAN LINGKUNGAN HIDUP
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
2011



KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah kami panjatkan kehadiran Allah SWT. Karena atas karunia dan hidayah_Nya dapat menyelesaikan Prosiding Seminar Nasional tentang "Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan Hidup berbasis Kearifan Lokal". Seminar tersebut sengaja diselenggarakan dalam upaya memperingati Hari Lingkungan Hidup tahun 2011. Oleh karena itu makalah-makalah yang ada dalam prosiding ini adalah makalah yang terkait dengan pemecahan masalah-masalah dalam lingkungan hidup baik yang terkait dengan lingkungan hidup strategis, konservasi maupun pemberdayaan masyarakatnya.

Prosiding ini adalah kumpulan makalah yang telah mengalami penyaringan serta telah dipresentasikan dalam seminar dimaksud di atas. Hasil presentasi dan diskusi dalam seminar telah dimasukan sebagai perbaikan terhadap makalah-makalah tersebut disamping itu, makalah-makalah tersebut telah direview oleh reviewer yang sebidang. Dengan demikian, prosiding ini diharapkan akan dapat dipertanggungjawabkan secara keilmuan serta dapat memberikan manfaat dalam pengembangan keilmuan maupun dalam tataran implementasi kebijakan pengelolaan, pengembangan maupun konservasi sumberdaya alam.

Dengan selesainya Prosiding ini, kami atas nama Panitia mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada seluruh pihak yang telah membantu, memotivasi maupun mendukung kesuksesan melaksanakan seminar dan penyusunan Prosiding ini. Demikian juga kepada seluruh pemakalah yang telah menyumbangkan pemikirannya dalam pelaksanaan seminar dan penyusunan Prosiding ini kami mengucapkan terima kasih. Semoga amal baik yang telah Bapak/Ibu berikan kami mendapat imbalan yang berlipat ganda dari Allah SWT.

Purwokerto, November 2011
Ketua Panitia,

Dr. Eming Sudiana, M.Si



KEYNOTE SPEECH

PENINGKATAN MUTU PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP MELALUI REAKTUALISASI KEARIFAN
LOKAL DALAM PEMBERDAYAAN MASYARAKAT

Prof. Dr. Imam Santosa, M.Si 2

KONSERVASI SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN

Prof (Ret). H.S. Djala Tandjung, Pd.D 10



PEMANFAATAN SUMBERDAYA ALAM RAMAH LINGKUNGAN

PENGARUH PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK GERGAI DAN LIMBAH SEKAM PADI PADA PROSES PEMBUATAN SEMEN TERHADAP KUALITAS SEMEN <i>Gathot Heri Sudibyo</i>	2
KAJIAN PENGOLAHAN LIMBAH JENGKOK TEMBAKAU PABRIK ROKOK SEBAGAI PUPUK ORGANIK <i>Abu Talkah</i>	9
ALTERNATIF POLA PENGANGKUTAN DAN POTENSI PENGOMPOSAN DALAM SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH TERPADU KOTA BANDUNG <i>Allen Kurniawan dan Arief Sabdo Yuwono</i>	17
BIOPROSES LEACHATE MENJADI PUPUK ORGANIK CAIR SEBAGAI KONTRIBUSI PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN <i>Eko Dewanto, Sri Lestari dan Slamet Priyanto</i>	26
FITOREMEDIASI TIMBAL (Pb) PADA LEACHATE TPA GUNUNG TUGEL OLEH ECENG GONDOK (<i>Eichhornia crassipes</i>) <i>Slamet Santoso, Sri Lestari, dan Slamet Priyanto</i>	30
ISOLASI DAN KARAKTERISASI JAMUR INDIGENOUS PENDEKOLORISASI LIMBAH WARNA BATIK TULIS <i>Ratna Stia Dewi dan Sri Lestari</i>	34
DEGRADASI SENYAWA ORGANIK PADA LIMBAH BATIK TULIS OLEH JAMUR INDIGENOUS <i>Sri Lestari dan Ratna Stia Dewi</i>	39
EFEK PENAMBAHAN GARAM DAPUR PADA PENGOLAHAN LIMBAH ZAT WARNA INDUSTRI BATIK DENGAN METODE ELEKTROLISIS MENGGUNAKAN ELEKTRODA PLATINUM <i>Riyanto</i>	43
PEMANFAATAN LIMBAH TAHU SEBAGAI BIOGAS PADA INSTALASI PENGOLAHAN AIR LIMBAH (IPAL) DI DESA SOKARAJA TENGAH KECAMATAN SOKARAJA KABUPATEN BANYUMAS <i>Hendri Wasito dan Catur Hadik Setyawati</i>	52
STRATEGI REDUKSI EMISI GAS RUMAH KACA TINGKAT KABUPATEN/KOTA MELALUI IDENTIFIKASI DAN KARAKTERISASI SUMBER EMISI <i>Arief Sabdo Yuwono</i>	57
PENGAWASAN PENGENDALIAN RADIASI LINGKUNGAN DI KAWASAN INSTALASI NUKLIR <i>Lilin Indrayani</i>	65
STATUS KUALITAS PERAIRAN WADUK SERBAGUNA PB SOEDIRMAN DAN STRATEGI PENGELOLAANNYA BAGI BUDIDAYA IKAN DALAM KERAMBA JARING APUNG <i>Endang Widyastuti, Much. Sri Saeni, Daniel Djokosetiyanto, Hartrisari Hardjomidjojo</i>	71
DAYA DUKUNG PERAIRAN WADUK PB SOEDIRMAN KAITANNYA DENGAN BUDIDAYA IKAN DALAM KERAMBA JARING APUNG <i>Endang Widyastuti, Much. Sri Saeni, Daniel Djokosetiyanto, Hartrisari Hardjomidjojo</i>	77



PEMANFAATAN SUMBERDAYA ALAM RAMAH LINGKUNGAN

KUALITAS AIR WADUK PENJALIN DI KECAMATAN PAGUYANGAN KABUPATEN BREBES <i>Yogi Pamungkas, M. H. Sastranegara, D. N. Wibowo</i>	84
PERTUMBUHAN POPULASI DAN PRODUKSI <i>Chlorella</i> sp. PADA BERBAGAI KONSENTRASI NITROGEN DALAM MEDIA MIQUEL ALLEN DENGAN KEPADATAN AWAL BERBEDA <i>Jimpit Supangati, Sarwanto, Ilalqysni Insan</i>	91
PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK <i>PISTIA STRATIOTES</i> DAN <i>Eichornia crassipes</i> DENGAN KONSENTRASI BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN POPULASI <i>SPIRULINA PLATENSIS</i> PADA KULTUR SKALA LABORATORIUM <i>Christiani dan Hexa Apriliana Hidayah</i>	101
SKRINING BAKTERI SIMBION LAMUN <i>Enhalus</i> sp., <i>Thalassia</i> sp. DAN <i>Syringodium</i> sp. SEBAGAI ANTIFOULING BAKTERI PEMBENTUK BIOFILM <i>Bintang Marhaeni, Ocky Karma Radjasa, Agus Sabdono</i>	108
KEMAMPUAN <i>Escherichia coli</i> DENGAN BERAT BIOMASSA YANG BERBEDA DALAM MENYERAP SENG (Zn) <i>Slamet Priyanto dan IDSAP Peramiarti</i>	113
KESEIMBANGAN NUTRIEN (NITROGEN DAN FOSFOR) DI WADUK PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR (PLTA) MRICA BANJARNEGARA TERKAIT DENGAN PERUBAHAN MUSIM <i>Agatha Sih Piranti, Sudarmadji, Agus Maryono, dan Suwarno Hadisusanto</i>	119
AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK MISELIUM <i>Ganoderma lucidum</i> ISOLAT CIANJUR YANG DITUMBUHKAN PADA MEDIUM DENGAN SUMBER KARBON BERBEDA TERHADAP <i>Salmonella typhi</i> <i>Nila Komariah, Nuniek Ina Ratnaningtyas, Hartiwi Diastuti</i>	123
KARAKTERISASI DAN IDENTIFIKASI BAKTERI METANOGENIK YANG TERLIBAT DALAM BIODEGRADASI LIMBAH CAIR TAHU <i>Ika Oksi Susilawati, Oedjijono, Sri Lestari</i>	130
PEMANFAATAN LIMBAH PETERNAKAN PUYUH SEBAGAI PUPUK MEDIA KULTUR UNTUK PRODUKSI EPHIPIUM <i>Daphnia</i> Sp. <i>Diana Retna Utarini SR dan Nuraina Andriyani</i>	140
KAJIAN NUTRISI IKAN DENGAN BAHAN BAKU YANG RAMAH LINGKUNGAN <i>Hayati Soeprapto dan Komariyah</i>	147
EFEK PEMUASAAN SECARA PERIODIK TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN BAWAL AIR TAWAR (<i>Colossoma macropomum</i>) <i>S. Sukmaningrum, I. Sulistyono dan P. H. Tjahja, S.</i>	153
INDEKS HEPATOSOMATIK DAN NILAI ENERGI ORGAN HATI KAITANNYA DENGAN FASE REPRODUKSI IKAN SIDAT (<i>Anguilla bicolor</i> McClelland) <i>Feri Retnowati, Farida Nur Rachmawati Dan Untung Susilo</i>	161



PEMANFAATAN SUMBERDAYA ALAM RAMAH LINGKUNGAN

EFEK PERBEDAAN STRATEGI PEMBERIAN PAKAN TERHADAP FAKTOR KONDISI, EFISIENSI PAKAN DAN RETENSI ENERGI IKAN GURAMI <i>Osphronemus gouramy</i> Lac. <i>Untung Susilo dan Farida Nur Rachmawati</i>	166
PEMANFAATAN DAUN SIRIH (<i>Piper betle</i> L.) PADA BENIH IKAN GURAMI (<i>Osphronemus gouramy</i> Lac.) YANG TERSERANG SAPROLEGNIASIS <i>Yogi Rinekso W, Marhendro S, Endang Ariyani S</i>	172
SUSTAINABLE USES OF NATURAL RESOURCES: MUGILIDAE IN ESTUARY OF CIWARAS, KARAWANG <i>Ruliyani, W. Lestari dan Indarmawan</i>	180
PENGARUH WAKTU Pengeraman TERHADAP DAYA TETAS TELUR UDANG <i>Macrobrachium idea</i> DALAM KONDISI LABORATORIUM <i>Kusbiyanto, Elly Tuti Winarni, A. Endang Pulungsari</i>	185
PERAN OROK-OROK (<i>Crotalaria juncea</i>) SEBAGAI AMELIORAN KESUBURAN TANAH PADA PERTANAMAN JAGUNG (<i>Zea mays</i> L.) <i>Titin Sumarni</i>	189
PENGARUH AMELIORAN BAHAN ORGANIK TERHADAP KESUBURAN TANAH GAMBUT, PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN HARA TANAMAN LIDAH BUAYA <i>Agus Hariyanti</i>	196
KAJIAN FINANSIAL APLIKASI RAKITAN TEKNOLOGI PRODUKSI PADI ORGANIK BERBASIS PUPUK ORGANIK CAIR DAN PESTISIDA NABATI <i>Suyono dan Tarjoko</i>	207
BUDIDAYA PADI SAWAH RAMAH LINGKUNGAN MELALUI PEMANFAATAN JERAMI PADI <i>Sakhidin</i>	214
PRODUKSI TUBUH BUAH JAMUR SHIITAKE (<i>Lentinula edodes</i>) PADA BEBERAPA JENIS KAYU DENGAN PENGURANGAN KANDUNGAN EKSTRAKTIF KAYU <i>Nuraeni Ekowati, Rina Sri Kasiandari, Nursamsi Pusposendjojo, dan C.J. Soegihardjo</i>	219
EFEKTIVITAS KOMBINASI EKSTRAK BUAH MENGKUDU (<i>Morinda citrifolia</i>) DAN SELENIUM SULFIDA TERHADAP PENGHAMBATAN PERTUMBUHAN KOLONI <i>Pityrosporum ovale</i> <i>Aristi Intan Soraya, IDSAP Peramiarti, R. Busono Boenjamin</i>	226
PERTUMBUHAN DAN HASIL PADI SAWAH PADA BERBAGAI TARAF PEMUPUKAN NITROGEN DAN DOSIS PUPUK KANDANG <i>Achmad Iqbal and Khavid Faozi</i>	234
PEMANFAATAN SUSU KAYA PROTEIN KECAMBAH KEDELAI UNTUK MENURUNKAN INDEKS ATHEROGENIK PLASMA WANITA SINDROM METABOLIK <i>Hery Winarsi, Siwi PM Wijayanti, Agus Purwanto</i>	240



PEMANFAATAN SUMBERDAYA ALAM RAMAH LINGKUNGAN

PERBANDINGAN POLA PENGEMBANGAN SAPI POTONG DI WILAYAH DATARAN TINGGI DENGAN WILAYAH DATARAN RENDAH KABUPATEN PEMALANG JAWA TENGAH <i>Doso Sarwanto, Caribu Hadi Prayitno, Bambang Suryotomo</i>	245
POTENSI LEBAH LOKAL DALAM PENINGKATAN PRODUKSI BUAH STRAWBERRY(<i>Fragaria x ananassa</i>) <i>Imam Widhiono dan Edy Trisucianto</i>	250
KADAR C-REACTIVE PROTEIN PENDERITA DIABETES MELITUS TIPE-2 YANG DISUPLEMENTASI SUSU KAYA PROTEIN KECAMBAH KEDELAI <i>Hery Winarsi dan Agus Purwanto</i>	256
ANTIPROLIVERATIVE EFFECT AND APOPTOSIS INDUCTION IN HUMAN CELL LINES BY METANOL EXTRACT FROM <i>Bruguiera gymnorhiza</i> STEAM BARKS <i>Warsinah, Sisindari and Ratna Asmah Susidarti</i>	261
PENGARUH CATECHIN DALAM TEH HIJAU TERHADAP KADAR HEMOGLOBIN DAN ERITROSIT PADA INDIVIDU TERPAPAR PLUMBUM (Pb) <i>Hernayanti, Sukarti.M, A.H. Sadewa, B.Hariono, dan Subagus Wahyuono</i>	265
KERAGAMAN DAN POTENSI PEMANFAATAN PLANKTON DARI TAMAN WISATA ALAM TELAGA WARNA, KECAMATAN CISARUA, BOGOR <i>Inggit Winarni, Susi Sulistiana, dan Diki</i>	269
UJI MIKROBIOLOGI KANDUNGAN <i>Escherichia coli</i> DENGAN TOTAL BAKTERI PADA MAKANAN DAN MINUMAN DI KANTIN JURUSAN KEDOKTERAN UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN <i>Adityo Nugroho, IDSAP Periamiarti, Afifah</i>	275
ANALISIS FENETIK BEBERAPA VARIETAS KEDELAI <i>Glycine max</i> (L.) Merr BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI DAN ANATOMI <i>Wiwik Herawati dan Yuyu Widiawati</i>	284
PEMANFAATAN SUMBERDAYA LOKAL BIOCHAR SEKAM PADI DAN BIOMASA TUMBUHAN LIAR <i>CROMOLAENA ODORATA</i> UNTUK MENINGKATKAN PERTUMBUHAN PADI (<i>Oryza sativa</i> L.) <i>Agusalim Masulili</i>	287
PENINGKATAN PRODUKTIVITAS HUTAN RAKYAT MELALUI SILVIKULTUR INTENSIF <i>Aditya Hani</i>	294
RAPID SENSING OF METHANE USING SnO_2 METAL OXIDE SEMIKONDUKTOR SENSORS <i>Agus Margiwiyatno dan Arief Sudarmaji</i>	306



**Pengaruh Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji dan Limbah Sekam Padi
Pada Proses Pembuatan Semen Terhadap Kualitas Semen**

Gathot Heri Sudibyo

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknik
Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto (0281) 6596700
gathot_hs2003@yahoo.com

ABSTRAK

Pengembangan sumber energi yang dapat diperbaharui, termasuk biomassa, merupakan fundamental bagi kesinambungan ketersediaan energi masa depan. Indonesia yang mempunyai lahan hutan dan lahan pertanian yang cukup besar mempunyai potensi penghasil energi biomassa yang besar pula. Limbah serbuk gergaji dan limbah sekam padi akan dimanfaatkan energinya untuk mensubstitusi batu bara dan memanfaatkan abu hasil proses pembakaran tersebut sebagai bahan tambah untuk membuat semen. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan abu limbah biomassa terhadap kualitas semen yang dihasilkan. Penelitian dilakukan di PT Holcim Indonesia Tbk Cilacap, sebagai salah satu produsen semen di Indonesia yang berkomitmen untuk mensubstitusi sebagian energi batu bara dengan limbah biomassa tersebut.

Jenis pengujian yang dilakukan adalah uji sifat kimia semen, antara lain uji *x ray*, uji *loss of ignition* dan uji *insoluble part* dan uji sifat fisika semen antara lain : uji Blaine, uji Autoclave Expansion, waktu ikat dan kuat tekan mortar. Berdasarkan hasil uji sifat kimia dan sifat fisika, semen yang dihasilkan dengan adanya penambahan limbah serbuk gergaji dan limbah sekam padi masih memenuhi standar SNI 15-2049-2004 dan ASTM C150-04a.

Kata Kunci: Pemanfaatan limbah, Serbuk Gergaji, sekam padi, kualitas semen

PENDAHULUAN

Pada proses pembuatan semen dibutuhkan energi yang cukup besar. Saat ini kebutuhan energi tersebut dihasilkan dari proses pembakaran batu bara. Seiring meningkatnya jumlah produksi semen, maka kebutuhan batu bara semakin banyak. Batu bara merupakan salah satu sumber energi yang tidak terbaharui, sehingga jumlahnya terbatas. Untuk mengantisipasi terjadinya krisis energi di masa yang akan datang, inovasi pemakaian sumber energi lain diperlukan. Alternatif sumber energi di Indonesia yang cukup besar jumlahnya adalah biomassa. Biomassa yang akan digunakan merupakan limbah pertanian yang mempunyai sifat mirip dengan *raw material* untuk membuat semen, sehingga abu hasil pembakarannya dapat dimanfaatkan untuk proses pembuatan semen. Biomassa tersebut antara lain adalah sekam padi, serbuk gergaji kayu, jerami, bunga pinus, bongkol jagung dan limbah cangkang sawit.

Pada penelitian ini, biomassa yang akan digunakan adalah limbah serbuk gergaji dan limbah sekam padi karena Kabupaten Cilacap merupakan sentra penghasil padi dan banyak industri penggergajian kayu. Menurut data statistik dari Dinas Pertanian Cilacap, produksi sekam padi rata-rata di Kabupaten Cilacap adalah sekitar 173.000 ton per tahun dan hanya sebagian kecil (kurang lebih 10%) yang dimanfaatkan (Utoro, 2006). Pemanfaatan limbah sekam padi dan limbah serbuk gergaji masih sangat terbatas antara lain untuk media tanaman hias, pembakaran bata, dan keperluan lokal lainnya, sehingga sudah menjadi pemandangan yang lazim dapat ditemukan di sekitar penggilingan padi adalah gunung sekam yang makin lama makin tinggi karena tidak dimanfaatkan. Melihat potensi yang besar tersebut sudah sangat memungkinkan untuk memasyarakatkan penggunaan limbah tersebut sebagai bahan bakar atau energi alternatif.

Beberapa penelitian tentang pemanfaatan limbah sebagai bahan tambah semen antara lain penelitian tentang potensi pozzolan alam sudah banyak dikembangkan di beberapa negara, seperti British Columbia telah diteliti tentang potensi penggunaan pozzolan alam sebagai bahan tambah semen dan pemetaan potensi tersebut (The Ecosmart Concrete Project, 2003). Zang dan Malholtra (1996), Zewdie (1997), Sahureka (1997) dan Prasetyo (1999) tentang potensi pemanfaatan limbah abu sekam sebagai bahan untuk membuat beton.



Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kualitas semen dengan adanya bahan tambah dari abu limbah serbuk gergaji dan limbah sekam padi, sedangkan manfaat dari penelitian ini dapat dilihat dari tiga aspek yaitu :

- Manfaat ekonomi**
Meningkatkan nilai ekonomis dari limbah serbuk gergaji dan limbah sekam padi yang dihasilkan oleh proses penggilingan padi yang selama ini belum dimanfaatkan secara maksimal.
- Manfaat sosial**
Memberikan peluang lapangan kerja kepada masyarakat yaitu petani, penggilingan padi, jasa transportasi dan industri semen.
- Manfaat lingkungan**
Penggunaan limbah serbuk gergaji dan limbah sekam padi sebagai energi alternatif akan dapat mengurangi pencemaran udara yang disebabkan oleh pembakaran sekam oleh masyarakat. Pada proses pembuatan semen, sekamnya dibakar dengan suhu mencapai 1200°C , sehingga terjadi proses pembakaran yang sempurna.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang akan digunakan adalah survey di PT Heicim Indonesia Tbk dan eksperimen di laboratorium. Waktu pelaksanaan survey dilakukan secara periodik dalam satu minggu, diambil 3 hari kerja dan dalam satu hari akan diambil 3 sampel. Pengamatan akan dilakukan selama 1 bulan, sehingga akan dihasilkan data sebanyak 36 buah (3 sampel x 3 hari x 4 minggu).

Data yang diperoleh dari hasil survey tersebut adalah jumlah limbah serbuk gergaji dan limbah sekam yang dimanfaatkan pada proses pembuatan semen dan jumlah batu bara yang disubstitusi. Pada saat yang bersamaan, sampel semen yang dihasilkan dari proses penambahan abu limbah serbuk gergaji dan limbah sekam padi diambil. Sampel semen kemudian diuji dengan X-ray untuk mengetahui kandungan SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , SO_2 dan alkali, uji residu 45 dan residu 90, uji Blaine untuk menentukan kehalusan semen, uji loss of ignitor (LOI), uji waktu ikat (setting time) untuk mengetahui kecepatan proses pengikatan pada semen dan uji kuat tekan mortar. Uji kuat tekan mortar digunakan sampel mortar ukuran $5 \times 5 \text{ cm}$, masing-masing sampel akan dibuat 9 kubus yang akan diuji pada umur 3, 7 dan 28 hari.

Pemanfaatan limbah biomassa sebagai energi alternatif dan penambahan abunya pada proses pembuatan semen akan memperbaiki proses produksi semen. Gambar 1 ditunjukkan alur proses produksi semen dan penggunaan biomassa sebagai substitusi batu bara pada proses produksi semen.



Gambar 1. Proses produksi produksi semen PT. Heicim Indonesia Tbk



Berdasarkan Gambar 1, proses pembuatan semen dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. *Weight feeder* berfungsi untuk menimbang material semen yaitu *LS (lime stone)*, *S/S (silica sand)*, *I/S (Iron sand)* dan *C/L (clay)*.
2. *Raw mill* berfungsi sebagai pengilingan material. Pada *raw mill* ini, proses *EP (electrostatic precipitator)* memisahkan gas dan debu. Gas dibuang melalui cerobong pembuangan, sedangkan debu masuk saringan (*bag filter*) untuk proses selanjutnya.
3. *Blending silo* sebagai penghomogen material semen yang sudah digiling.
4. *Cyclone preheater* merupakan *pyro process* yang menghasilkan calsinasi 90% dan suhu yang dibutuhkan mencapai 850°C.
5. *Kiln* sebagai bahan yang sudah tercalsinasi dibakar dengan suhu mencapai 1.450°C sehingga menjadi clinker.
6. *Cooler* sebagai tempat untuk proses pendinginan clinker sampai mencapai suhu 120°C.
7. *Clinker storage* sebagai tempat penyimpanan clinker. Clinker bisa langsung diekspor atau untuk bahan pembuatan semen.
8. *Vertical mill* berfungsi untuk memecah clinker.
9. *Finish mill* berfungsi untuk menghaluskan bahan sesuai dengan spesifikasi.
10. *Cement storage* berfungsi untuk penyimpanan semen dan proses pengepakan.

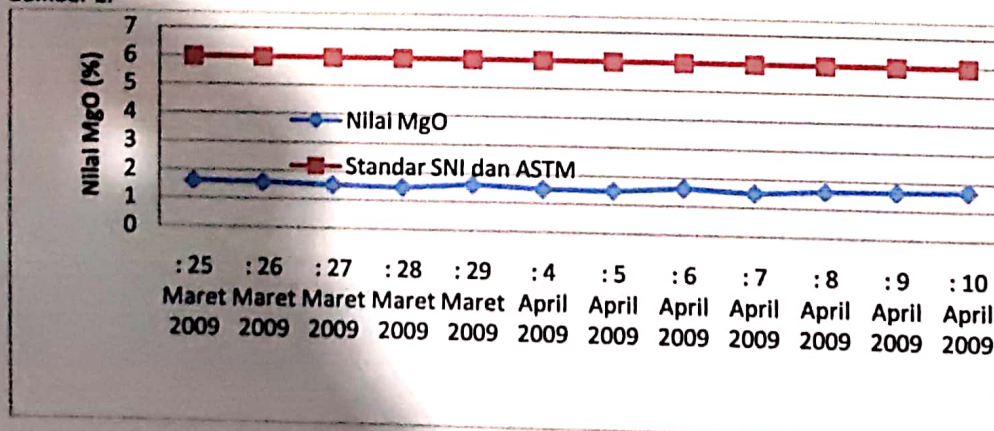
Proses pembuatan semen jika dilihat dari bahan bakar atau sumber energinya dibagi menjadi dua yaitu bahan bakar utama berupa batu bara, gas, atau *industrial diesel oil (IDO)* dan pemakaian *alternative fuel resource (AFR)* antara lain sekam padi, serbuk gergaji, jerami, atau limbah biomassa lainnya.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil suvey pada periode 25 Maret 2009 sampai 10 April 2009, penambahan rerata limbah serbuk gergaji dilakukan sebesar 14,09% dan limbah sekam padi sebanyak 5,03% dari berat total bahan bakar, setelah melalui proses pembuatan semen, maka sampel semen yang dihasilkan diambil untuk diuji kualitasnya. Jenis pengujian yang dilakukan adalah uji sifat kimia semen antara lain uji *x ray*, uji *loss of ignition* dan uji *insoluble part* dan uji sifat fisika semen antara lain uji Blaine, uji Autoclave Expansion, waktu ikat dan kuat tekan mortar.

Uji Sifat Kimia Semen

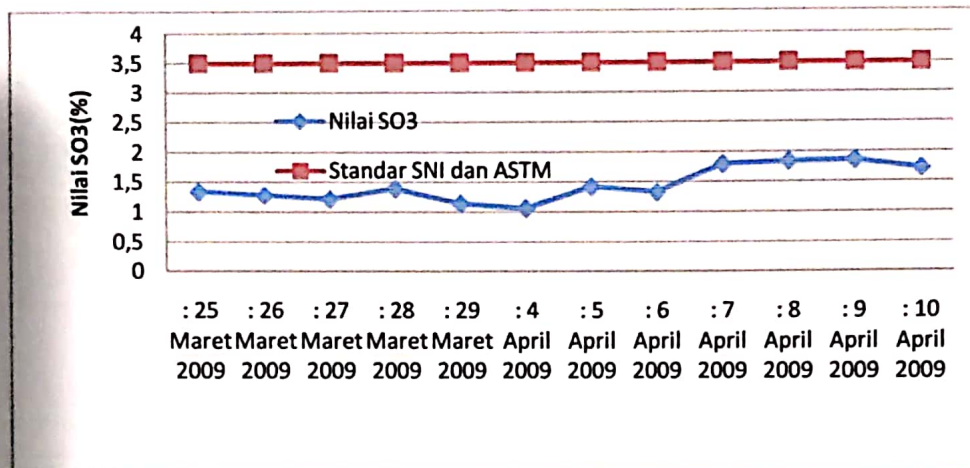
Berdasarkan SNI 15-2044-2004 dan ASTM C150-04a, kandungan MgO pada semen Type I harus lebih kecil atau sama dengan 6%, bila berlebih akan terbentuk MgO bebas atau *periclase*. *Periclase* dalam semen akan bereaksi dengan air ($MgO + H_2O$) dan reaksi ini berlangsung sangat lambat dengan menghasilkan $Mg(OH)_2$ yang mempunyai volume yang lebih besar. Proses pengembangan ini terjadi lambat, sedangkan proses pengerasannya sudah selesai, sehingga akan menimbulkan keretakan pada beton. Dari hasil uji kandungan kimianya, nilai kandungan MgO diperoleh sebesar 1,57%, sehingga memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SNI dan ASTM. Hasil pengujian MgO disajikan pada Gambar 2.





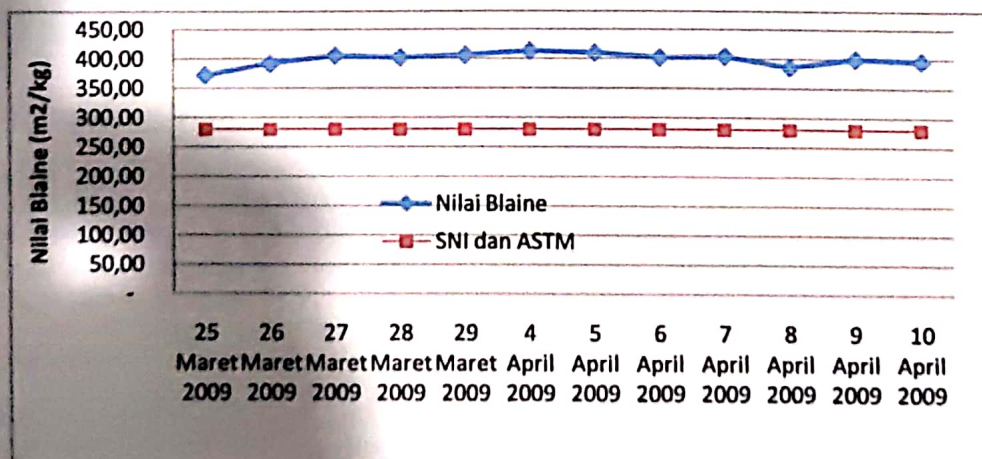
SNI 15-2044-2004 dan ASTM C150-04a mensyaratkan kandungan SO_3 dalam semen dibatasi max 3% bila C_3A kurang dari 8% dan maksimum 3.5% bila kandungan C_3A lebih besar dari 8%. Kandungan C_3A dapat dihitung dengan rumus R.H.Bogue yaitu $C_3A = 2,650 Al_2O_3 - 1,692 Fe_2O_3$. Berdasarkan data Al_2O_3 semen rerata adalah 5,12% dan Fe_2O_3 adalah 3,07%, maka C_3A didapat sebesar 8,37%. Berarti batasan maksimal SO_3 yang dipakai adalah 3,5%.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan kandungan silika bebas pada semen mempunyai nilai rerata sebesar 1,45 %, sehingga memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh SNI 15-2044-2004 dan ASTM C150-04a. Hasil pengamatan nilai SO_3 disajikan pada Gambar 3. Fungsi SO_3 dalam semen adalah untuk memperbaiki pengikatan (setting) dari mortar atau beton, tetapi jika terlalu banyak akan menimbulkan kerugian pada sifat *ekspansive* dan kuat tekannya.

Gambar 3. Hasil Pengamatan Nilai SO_3 Semen

Uji Sifat Fisika Semen

Uji Blaine dilakukan untuk mengetahui tingkat kehalusan semen yang dinyatakan luas permukaan spesifik semen portland. Satuan uji ini dihitung sebagai jumlah luas permukaan total ($cm^2/gram$ atau m^2/kg). Kehalusan semen akan dipengaruhi oleh luas butir semen, akan dapat menentukan luas permukaan partikel-partikel semen saat terjadi proses hidrasi. Berdasarkan SNI 15-2049-2004 dan ASTM C150-04a menentukan batas Blaine minimal $280 m^2/kg$, sedangkan hasil nilai rerata hasil uji Blaine adalah $399 m^2/kg$, sehingga semen ini memenuhi standar SNI dan ASTM tersebut. Gambar 4 menyajikan data hasil uji blaine.

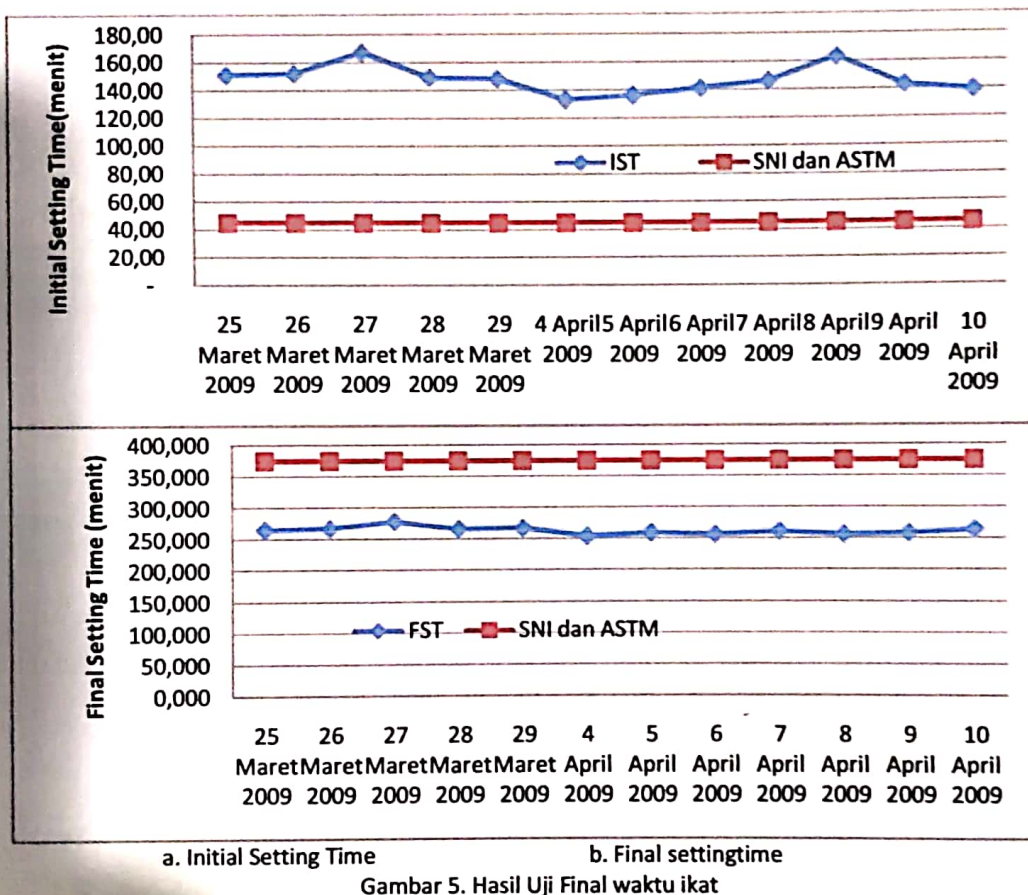


Gambar 4. Hasil uji Blaine



Apabila semen dicampur dengan, maka air akan membentuk bubur yang secara bertahap menjadi kurang plastis dan akhirnya menjadi keras. Pada proses ini, tahap pertama yang dicapai ketika pasta semen cukup kaku menahan tekanan. Waktu untuk mencapai itu disebut waktu ikat. Waktu dari pencampuran semen dan air sampai saat kehilangan sifat keplastisannya disebut waktu ikat awal, dan waktu sampai pastanya menjadi massa yang keras disebut waktu ikat akhir.

Berdasarkan SNI 15-2049-2004 dan ASTM C150-04a, standar waktu ikat awal adalah minimal 45 menit, sedangkan waktu ikat akhir maksimal 375 menit. Dari hasil pengujian *initial setting time* diperoleh nilai rerata sebesar 147.33 menit dan *final setting time* nilai reratanya adalah 262.58 menit, sehingga semen ini memenuhi standar yang ditetapkan SNI dan ASTM. Hasil pengujian ini disajikan pada Gambar 5.



a. Initial Setting Time

b. Final settingtime

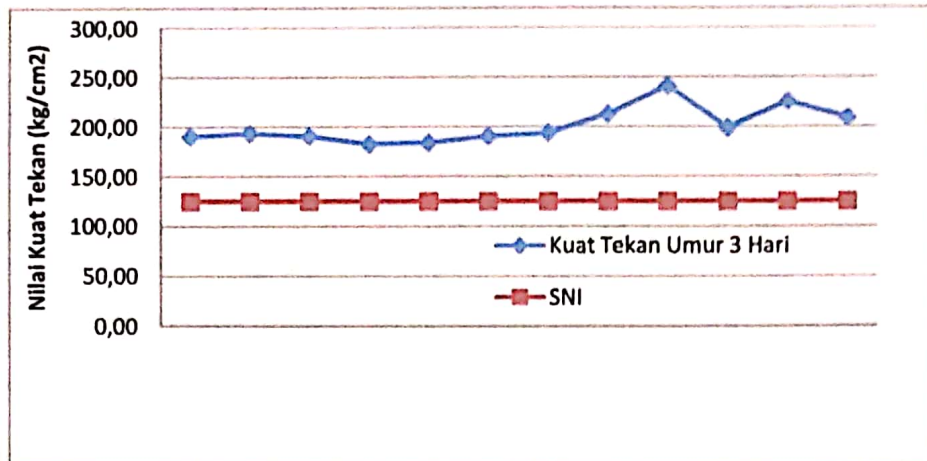
Gambar 5. Hasil Uji Final waktu ikat

Uji Kuat Tekan Mortar

Sampel semen yang sudah diambil, kemudian dibuat sampel untuk uji mortar berbentuk kubus dengan dimensi 5 x 5 x 5 cm, masing-masing dibuat tiga sampel untuk umur pengujian. Dalam penelitian ini, mortar diuji pada umur 3, 7 dan 28 hari.

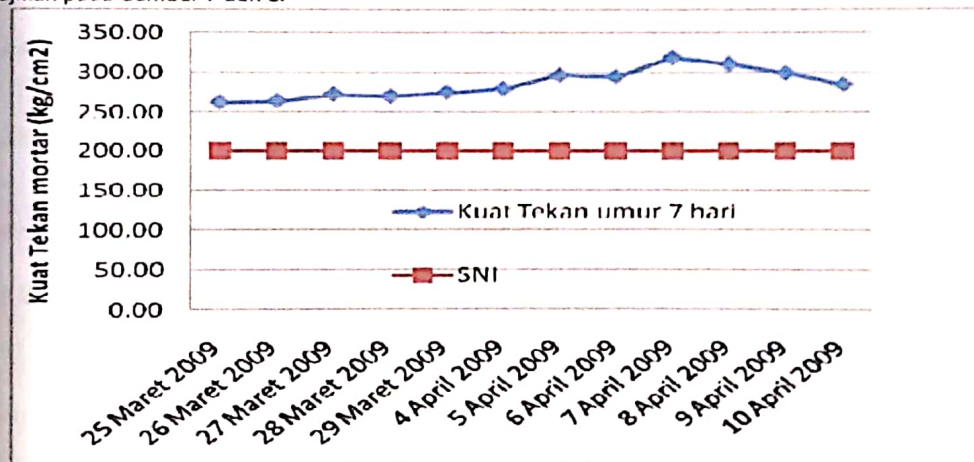
Uji kuat tekan mortar digunakan untuk mengontrol kemampuan semen yang dicampur dengan pasir dan air dengan perbandingan berat antara semen dan pasir adalah 1: 2,75, sedangkan perbandingan antara air dan semen untuk semen portland 1 :0,485.

Nilai rerata hasil pengujian kuat tekan mortar pada umur 3 hari sebesar 201,33 kg/cm². Berdasarkan SNI 15-2049-2004, nilai kuat tekan mortar pada umur 3 hari adalah minimal 125 kg/cm², sehingga semen yang digunakan ini memenuhi persyaratan kuat tekan mortar pada umur 3 hari. Hasil lengkap uji kuat tekan mortar disajikan pada Gambar 6.

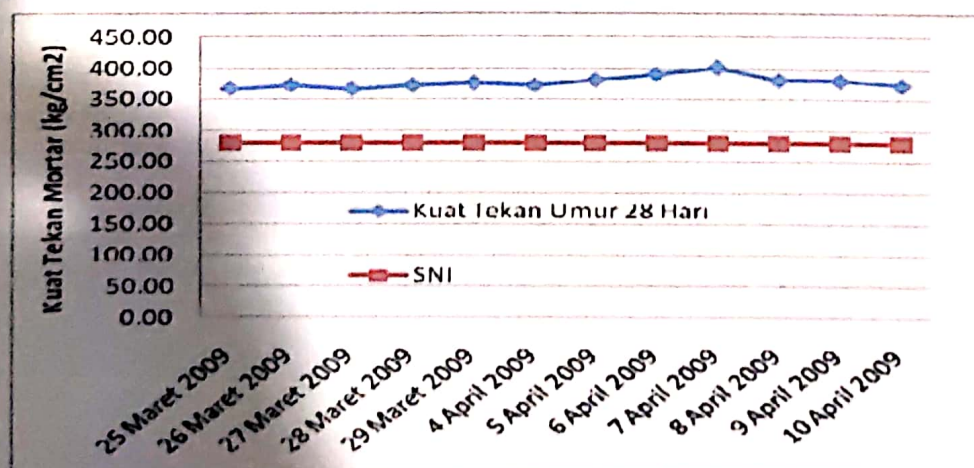


Gambar 6. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar pada Umur 3 Hari

Pengujian kuat tekan mortar pada umur 7 hari dan 28 hari diperoleh nilai kuat tekan rerata sebesar 285,26 kg/cm² dan 378,50 kg/cm². Hasil tersebut diatas standar minimum yang ditentukan oleh SNI yaitu sebesar 200 kg/cm² pada umur 7 hari dan 280 kg/cm² pada umur 28 hari. Hasil pengujian disajikan pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Pada Umur 7 Hari



Gambar 8. Hasil Uji Kuat Tekan Mortar Pada Umur 28 Hari



KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan disimpulkan bahwa hasil uji sifat fisika dan kimia menunjukkan semen yang dihasilkan dengan adanya penambahan limbah sekam gergaji dan limbah sekam padi masih memenuhi standar SNI 15-2049-2004 dan ASTM C150-04a.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society For Testing and Material, ASTM, 1995. *Annual Book of ASTM Standards 1995. Vol .04.02. Concrete and Aggregates*, Philadelphia.
- Gambhir, M.L., 1986 *Concrete Technology*. Tata Mc. Graw Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- Prasetyo, L., 1999. *Abu Sekam Padi sebagai Material untuk Meningkatkan Kuat Tekan Beton*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Priyosulistyo, Sumardi, Sudarmoko, Suhendro, B., dan Supriyadi, B., 1997, *Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Untuk Peningkatan Mutu Beton*. Penelitian Hibah Bersaing DIKTI. Kementrian Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Sabuni, E., 1995. *Research into Potentialities of Rice Husk Ash Cement for Application in Rural Tanzania*. Faculty of Civil Engineering, Delf University of Technology, Delf.
- Spencer, R.J.S. and Cook, D.J., 1983. *Building Material in Developing Countries*. John Willey & Sons, New York.
- Sudibyo, G., H., 2002. *Pengaruh Abu Sekam Padi dan Merguss Special pada Kuat Tekan dan Modulus Elastisitas Beton*. Universitas Muhammadiyah, Purwokerto, Purwokerto.
- Tjokrodinuljo, K., 1996. *Teknologi Beton*. Nafiri, Yogyakarta.
- The Ecosmart™ Concrete Project, 2003, *The Potential Use of Natural Pozzolans in British Columbia as Supplementary Cementing Material*, [http:// www.ecosmartconcrete.com](http://www.ecosmartconcrete.com), diakses November 2006
- Utoro, 2006. *Pemanfaatan Alternatif Fuel di Industri semen*. PT. Holcim, Jakarta.
- Mulyono, T., 2003. *Teknologi Beton*. Andi Offset, Yogyakarta.
- Zewdie, A., 1997. *Investigation of Compressive Strength, Tensile Strength and Resistance to Sulphate Attack on Mortars Containing Rice Husk Ash*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Zhang, M.H. and Malhorra, V.M., 1996. *High Performance Concrete Incorporating Rice Husk Ash as a Supplementary Cementing Material*. American Concrete Institute, New York.
- Zhang, M.H., Lastra, R., and Malhorra, V.M., 1996. *Rice Husk Ash Paste and Concrete: Some Aspects of Hydration and the Microstructure of the Interfacial Zone between the Aggregate and Paste*, Cement and Concrete Research, Vol 26. No. 6