



*Prosiding*

**SEMINAR NASIONAL KIMIA 2014**

**PENGOLAHAN SUMBER DAYA ALAM  
DI SUMATERA UTARA YANG BERWAWASAN  
RAMAH LINGKUNGAN**

**Reviewer:**

**Prof. Basuki Wirjosentono, M.S., Ph.D**  
**Prof. Dr. Harlen Marpaung**  
**Prof. Dr. Seri Bima Sembiring, M.Sc**  
**Prof. Tonel Barus**

**Editor:**

**Maria Manik**  
**Pravil Mistryanto**  
**Ratih Paramitha**  
**Cornelius Manik**  
**Pada Mulia Raja**  
**Roby Gultom**

**20 Mei 2014**  
**Hotel Madani Medan**



**Program Studi Ilmu Kimia  
Pascasarjana  
Universitas Sumatera Utara**

Prosiding

# Seminar Nasional Kimia 2014

Hotel Madani Medan, 20 Mei 2014

**Pengolahan Sumber Daya Alam di Sumatera Utara yang Berwawasan  
Ramah Lingkungan**

**Editor**

Maria Manik  
Pravil Mistryanto  
Ratih Paramitha  
Cornelius Manik  
Pada Mulia Raja  
Roby Gultom

**USU Press**

*Art Design, Publishing & Printing*

Gedung F, Pusat Sistem Informasi (PSI) Kampus USU

Jl. Universitas No. 9

Medan 20155, Indonesia

Telp. 061-8213737; Fax 061-8213737

usupress.usu.ac.id

© USU Press 2014

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang; dilarang memperbanyak menyalin, merekam sebagian atau seluruh bagian buku ini dalam bahasa atau bentuk apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

ISBN 979 458 746 X

*Perpustakaan Nasional: Katalog Dalam Terbitan (KDT)*

Prosiding Seminar Nasional Kimia 2014 : Pengolahan Sumber Daya Alam di Sumatera Utara yang Berwawasan Ramah Lingkungan / Editor Maria Manik; [et.al.].—Medan : USU Press, 2014

ix, 410 p.; illus.: 24 cm

Bibliografi

ISBN: 979-458-746-X

1. Prosiding Kimia
  2. Sumber Daya Alam
  3. Ramah Lingkungan
- I. Judul

Dicetak di Medan, Indonesia

## KATA SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI MAGISTER (S2) DAN DOKTOR (S3) ILMU KIMIA UNIVERSITAS SUMATERA UTARA



Program Studi magister (S2) dan Doktor (S3) Ilmu Kimia FMIPA Universitas Sumatera Utara secara regular setiap tahunnya menyelenggarakan seminar ilmiah bidang ilmu Kimia dalam skala nasional maupun internasional. Harapan dari kegiatan seminar ini adalah setiap mahasiswa magister, doktor dan dosen dapat berpartisipasi berkesempatan untuk menyampaikan hasil penelitiannya sertadapat memberikan masukan kepada setiap sivitas akademisi, pejabat pemerintahan maupun komunitas pelaku dunia usaha agar dapat bersama-sama mengatasi segala bentuk permasalahan yang menyangkut bidang kimia. Program *go green* merupakan visi yang dikejar oleh setia perusahaan industri di dunia pada saat ini, karena mengingat standar pengolahan bahan sumber daya alam saat ini sangat jauh dari kata ramah lingkungan. Akibatnya setiap produk-produk yang diproduksi bersifat kurang ramah lingkungan. Ilmu Kimia merupakan salah satu ilmu yang dapat diterapkan secara teknik untuk dapat mengelola setiap sumber daya alam yang ada. Istilah *green chemistry* atau kimia hijau merupakan salah satu motivasi yang diciptakan dan diharapkan bagi setiap para peneliti saat ini untuk mendukung program *go green* tersebut. Provinsi Sumatera Utara secara nasional memiliki banyak ketersediaan sumber daya alam yang cukup melimpah. Potensi sumber daya alam yang melimpah ini sangat mendukung dalam setiap kegiatan proses industri ada di Indonesia. Maka dari itu diharapkan bagi setiap industri-industri yang ada untuk dapat mengarahkan kegiatan industrinya bersifat ramah lingkungan. Berdasarkan harapan di atas maka pada kesempatan seminar nasional kimia tahun 2014 ini, FMIPA Universitas Sumatera Utara mengambil tema **”Pengolahan Sumber Daya Alam di Sumatera Utara Yang Berwawasan Ramah Lingkungan”**. Sebagai Ketua Program Studi pada kesempatan ini mengucapkan selamat dan terima kasih kepada setiap panitia, yang mencakup segenap mahasiswa S2 dan S3 kimia yang telah berhasil menyelenggarakan kegiatan seminar ini dengan begitu baik. Kepada Bapak Rektor Universitas Sumatera Utara kami sampaikan terima kasih atas dukungan dan fasilitas yang diberikan dan kepada Bapak Dekan FMIPA Universitas Sumatera Utara atas partisipasi dan kehadirannya membuka kegiatan seminar ini kami sampaikan terima kasih. Terujung salam dari kami tidak lupa mengucapkan terima kasih atas semangatnya atas kehadiran kepada setiap *oral presenters* dan para peserta yang turut hadir dalam kegiatan seminar ini.

Medan, 16 Juni 2014  
Ketua Prodi Magister dan Doktor Kimia

**Prof. Basuki Wirjosentono, MS, PhD.**

## DAFTAR ISI

KATA SAMBUTAN KETUA PROGRAM STUDI MAGISTER (S2) DAN DOKTOR (S3) ILMU KIMIA UNIVERSITAS SUMATERA UTARA .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
SCHEDULE SEMINAR NASIONAL PASCASARJANA ILMU KIMIA USU .....	ix

### KEYNOTE SPEAKER

POTENSI MIKROBA ENDOFIT DALAM PRODUKSI SENYAWA KIMIA BIOAKTIF YANG RAMAH LINGKUNGAN Dr. Partomuan Simanjuntak, M.Sc .....	3
PENGOLAHAN LIMBAH RAMAH LINGKUNGAN Prof. Dr. drh. Maria Bintang, MS .....	12
OPERASIONAL PABRIK BERWAWASAN LINGKUNGAN Krishna S Bhuana, Ph.D .....	16
TWELVE PRINCIPLES OF GREEN CHEMISTRY Basuki Wirjosentono.....	19
PERAN STRATEGIS INSTRUMENTASI KIMIA ANALISIS DALAM PEMBANGUNAN INDONESIA YANG BERWAWASAN LINGKUNGAN Irvan Hermawan .....	20

### BIDANG KIMIA ANALITIK & KIMIA ANORGANIK

PENGEMBANGAN METODE KROMATOGRAFI CAIR KINERJA TINGGI (KCKT) UNTUK PENETAPAN KADAR ANTIOKSIDAN TERSIER BUTIL HIDROKSI QUINON (TBHQ) DALAM MINYAK GORENG SETELAH PENGGORENGAN BERULANG Jabangun Lumbanbatu, Harlem Marpaung, M. Pandapotan Nasution .....	25
PENENTUAN KADAR LOGAM BERAT (Fe, Mn, Zn, Pb, Cu, Al) DAN LOGAM Na PADA DEBU ERUPSI GUNUNG SINABUNG DI TANAH KARO Malenta Tarigan .....	31
UTILIATION OF CARBON FROM PALM SHELL AS THE RESULT FROM THE PROCESS OF LIQUID SMOKE AS ADSORBENT TO REDUCE METAL LEVEL OF Hg Masdania Zurairah Sr, Zul Alfian, Harlem Marpaung, Harry Agusnar .....	38
IDENTIFIKASI MINERAL BATUGAMPING DARI SULKAM DENGAN MENGGUNAKAN DIFRAKSI SINAR-X (XRD) Rita Juliani, Timbangan Sembiring, Mester Sitepu, Motlan.....	44
PENENTUAN KADAR LOGAM BERAT Zn, Pb, Cd, Cr dan Cu LIMBAH ABU TERBANG ( <i>Fly Ash</i> ) BATUBARA INDUSTRI OLEOKIMIA SECARA SPEKTROSKOPI SERAPAN ATOM (SSA) Pravil M. Tambunan, Harlem Marpaung, Zul Alfian, Anna Juniar, Gelora Bangun .....	51

PENENTUAN KADAR MINERAL SiO <sub>2</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , CaO, MgO SERTA DISTRIBUSI UKURAN PARTIKEL LIMBAH ABU TERBANG ( <i>Fly Ash</i> ) BATUBARA INDUSTRI OLEOKIMIA Pravil M. Tambunan, Harlem Marpaung, Zul Alfian, Anna Juniar, Gelora Bangun .....	61
ANALISA TERUMBU KARANG PESISIR PANTAI KABUPATEN TAPANULI TENGAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE THIN SLICE Rahmatsyah, Eddy Marlianto, Mester Sitepu, Suharta .....	69
ANALISIS KOMPOSISI NUTRISI PRODUK OLAHAN IKAN PORA-PORA ( <i>Mystacoleuseus Padangensis</i> ) YANG BERASAL DARI DANAU TOBA Harlem Marpaung, Jamahir Gultom, Zul Alfian .....	74
PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI PEMBEKUAN UDANG MENJADI KITOSAN SEBAGAI PENJERNIH AIR SUNGAI DI KOTA TANJUNGBALAI Rohimah Siregar, Lilis Widiyawati .....	84
STUDI PEMURNIAN AZADIRACHTIN DARI BIJI MIMBA (AZADIRACHTA INDICA A.JUSS) DALAM EKSTRAK N-HEKSAN DENGAN BERBAGAI JENIS PELARUT Sri Pratiwi Aritonang .....	98

## **BIDANG KIMIA ORGANIK DAN BIOKIMIA**

AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN ANTI OKSIDAN MINYAK ATSIRI DAUN BARU CINA ( <i>Artemisia vulgaris L.</i> ) Adil Ginting Rika Silvany, Mimpin Ginting .....	107
PENGARUH VARIASI PENAMBAHAN SARI BUAH TERUNG BELANDA ( <i>Solanum betaceum</i> ) HASIL SAMBUNG PUCUK DENGAN LANCING ( <i>Solanum mauritianum</i> ) PADA PEMBUATAN NATA DE COCO DENGAN MENGGUNAKAN <i>Acetobacter Xylinum</i> Adilah Wirdhani Lubis, Rumondang Bulan, Yuniarti Yusak .....	115
PEMBUATAN DAN KARAKTERISTIK GLUKOSAMIN HIDROKLORIDA DARI KITIN CANGKANG BELANGKAS ( <i>Tachypleus gigas</i> ) Aurora Khairani Nasution, Harry Agusnar, Zul Alfian .....	126
PENGOLAHAN RISINOLEAT MINYAK JARAK ( <i>CASTOR OIL</i> ) SEBAGAI SUMBER ASAM LINOLEAT TERKONJUGASI VIA REAKSI DEHIDRASI DAN ISOMERISASI Bajoka Nainggolan, Marham Sitorus .....	132
POTENSI DAUN PALA ( <i>MYRISTICA FRAGRANS</i> ) SEBAGAI ANTIOKSIDAN Binawati Ginting, Tonel Barus, Lamek Marpaung, Partomuan Simanjuntak .....	140
ANALISA KANDUNGAN LEMAK DAN FFA PADA AYAM YANG DIGORENG DENGAN MINYAK GORENG BEKAS Desniorita, Rita Youfa, Dartini .....	146
PENGARUH PEMBERIAN MIKROORGANISME TERHADAP WAKTU PENGOMPOSAN SAMPAH PASAR Dyah Nirmala, Elda Pelita, Fejri Subriadi .....	151
EFEK RASIO ENZIM PAPAINTERHADAP KONVERSI METIL ESTER BERBASIS MINYAK AMPAS KOPI Eka Kurniasih .....	157

EKSTRAKSI PEKTIN DARI KULIT KAKAO ( <i>THEOBROMA CACAO L.</i> ) DENGAN VARIASI WAKTU EKSTRAKSI DAN SUHU Elda Pelita, Tengku Rachmi Hidayani .....	162
POTENSI PEMANFAATAN TURI ( <i>SESBANIA GRANDIFLORA PERS</i> ) SEBAGAI ANTIBAKTERI Erwin, Rahmawati, dan Daniel.....	167
PENENTUAN SENYAWA KIMIA HASIL ISOLASI MINYAK ATSIRI RIMPANG BUNGLE ( <i>Zingiber Cassumunar Roxb</i> ) DENGAN GC – MS Gimelliya Saragih, Dr. Yuniarti Yusak, MS, Dr. Ribu Surbakti, MS.....	173
ISOLASI ALFA SELULOSA DAN PENGARUH EKSTRAK ETANOL SABUT KELAPA ( <i>Cocos nucifera L.</i> ) TERHADAP EFEK ANTIDIARE Kasmirul Ramlan Sinaga, Marline Nainggolan, Karsono.....	180
PEMANFAATAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT MENJADI BIOGAS (SKALA LABORATORIUM) Kimberly Ferbrina.....	187
MODIFIKASI PERMUKAAN SILIKA IMOBIL KITOSAN SECARA SOL GEL Lisnawaty Simatupang.....	193
SINTESIS TRIGLISERIDA RANTAI CAMPURAN SEDANG DAN PANJANG 1,3-DILAUROIL-2-OLEOIL-GLISEROL Maria Manik, Jamaran Kaban, Jansen Silalahi.....	200
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN EVALUASI SEDIAAN TABLET EKSTRAK DAUN KELAPA SAWIT Marline Nainggolan, Fat Aminah, Julia Reveny, Kasmirul Ramlan Sinaga.....	206
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN MINYAK ATSIRI DARI AKAR SEMBUNG ( <i>Blumea Balsamifera DC</i> ) DENGAN METODE DPPH (2,2 - <i>Diphenyl-1 Pikrylhydrazile</i> ) Mayang Sari, Lamek Marpaung, M.Phil., Ph.D, Prof. Dr. Tonel Barus .....	212
SINTESIS BASA SCHIFF DARI MINYAK KELAPA SAWIT DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI INHIBITOR KOROSI Mimpin Ginting, Helmina Br Sembiring, Parry.....	219
TOKSISITAS EKSTRAK <i>n</i> -HEKSANA, ETILASETAT DAN ETANOL DARI BUAH RANTI HITAM ( <i>Solanum Blumei</i> Ness Ex Blume DENGAN METODE <i>Brine Shrimp Lethality Test</i> BSLT) Murniaty Simorangkir, Ribu Surbakti, Tonel Barus, Partomuan Simanjuntak.....	226
PENGOLAHAN EKSTRAK BIJI DURIAN ( <i>DURIO ZIBETHINUS</i> ) MENJADI SUSU DENGAN PENAMBAHAN CaSO <sub>4</sub> MENGGUNAKAN METODE SALTING OUT Emma Zaidar, NurAsyiah Dalimunthe, Yuniarti Yusak, Nuraida Fitri .....	230
PEMANFAATAN RUMPUT LAUT ( <i>Eucheuma alvarezii doty</i> ) SEBAGAI ANTI HIPERKOLESTEROL PADA MENCIT JANTAN ( <i>Mus musculus</i> ) Dr. Rudi Kartika, M.Si.....	235
<b>BIDANG KIMIA FISIKA DAN KIMIA POLIMER</b>	
PADUAN TERMOPLASTIK ELASTOMER ( POLIPROPILEN – KARET SIR 10 DAN EPDM) DENGAN BAHAN PENGISI PULP TANDAN KOSONG SAWIT SEBAGAI MATERIAL PEREDAM SUARA Amir Hamzah Siregar, Basuki W, Thamrin, Edyanto .....	243

STUDI DEGRADASI OKSIDASI DAN PENGGUNAAN ANTIOKSIDAN SENYAWA FENOL DAN AMIN PADA KARET ALAM SIKLIS Arofah Megasari Siregar, Eddyanto, Basuki Wirjosentono .....	251
PREPARASI DAN KARAKTERISASI BUSA POLIURETAN TERDEGRADASI DENGAN PENGISI SERBUK TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT Barita Aritonang, Basuki Wirjosentono, Eddiyanto .....	256
IDENTIFIKASI SENYAWA PHENOL ASAP CAIR CANGKANG SAWIT PADA PIROLISIS SUHU TINGGI Desi Ardilla, Tamrin, Basuki Wirjosentono, Edyanto .....	264
PENGOLAHAN DAN KARAKTERISASI ABU BOILER KELAPA SAWIT MENJADI NANO PARTIKEL ORGANIK Eva Marlina Ginting, Basuki Wirjosentono, Nurdin Bukit, Harry Agusnar.....	268
DESAIN PENGGUNAAN MEKANISME TOGGLE PADA MESIN INJEKSI PLASTIK UNTUK SKALA LABORATORIUM Indra Mawardi, Zuhaimi, Hasrin .....	276
<b>PENGARUH ABU SEKAM PADI DAN ABU BOILER KELAPA SAWIT SEBAGAI CAMPURAN TERHADAP KEKUATAN BETON</b> Karya Sinulingga, Harry Agusnar, Basuki Wirjosentono, Zakaria Mohd. Amin .....	<b>282</b>
PENCANGKOKAN MALEAT ANHIDRID PADA KARET ALAM SIKLIS DALAM FASE LELEH: EFEK KEHADIRAN BENZOIL PEROKSIDA M. Said Siregar, Thamrin, Basuki W.S., Eddiyanto dan J.A. Mendez.....	292
PENGOLAHAN BENTONIT ALAM MENJADI NANO PARTIKEL BENTONIT DENGAN SURFAKTAN CETYL TRIMETHYL AMMONIUM BROMIDE (CTAB) Nurdin Bukit, Eva Marlina Ginting, Mukti Hamjah Harahap, Chandra Hutagalung.....	298
PENGARUH KECEPATAN PUTARAN DAN POST-HEATING TERHADAP UKURAN KRISTAL NANOPARTIKEL FILM TIPIS ZnO Nurdin Siregar, Eddy Marlianto, Saharman Gea dan Nurul Taufiqu .....	307
PREPARATION PARTICLE BOARD FROM OIL PALM EMPTY BUNCHES USES GLUE POLYPROPYLENE WHICH IS GRAFTING WITH MALEIC ANHYDRIDE Reni Juliana Hasibuan.....	313
PREPARASI BAHAN BAKU PEREKAT DARI PATI SAGU SAWIT DAN SELULOSA SAWIT SEBAGAI BAHAN PENGUATNYA. Sajaratud Dur, B.Wirjosentono, M. Ginting, S. Gea.....	326
SINTESIS DAN KARAKTERISASI POLIURETAN SEBAGAI PEREKAT ALAMI ( <i>Natural Binding</i> ) MELALUI POLIMERISASI TOLUENA DIISOSIANAT DENGAN LIGNIN ISOLAT DARI SERBUK KAYU JATI ( <i>Tectona Grandis</i> L.f.) DAN POLIETILENA GLIKOL Supran Hidayat Sihotang, Thamrin, Darwin Yunus Nasution.....	332
INTERAKSI KIMIA DARI PATI SAGU KELAPA SAWIT SEBAGAI PENGISI PADA POLYPROPYLENA TERGRAFTNG ANHIDRIDA MALEAT DALAM PEMBUATAN BAHAN PLASTIK KEMASAN TERBIODEGRADASIKAN Tuty Dwi Sriaty Matondang, Basuki Wirjosentono, Darwin Yunus .....	341

PENGARUH BAHAN PENGISI TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT TERHADAP SIFAT MEKANIK KOMPOSIT TERMOPLASTIK ELASTOMER DARI POLIPROPILENA<sub>n</sub>KARET *ETHYLENE PROPYLENE DIENE MONOMER*

Wimpy Prendika, Amir Hamzah Siregar, Marpongahtun ..... 349

KARAKTERISASI SIFAT FISIKOKIMIA PATI BIJI CEMPEDAK (*Artocarpus champeden*) HASIL MODIFIKASI SECARA PEMANASAN DENGAN GELOMBANG ELEKTROMAGNETIK

Yusnaidar, Wilda Syahri, Muhaimin..... 356

STUDI PENENTUAN ENTROPIPELARUTAN GARAM DALAM AIR

Zubaidah..... 364

PENINGKATAN SIFAT MEKANIK DAN TERMAL KAYU KELAPA SAWIT DENGAN TEKNIK KOMPREGNASI REAKTIF

Nurfajriani, Wesly Hutabarat, Leni Widiarti, Thamrin, Basuki Wirjosentono, Saharman Gea .... 368

### **BIDANG PENDIDIKAN KIMIA**

PENGEMBANGAN RUBRIK UNTUKMENGUKUR KOMPETENSI MAHASISWA MELAKUKAN PRAKTIKUM ANALISIS GRAVIMETRI

Ajat sudrajat..... 375

PENGARUH MODEL PERMAINAN KARTU INDEKS (*INDEX CARD MATCH*) TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI GUGUS FUNGSI DI KELAS XII SMA NEGERI 3 LANGSA

Jelita ..... 383

PENINGKATAN HASIL BELAJAR KIMIA DENGAN MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE *MAKE A MATCH* DI KELAS X SMA SWASTA HARAPAN 1 MEDAN

Ratna Sari Dewi..... 389

THE ROLE OF MOODLE TO IMPROVE STUDENT'S CONCEPTUAL MASTERY IN COORDINATION CHEMISTRY

Retno DS, Muhamad A. Martoprawiro ..... 394

PENGARUH PERUBAHAN BUDAYA DAN STRUKTUR ORGANISASI TERHADAP MOTIVASI KERJA

Wesly Hutabarat, Manihar Situmorang ..... 399

POLIURETAN/ MONTMORILLONIT UNTUK LAPISAN PERMUKAAN BERBASIS MINYAK KELAPA SAWIT

Zaimahwati, Harry Agusnar ,Teuku Rihayat, Saharman Gea..... 405

# **PENGARUH ABU SEKAM PADI DAN ABU BOILER KELAPA SAWIT SEBAGAI CAMPURAN TERHADAP KEKUATAN BETON**

**Karya Sinulingga, Harry Agusnar, Basuki Wirjosentono and Zakaria Mohd. Amin**

*Department of Physics, Universiti Negeri Medan, Departemen of Chemistry, University of North Sumatra, University of North Sumatra, School of Materials and Mineral Resources Engineering, Engineering Campus, Universiti Sains Malaysia, Nibong tebal, Penang*

## **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi ideal penambahan abu sekam padi dalam beton dan penambahan abu boiler kelapa sawit dalam beton, untuk meningkatkan mutu beton melalui penambahan abu sekam padi dan melalui penambahan abu boiler kelapa sawit, untuk mengetahui sifat fisikal seperti kekuatan tekan dan kekuatan tekan beton yang diberi campuran abu sekam padi dan diberi campuran abu boiler kelapa sawit, dan untuk mengetahui penyerapan air dalam campuran beton abu sekam padi dan abu boiler kelapa sawit. Metode penelitian dilakukan dengan menambahkan pencampuran abu sekam padi dan abu boiler kelapa sawit pada komposisi (5%, 10%, 15%, dan 20%) dan dilakukan perendaman dalam jangka waktu (7 hari, 14 hari, 21 hari, 28 hari, dan 60 hari) pada pembuatan sampel dan pengujian sampel (kekuatan tekan, dan modulus Elastisitas, terhadap kekuatan beton) serta dari komposisi terbaik dilakukan analisis XRD. Dari hasil penelitian diperoleh penambahan campuran (Abu Sekam Padi, Abu Boiler Kelapa Sawit, dan keduanya) ideal pada beton berada pada komposisi penambahan campuran 5%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya pencampuran pada beton mengakibatkan kandungan  $\text{SiO}_2$  pada beton berkurang dan berdasarkan penambahan tersebut kandungan  $\text{SiO}_2$  yang signifikan mendekati nilai kandungan  $\text{SiO}_2$  pada beton adalah kandungan beton dengan campuran Abu Sekam Padi 5%. Hal ini dikarenakan beton dengan campuran Abu Sekam Padi 5% memiliki Kekuatan Tekan dan Modulus Elastisitas yang tinggi dibandingkan dengan komposisi lain yang dianggap dapat meningkatkan mutu dan kualitas beton.

**KATA KUNCI :** Beton, Kuat Tekan, Modulus Elastisitas

## 1. PENDAHULUAN

Beton adalah bahan bangunan yang paling luas dipakai di dunia. Produksinya secara global berkisar 4 milyar m<sup>3</sup> setahunnya, dengan semen sekitar 1,25 milyar ton setahun (Nugraha dan Antoni, 2007). Beton merupakan campuran dari semen agregat halus dan kasar, pasir serta air, dengan adanya rongga-rongga udara. Sebagai material komposit sifat beton sangat bergantung pada interaksi antara material pembentuknya. Semen adalah unsur kunci dalam beton, meskipun jumlahnya hanya 7-15 % dari campuran.

Penggunaan bahan pengganti sebagian semen (SCM) melalui komposisi campuran yang inovatif akan mengurangi jumlah semen yang digunakan sehingga dapat mengurangi emisi gas-gas rumah kaca dan penggunaan konsumsi energi fosil bumi pada industri semen (Bakri dan Baharuddin, 2009). Penggunaan perekat atau matriks keramik atau anorganik untuk serat alami mulai dikembangkan di berbagai negara termasuk penggunaan serat alami Abu Sekam Padi dan Abu Boiler Kelapa Sawit. Mortar yang menggunakan Abu Boiler Kelapa Sawit yang berasal dari Malaysia (Salihuddin, 1993, dalam Muhandi, dkk, 2004) dan Thailand (Hussin, 1997 dalam Muhandi dkk, 2004) sebagai pengganti sebagian semen menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum diperoleh pada kadar Abu Boiler Kelapa Sawit 20 % dan 30 %. Beton ringan mungkin dapat dibuat dari Abu Sekam Padi karena sifat serat Abu Sekam Padi pada campuran beton dapat mengurangi kerapatan beton (Jauberthie *et al.*, 2000).

Abu Sekam Padi merupakan residu pertanian dari proses penggilingan padi. BPS (2011) melaporkan bahwa produksi padi tahun 2011 berdasarkan ARAM I-2011 diperkirakan sebesar 67,31 juta ton GKG naik 895,86 ribu ton (1,35 persen) dibanding tahun 2010 sebesar 66,41 juta ton GKG. Sekitar 20 % dari total produksi menghasilkan abu Sekam Padi. Hal ini berarti bahwa Indonesia menghasilkan 13.462 ton Abu Sekam Padi pada tahun 2011.

Sumatera utara memiliki lahan perkebunan Abu Boiler Kelapa Sawit seluas ± 855.333,00 Ha, dengan total produksi ± 12.070.507,81 (TBS). Penggunaan Abu Sekam Padi pada komposit semen dapat memberikan beberapa keuntungan seperti meningkatkan kekuatan dan ketahanan, mengurangi biaya bahan, mengurangi dampak lingkungan limbah bahan, dan mengurangi emisi CO<sub>2</sub> (Bui, *et. al.*, 2005). Dengan penambahan Abu Boiler Kelapa Sawit dalam persentase tertentu dari berat semen diharapkan dapat meningkatkan kualitas mortar, yaitu dapat menghasilkan kuat tekan dan serapan air yang baik, serta dapat mengurangi dampak negatif limbah Abu Boiler Kelapa Sawit terhadap lingkungan.

Abu Sekam Padi merupakan bahan berlignosellulosa seperti biomassa lainnya namun mengandung silika yang tinggi. Silika Abu Sekam Padi dalam bentuk kristalin (quartz dan opal) dan amorf terkonsentrasi pada permukaan luar dan sedikit dipermukaan dalam (Bakri dan Baharuddin, 2009). Kandungan kimia Abu Sekam Padi terdiri atas 50 % sellulosa, 25-30 % lignin, dan 15-20 % silika (Ismail dan Waliuddin, 1996). Porositas Abu Sekam Padi yang sangat tinggi menyebabkan Abu Sekam Padi dapat menyerap air dalam jumlah banyak (Kaboosi, 2007).

Reaktifitas antara silika dalam Abu Sekam Padi dengan Kalsium hidroksida dalam pasta semen dapat berpengaruh dalam peningkatan mutu beton (Harsono, 2002). Habeeb *and* Fayyadh (2009) melaporkan peningkatan kehalusan Abu Sekam Padi akan meningkatkan kekuatan campuran beton, ini karena peningkatan aktivitas pozzolanik dan karena Abu Sekam Padi bertindak sebagai mikrofiller dalam matriks beton.

Abu Boiler Kelapa Sawit bakar abu merupakan limbah agro-akibat pembakaran residu minyak sawit pabrik Abu Boiler Kelapa Sawit industri. Malaysia, Indonesia dan Thailand adalah utama produsen minyak sawit, yang merupakan kas pertanian terkemuka tanaman di negara-negara tropis (Safiuddin, *et.al.*,2010). Setelah pembakaran, abu yang dihasilkan, yang

dikenal sebagai POFA (Palm oil Fuel Ash), umumnya dibuang di lapangan terbuka, sehingga menciptakan masalah lingkungan dan kesehatan. Dalam rangka untuk mencari solusi untuk masalah ini, beberapa studi telah dilakukan untuk memeriksa kelayakan menggunakan POFA dalam konstruksi bahan.

Untuk membantu pembuangan limbah dan pemulihan energi, cangkang dan serat ini digunakan lagi sebagai bahan bakar untuk menghasilkan uap pada penggilingan minyak sawit. Setelah pembakaran dalam ketel uap, akan dihasilkan 5% abu (oil palm ashes) dengan ukuran butiran yang halus. Abu hasil pembakaran ini biasanya dibuang dekat pabrik sebagai limbah padat dan tidak dimanfaatkan.

Abu Boiler Kelapa Sawit dari sisa pembakaran cangkang dan serabut buah Abu Boiler Kelapa Sawit mengandung unsur kimia Silika ( $SiO_2$ ) sebanyak 31,45 % dan unsur Kapur ( $CaO$ ) sebanyak 15,2 %. Jika unsur silika ( $SiO_2$ ) ditambahkan dengan campuran beton, maka unsur silika tersebut akan bereaksi dengan kapur bebas  $Ca(OH)_2$  yang merupakan unsur lemah dalam beton menjadi gel CSH baru. Gel CSH merupakan unsur utama yang mempengaruhi kekuatan pasta semen dan kekuatan beton.

Al khalaf and Yousif (1984) melaporkan bahwa sampai dengan penggantian 40% semen dengan Abu Sekam Padi dapat dibuat dengan tidak ada perubahan signifikan dalam kuat tekan dibandingkan dengan campuran control (beton tanpa Abu Sekam Padi). Lebih lanjut

Mortar yang menggunakan Abu Boiler Kelapa Sawit yang berasal dari Malaysia sebagai pengganti sebagian semen menghasilkan kuat tekan maksimum pada penambahan Abu Boiler Kelapa Sawit 20 % (Salihuddin, 1993, dalam Muhandi, dkk, 2004). Campuran mortar dengan Abu Boiler Kelapa Sawit yang berasal dari Thailand menunjukkan bahwa kuat tekan maksimum diperoleh pada kadar Abu Boiler Kelapa Sawit 30 % (Hussin, 1997 dalam Muhandi dkk, 2004). Objektifitas penelitian ini adalah mencari komposisi yang ideal dalam meningkatkan mutu beton melalui penambahan Abu Sekam Padi dalam material penyusunnya.

Sesuai dengan perkembangan teknologi, keperluan beton yang kukuh dan kuat mempunyai kriteria beton mutu tinggi juga selalu berubah sesuai dengan kemajuan, dengan tingkat mutu itu beton yang berhasil dicapai. Pada tahun 1950an, beton dengan kuat tekan 30 MPa sudah dikategorikan sebagai beton mutu tinggi. Pada tahun 1960an hingga awal 1970an, kriterianya lebih lazim menjadi 40 MPa. Saat ini, disebut mutu tinggi untuk kuat tekan diatas 50 MPa dan 80 MPa sebagai beton mutu sangat tinggi, sedangkan 120 MPa bisa dikategorikan sebagai beton bermutu ultra tinggi (Pujiyanto, dkk, 2009).

Sifat-sifat positif dari beton antara lain relatif mudah dikerjakan serta dicetak sesuai dengan keinginan, tahan terhadap tekanan, dan tahan terhadap cuaca. Sedangkan sifat-sifat negatifnya antara lain tidak kedap terhadap air (permeabilitas beton relatif tinggi), kuat tarik beton rendah, mudah terdesintegrasi oleh sulfat yang dikandung oleh tanah (Murdock, 1991). Sifat positif dan negatif dari beton tersebut ditentukan oleh sifat-sifat material pembentuknya, perbandingan campuran, dan cara pelaksanaan pekerjaan (Sudipta dan Sudarsana, 2009).

Menurut Metha ahli beton berkebangsaan India (1986) bahwa beton dapat dibedakan berdasarkan berat isi beton dan kuat tekan beton. Terhadap isi beton dapat diklasifikasikan pada tiga kategori umum yaitu:

1. Beton Ringan (*Light Weight Concrete/LWC*)  
Beton ringan mempunyai berat  $1800 \text{ kg/m}^3$ . Pada beton ini terdapat banyak sekali agregat yang diterapkan misalnya agregat sintesis (agregat alam) yang diproses atau dibentuk sehingga berubah karakteristik mekanisnya.
2. Beton Normal (*Normal Weight Concrete*)  
Beton yang mempunyai berat  $2400 \text{ kg/m}^3$  dan mengandung pasir, kerikil alam dan batu pecah sebagai agregat.
3. Beton Berat (*Heavy Weight Concrete*)

Beton ini selalu digunakan sebagai pelindung terhadap radiasi yang beratnya > 3200 kg/m<sup>3</sup>.

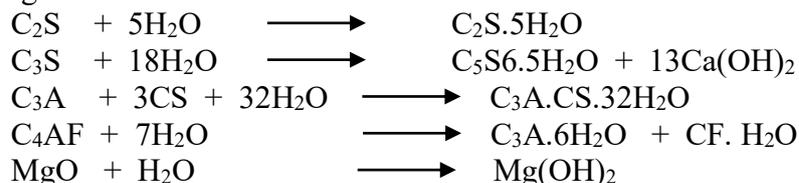
Sifat-sifat beton yang telah mengeras mempunyai arti yang penting selama masa pemakaiannya. Sifat-sifat penting dari beton yang telah mengeras antara lain: kekuatan tekan beton dan kekuatan tarik belah beton. Perilaku mekanik beton keras merupakan kemampuan beton di dalam memikul beban pada struktur bangunan.

Fungsi utama semen adalah sebagai bahan perekat. Bahan-bahan semen terdiri dari batu kapur (*gamping*) yang mengandung senyawa: Calcium Oksida (CaO), lempung atau tanah liat (*clay*) adalah bahan alam yang mengandung senyawa: Silika Oksida (SiO<sub>2</sub>), Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Besi Oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan Magnesium Oksida (MgO). Untuk menghasilkan semen, bahan baku tersebut dibakar sampai meleleh, sebagian untuk membentuk klinker. Klinker kemudian dihancurkan dan ditambah dengan gipsum. Fungsi utama dari semen adalah untuk mengikat partikel agregat yang terpisah sehingga menjadi satu kesatuan. Bahan dasar pembentuk semen adalah :

- a. 3CaO.SiO<sub>2</sub> (*tricalcium silikat*) disingkat C3S (58% - 69%), senyawa ini dapat mengeras dalam beberapa jam dan disertai dengan pelepasan sejumlah energi panas. Kuantitas senyawa yang terbentuk selama proses pengikatan berlangsung mempengaruhi kekuatan beton dan umur awal pada 14 hari pertama.
- b. 2CaO.SiO<sub>2</sub> (*dicalcium silikat*) disingkat C2S (8% - 15%) reaksi berlangsung sangat lambat dan disertai dengan pelepasan sejumlah energi panas secara lambat. Senyawa berpengaruh terhadap perkembangan kekuatan beton dari umur 14 sampai seterusnya. Semen Portland yang mempunyai kandungan C2S yang cukup banyak ketahanan terhadap agresi kimia dan penyusutan kering relatif rendah dan memberikan kontribusi terhadap awet beton.
- c. 3CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*tricalcium aluminate*) disingkat C3A (2% - 15%) senyawa C3A mengalami proses hidrasi dengan cepat dan disertai dengan pelepasan sejumlah energi panas. Senyawa ini mempengaruhi proses pengikatan awal tetapi kontribusinya terhadap kekuatan beton kecil. Dan kurang tahan terhadap agresi kimia dan paling berpeluang mengalami disintegrasi (perpecahan) oleh sulfat yang dikandung air tanah dan kecenderungan yang tinggi mengalami keretakan akibat perubahan volume.
- d. 4CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (*tetracalcium alummoferrit*) disingkat C4AF (6-14%) sekalipun proporsinya C4AF cukup besar dari semen, kontribusi terhadap sifat-sifat beton tidak ada. Senyawa C4AF dapat merubah reaksi kimia C2F menjadi C4AF.

Setting dan hardening adalah pengikatan dan pengerasan semen yang terjadi setelah reaksi hidrasi. Semen bila dicampur dengan air akan menghasilkan pasta yang plastis, dan dapat dibentuk (*workable*), yang berlangsung beberapa waktu fase ini disebut *fase dorman* (periode tidur). Pada tahapan selanjutnya semen mulai mengeras, walau pun masih ada yang lemah, namun sudah tidak dapat dibentuk (*unworkable*), periode ini disebut *initial set*. Selanjutnya pasta semen melanjutkan kekuatannya sehingga didapat padatan yang utuh dan bias yang disebut *hardened semen pasta*. Kondisi ini disebut final set. Selanjutnya semen meneruskan kekuatannya proses ini disebut dengan hardening.

Reaksi pengerasan Semen:



## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Departemen Teknik Sipil Politeknik Negeri Medan mulai Februari 2013 dengan pembuatan dan pencetakan sampel sampai dengan pengujian kuat tekan beton, modulus Elastisitas, daya serap air dan berat jenis beton. Sedangkan analisa XRD dilakukan di Laboratorium Jurusan Fisika Unimed dan Analisa SEM dan EDX dilakukan di BATAN Tangerang, Banten. Teknik XRD digunakan untuk mengidentifikasi fasa kristalin dalam material dengan cara menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran partikel. Karakterisasi *X-Ray Diffractometry* (XRD), yang digunakan dalam temperature ruang dengan menggunakan alat Shimadzu XRD 600 X-ray diffractometer (40 kV, 30 mA), dengan menggunakan nikel untuk menyaring radiasi  $CuK\alpha$  dimana laju scanning yang digunakan adalah dari  $0,01^{\circ}/CPS$  pada range  $2\theta = 5^{\circ} - 60^{\circ}$ . Analisis morfologi permukaan dan kandungan unsur yang terkandung di dalam sampel Bentonit alam, digunakan Scanning Electron Microscopy (SEM). Pada sampel yang tidak konduktif maka permukaan perlu dilapisi emas atau pladanium. Lensa kondensor digunakan untuk mengontrol ukuran dan sudut sebaran elektron pada sampel. Elektron yang diteruskan akan melewati lensa objektif, intermediate, dan proyektor sehingga akan menghasilkan Gambar sampel yang telah diperbesar oleh layar sampel.

## 3. HASIL PENELITIAN

Dari Tabel 2 terlihat kekuatan tarik beton terbesar pada usia 60 hari adalah pada campuran Abu Sekam Padi 2.5 % + Abu Boiler Kelapa Sawit (SPKS) 5 % yaitu sebesar  $567.55 \text{ kg/cm}^2$  dan di ikuti oleh campuran Abu Sekam Padi (ASP) 5 % sebesar  $560 \text{ kg/cm}^2$  diikuti oleh campuran Abu Boiler Kelapa Sawit (AKS) 5% sebesar  $448 \text{ kg/cm}^2$ . Sedangkan untuk beton tanpa campuran masih lebih rendah yaitu sebesar  $445,78 \text{ kg/cm}^2$ .

**Tabel 2. Hasil Analisa Kuat Tekan Beton**

Usia (hari)	Jenis Sampel												
	Beton (kg/cm <sup>2</sup> )	SP5% (kg/cm <sup>2</sup> )	SP10% (kg/cm <sup>2</sup> )	SP15% (kg/cm <sup>2</sup> )	SP20% (kg/cm <sup>2</sup> )	KS5% (kg/cm <sup>2</sup> )	KS10% (kg/cm <sup>2</sup> )	KS15% (kg/cm <sup>2</sup> )	KS20% (kg/cm <sup>2</sup> )	SPKS5% (kg/cm <sup>2</sup> )	SPKS10% (kg/cm <sup>2</sup> )	SPKS15% (kg/cm <sup>2</sup> )	SPKS20% (kg/cm <sup>2</sup> )
7	319.56	399.56	317.78	315.56	307.56	356.45	328.89	308.00	277.33	401.78	342.22	324.00	288.89
14	386.67	514.22	375.56	379.55	364.00	398.67	386.87	346.22	299.56	478.67	389.54	395.56	368.00
21	405.33	527.99	398.67	397.78	380.00	417.78	392.44	357.78	321.33	520.87	403.56	415.56	379.56
28	414.67	550.22	432.45	411.11	391.11	431.11	405.78	378.22	327.11	547.56	415.56	418.67	376.44
60	445.78	560.00	444.47	425.33	403.05	448.00	416.44	395.11	329.33	567.55	434.22	434.22	383.56

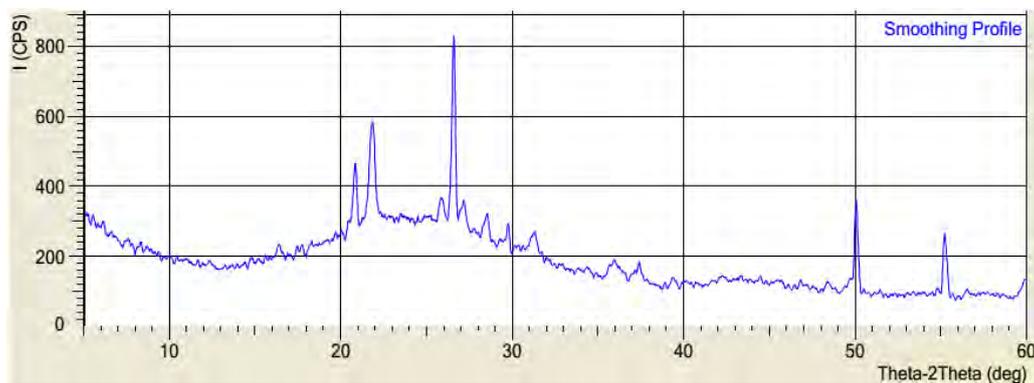
Hal ini mungkin terjadi karena diduga ASP dan AKS mengandung  $SiO_2$  yang amorf dimana pada saat hidrasi semen dengan air akan terhidrolisa yang menghasilkan kalsium hiroksida ( $Ca(OH)_2$ ) dan Kalsium silikathidrat (C-Si-Hgel) yang mana C-S-Hgel adalah merupakan bahan pengikat pada beton. Kalsium Hidroksida ( $Ca(OH)_2$ ) bereaksi dengan  $SiO_2$  yang amorf dari Abu Sekam Padi (ASP) Abu Boiler Kelapa Sawit (AKS) menghasilkan C-Si-Hgel yang baru sehingga dapat menambah daya ikat pada beton yang selanjutnya menghasilkan kuat beton yang lebih baik.

Untuk modulus Elastisitas beton yang terbesar terdapat pada campuran Abu Sekam Padi 2.5 % + Abu Boiler Kelapa Sawit 2.5 % (SPKS) 5 % sebesar 26848.18 MPa di ikuti oleh campuran Abu Sekam Padi (ASP) 5 % sebesar 27311.65 MPa sedangkan untuk beton tanpa campuran lebih rendah yaitu sebesar 26131.78 MPa. Kecendrungan kenaikan modulus Elastisitas terjadi pada penambahan campuran Abu Sekam Padi (ASP) maupun campuran Abu Boiler Kelapa Sawit (AKS) pada posisi tertentu seiring dengan kenaikan kuat tekan beton pada penambahan campuran Abu Sekam Padi (ASP) maupun Abu Boiler Kelapa Sawit (AKS) yang berarti beton tersebut bersifat lebih getas. Jadi dapat disimpulkan bahwa nilai modulus Elastisitas beton akan naik seiring dengan bertambahnya kuat tekan beton. Terlihat pada Tabel 3.

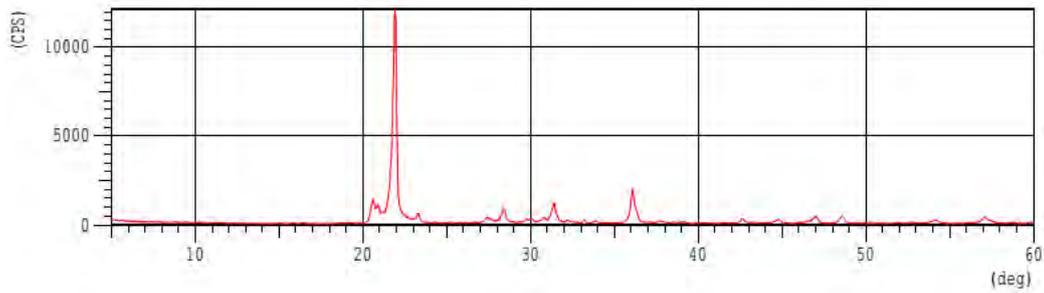
**Tabel 3. Hasil Analisa Modulus Elastisitas**

Usia (hari)	Jenis Sampel												
	Beton (MPa)	SP5% (MPa)	SP10% (MPa)	SP15% (MPa)	SP20% (MPa)	KS5% (MPa)	KS10% (MPa)	KS15% (MPa)	KS20% (MPa)	SPKS5% (MPa)	SPKS10% (MPa)	SPKS15% (MPa)	SPKS20% (MPa)
7	22838.71	24654.34	21468.83	21466.58	21180.56	23382.17	22401.84	21435.50	20886.05	24771.46	22556.62	21864.64	20914.69
14	25380.56	28352.24	24635.77	23819.02	23243.50	24938.26	24274.74	23117.37	22494.41	27342.39	24712.28	24503.78	23765.52
21	26109.86	29394.35	25528.96	25143.75	24401.18	26330.03	24957.57	24122.71	22842.83	29265.50	25486.36	25842.35	24606.35
28	26428.14	30358.53	26730.78	26003.43	25322.67	26789.11	26075.30	24883.46	23309.84	30224.21	26292.08	26207.87	24918.82
60	26131.78	29192.03	27095.75	26438.67	25681.32	27311.65	26364.29	25569.22	23361.29	30780.45	26848.18	26773.43	25130.10

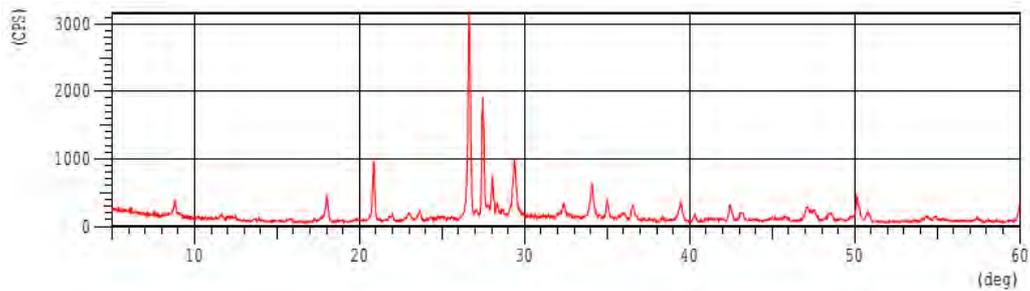
Berdasarkan XRD Abu Boiler Kelapa Sawit pada Gambar 2 unsur yang memiliki Wt% terbesar adalah Calcium Titanium Oxide ( $\text{CaTiO}_3$ ) dengan 0,859 diikuti Silicon Oxide ( $\text{SiO}_2$ ) dengan 0,831 diurutan kedua dan Alumunium Silicate Hydroxide ( $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ) dengan 0,703 diurutan ketiga.



**Gambar 1. XRD Abu Boiler Kelapa Sawit**



**Gambar 2. XRD Abu Sekam Padi**

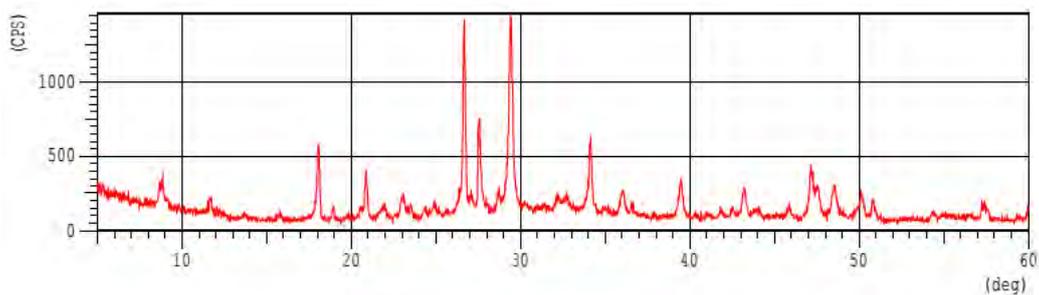


**Gambar 3. XRD Beton**

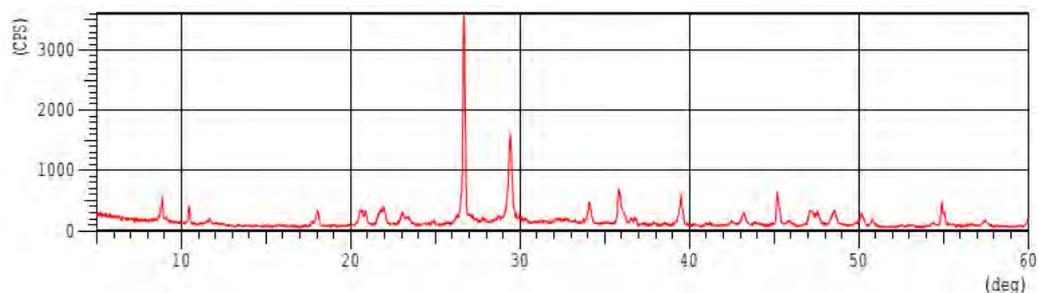
Berdasarkan Gambar 2 XRD Abu Sekam Padi unsur yang memiliki Wt% terbesar adalah Silicon Oxide ( $\text{SiO}_2$ ) dengan 0,842 diikuti Tantalum Oxide ( $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ) dengan 0,678 diurutan kedua dan Calcium Carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan 0,669 diurutan ketiga.

Berdasarkan Gambar 3 XRD Beton unsur yang memiliki Wt% terbesar adalah Calcium Carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan 0,942 diikuti dengan Silicon Oxide ( $\text{SiO}_2$ ) dengan 0,918 diurutan kedua.

Berdasarkan Gambar 4 XRD Abu Sekam Padi 5% unsur yang memiliki Wt% terbesar adalah Calcium Carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan 0,946 diikuti Calcium Hydroxide ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) dengan 0,922 diurutan kedua dan Silicon Oxide ( $\text{SiO}_2$ ) dengan 0,910 diurutan ketiga.



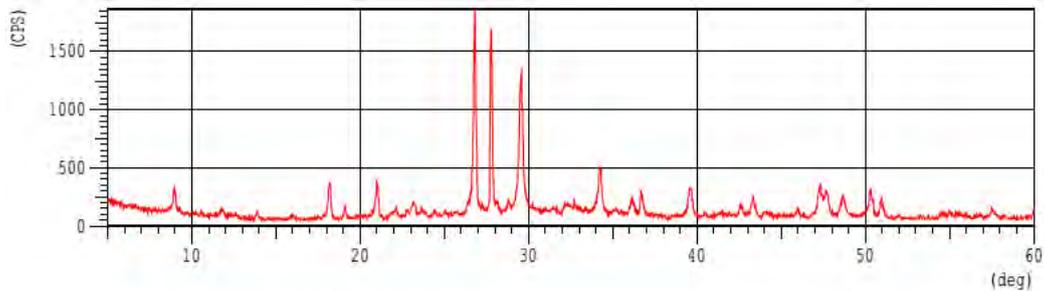
**Gambar 4. XRD Abu Sekam Padi 5%**



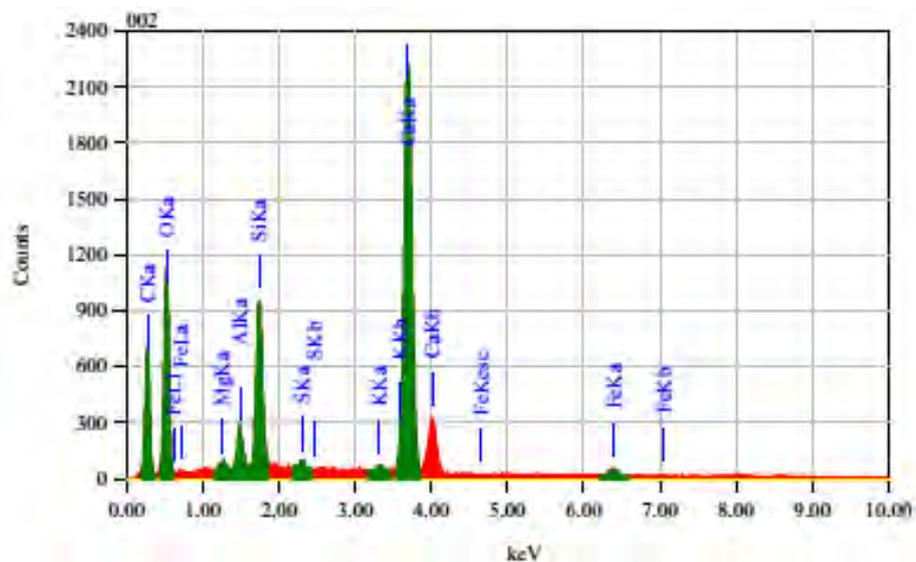
**Gambar 5. XRD Abu Boiler Kelapa Sawit 5%**

Berdasarkan Gambar 5 unsur yang memiliki Wt% terbesar adalah Calcium Carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan 0,938 diikuti Silicon Oxide ( $\text{SiO}_2$ ) dengan 0,885 diurutan kedua dan Calcium Hydroxide ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) dengan 0,764 diurutan ketiga.

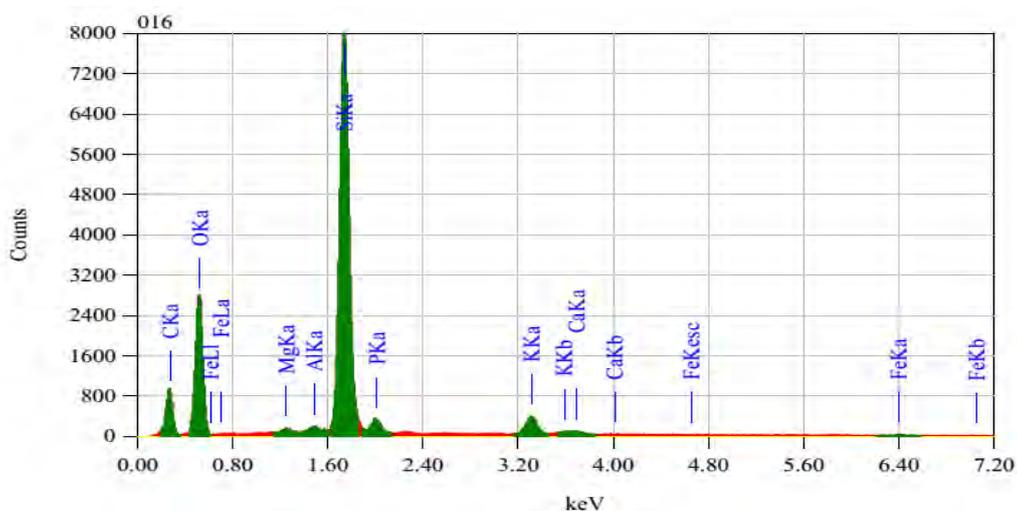
Berdasarkan Gambar 6 unsur yang memiliki Wt% terbesar adalah Calcium Hydroxide ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) dengan 0,785 diikuti Calcium Carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ) dengan 0,752 diurutan kedua dan Silicon Oxide ( $\text{SiO}_2$ ) dengan 0,694 diurutan ketiga.



**Gambar 6. XRD Abu Sekam Padi + Abu Boiler Kelapa Sawit 5%**



**Gambar 7. Spektrum Beton**



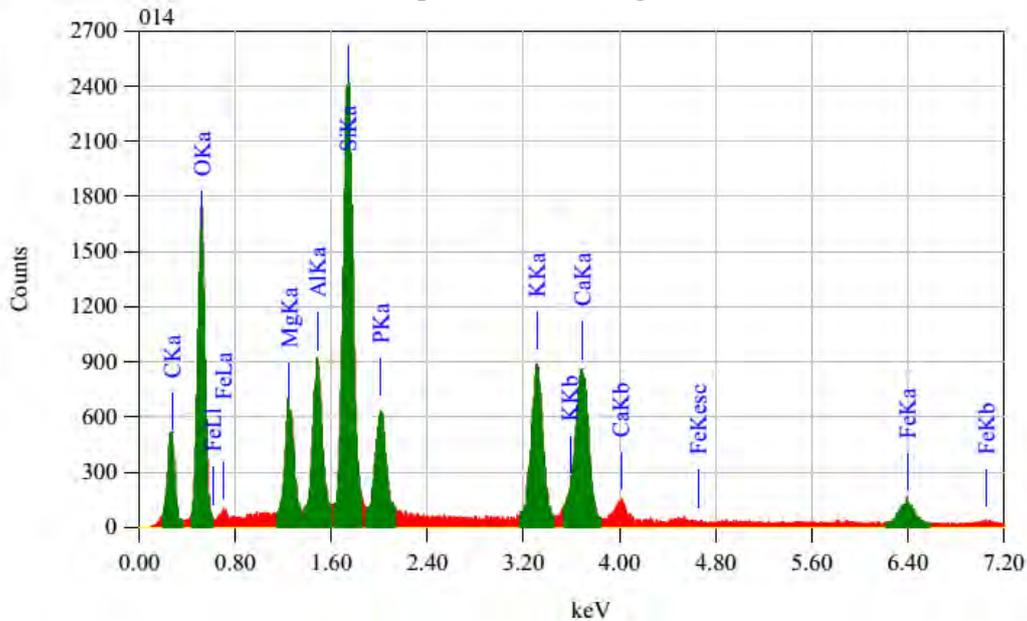
**Gambar 8. Spektrum Abu Sekam Padi**

Dari Gambar 7 hasil morfologi dengan SEM EDX Beton diperoleh unsur yang memiliki peak terbesar adalah Calcium dengan jumlah massa 37,56 % kemudian diikuti oleh unsur Oksigen di posisi kedua dengan 37,38 %.

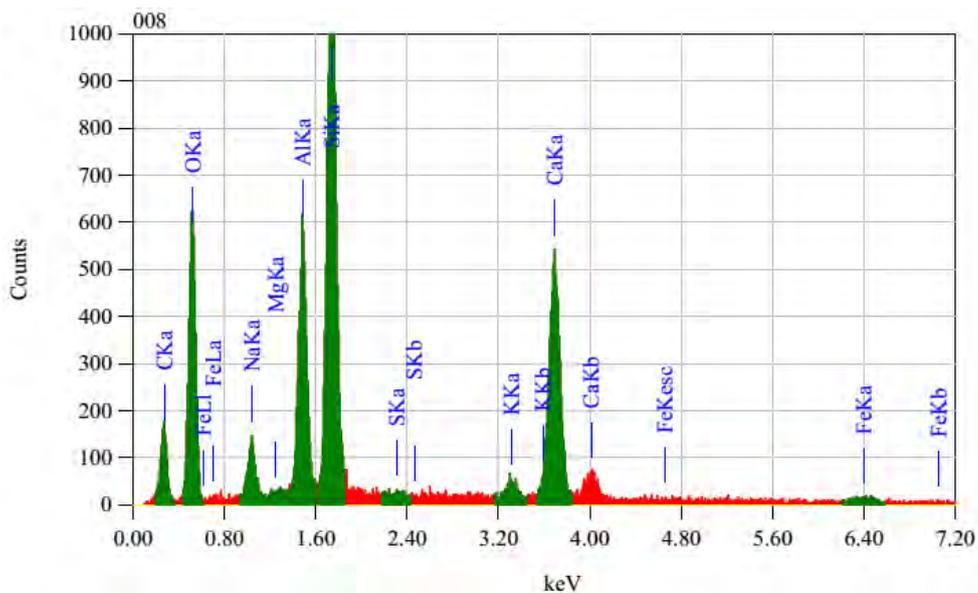
Dari Gambar 8 hasil morfologi dengan SEM EDX Abu Sekam Padi diperoleh unsur yang memiliki peak terbesar adalah Oksigen dengan jumlah massa 44,35 % kemudian diikuti oleh unsur Silicon di posisi kedua dengan 24,82 %.

Dari Gambar 9 hasil morfologi dengan SEM EDX Abu Boiler Kelapa Sawit diperoleh unsur yang memiliki peak terbesar adalah Oksigen dengan jumlah massa 43,48 % kemudian diikuti oleh unsur Silicon di posisi kedua dengan 12,18 %.

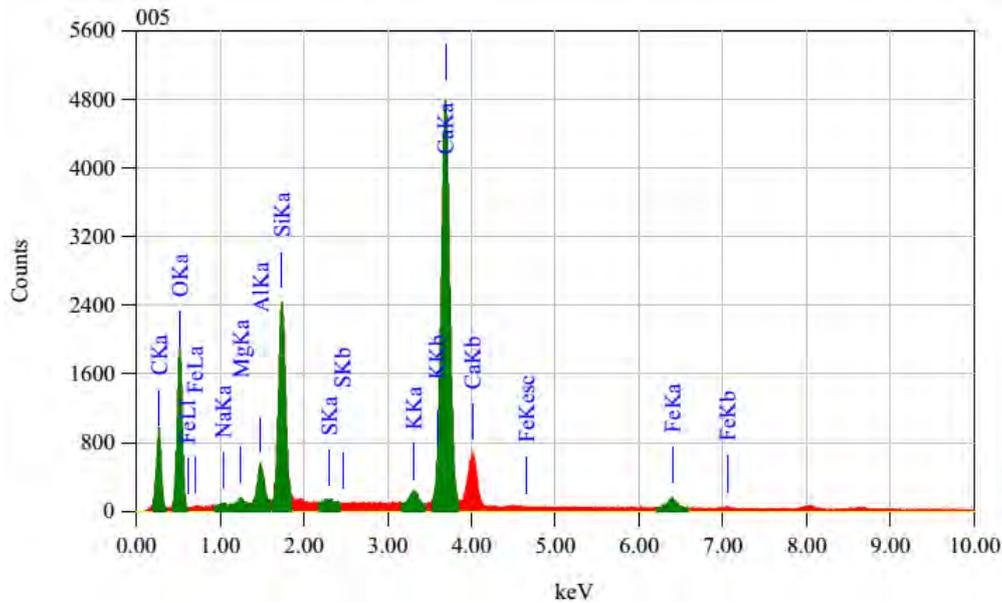
Dari Gambar 10 hasil morfologi dengan SEM EDX Beton dan Abu Sekam Padi diperoleh unsur yang memiliki peak terbesar adalah Oksigen dengan jumlah massa 43,74 % kemudian diikuti oleh unsur Silicon di posisi kedua dengan 16,75 %.



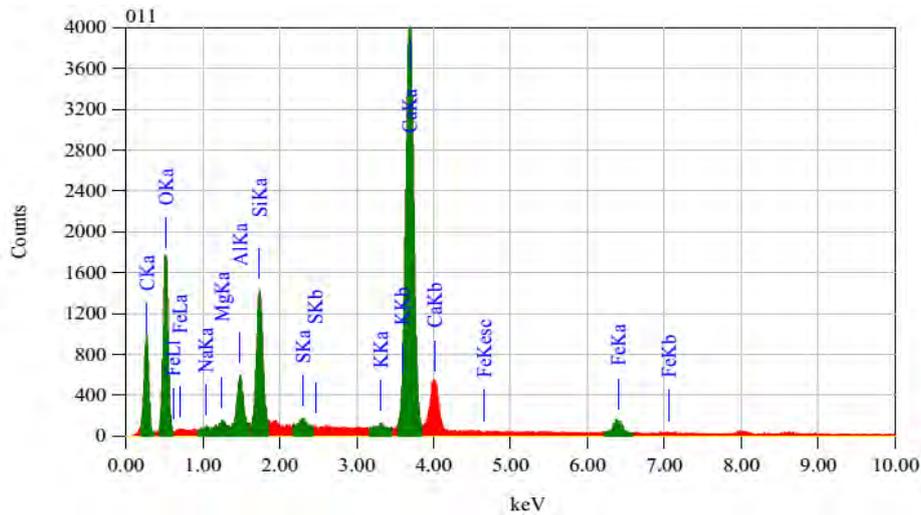
**Gambar 9. Spektrum Abu Boiler Kelapa Sawit**



**Gambar 10. Spektrum Beton dan Abu Sekam Padi**



**Gambar 11. Spektrum Beton dan Abu Boiler Kelapa Sawit**



**Gambar 12. Spektrum Beton Dengan Campuran Abu Sekam Padi dan Abu Boiler Kelapa Sawit**

Dari Gambar 11 hasil morfologi dengan SEM EDX Beton dan Abu Boiler Kelapa Sawit diperoleh unsur yang memiliki peak terbesar adalah Calcium dengan jumlah massa 25,78 % kemudian diikuti oleh unsur Oksigen di posisi kedua dengan 46,33 %.

Dari Gambar 12 hasil morfologi dengan SEM EDX Beton Dengan Campuran Abu Sekam Padi dan Abu Boiler Kelapa Sawit diperoleh unsur yang memiliki peak terbesar adalah Calcium dengan jumlah massa 24,93 % kemudian diikuti oleh unsur Oksigen di posisi kedua dengan 48,12 %.

#### 4. KESIMPULAN

Dalam Penelitian ini diperoleh dari hasil Uji Mekanik dan Fisis menunjukkan bahwa penambahan campuran (Abu Sekam Padi, Abu Boiler Kelapa Sawit, dan keduanya) ideal pada beton berada pada komposisi penambahan campuran 5%. Hal ini ditunjukkan oleh nilai hasil uji mekanik dan fisis pada berbagai komposisi terhadap lamanya waktu perendaman.

Berdasarkan hasil XRD SiO<sub>2</sub> pada Abu Boiler Kelapa Sawit 0,831 Wt%, pada Abu Sekam Padi 0,842 Wt%, pada beton 0,918 Wt%, sedangkan pada beton dengan campuran

Abu Sekam Padi 5% SiO<sub>2</sub> 0,903 Wt%, pada campuran Abu Boiler Kelapa Sawit 5% 0,885 Wt%, dan pada campuran Abu Sekam Padi 2,5% dan Abu Boiler Kelapa Sawit 2,5% sebesar 0,695 Wt%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya pencampuran pada beton mengakibatkan kandungan SiO<sub>2</sub> pada beton berkurang dan berdasarkan penambahan tersebut kandungan SiO<sub>2</sub> yang signifikan mendekati nilai kandungan SiO<sub>2</sub> pada beton adalah kandungan beton dengan campuran Abu Sekam Padi 5%. Hal ini dikarenakan beton dengan campuran Abu Sekam Padi 5% memiliki Kekuatan Tekan dan modulus Elastisitas yang tinggi dibandingkan dengan komposisi lain yang dianggap dapat meningkatkan mutu dan kualitas beton.

## 5. SARAN

Disarankan kepada peneliti selanjutnya agar melakukan penelitian lanjutan pada komposisi 5-10% untuk memperoleh kuat tekan maksimum untuk campuran Abu Boiler Kelapa Sawit, Abu Sekam Padi, dan Abu Sekam Padi dengan Abu Boiler Kelapa Sawit.

## 6. REFERENSI

- Abdul Awal A.S.M. and M. Warid Hussin. Influence of palm oil fuel ash in Reducing Heat of Hydration of Concrete. *Journal of Civil Engineering (IEB)*, 38 (2) (2010) 153-157. Malaysia.
- Al Khalaf and Yousif. 2003. Use of Rice Husk Ash in Concrete. [http://dx.doi.org/10.1016/0262-5075\(84\)90019-8](http://dx.doi.org/10.1016/0262-5075(84)90019-8), How to Cite or Link Using DOI. Diakses pada 20 Maret 2012
- Bakri dan Baharuddin. 2009. Absorpsi Air Komposit Beton Abu Sekam Padi dengan Penambahan Pozzolan Abu Sekam Padi dan Kapur pada Matriks Beton. *Jurnal Perennial*, 6(2) : 70-78
- Bui, D.D., Hu, J., and Stroeven, P. 2005. Particle size effect on the strength of rice husk ash blended gap-graded Portland cement concrete. *Cement and Concrete Composites*. 27(3): 357–366.
- Habeeb G.A. and Fayyadh M.M. 2009. Rice Husk Ash Concrete: the Effect of RHA Average Particle Size on Mechanical Properties and Drying Shrinkage. *Australian Journal of basic and Applied Sciences*. 3(3):1616-1622. ISSN 1991-8178. INSInet Publication
- Harsono, H. 2002. Pembuatan Silika Amorf dari Limbah Abu Sekam Padi. *Jurnal ILMU DASAR*. 3 (2): 98 -103.
- Herlina F.Silvia. 2005. Kajian Pemanfaatan Abu Sekam Padi Untuk Stabilisasi Tanah dalam Sistem Pondasi di Tanah Ekspansi. [http://www.pu.go.id/publik/IND/Produk/SEMINAR/Kolokium 2005.06/Pdf](http://www.pu.go.id/publik/IND/Produk/SEMINAR/Kolokium%202005.06/Pdf).
- Irianti L. dan Eddy P. 2009. Penggunaan *Accelerator* Pada Beton Abu Ketel Sebagai Upaya Mempercepat Laju Pengerasan. *Jurnal Rekayasa Vol.13 No.1, April 2009*. Lampung.
- Ismail, M. S. and Waliuddin, A. M. 1996. Effect of Rice Husk Ash on High Strength Concrete. *Construction and Building Materials*. 10 (1): 521 – 526
- Jauberthie, R., Rendell, F. Tamba, S. and Cisse', I. K. 2000. Origin of the Pozzolanic Effect of Rice Husks. *Construction and Building Materials*. 14: 419 – 423.
- Kaboosi, K. 2007. The Feasibility of Rice Husk Application as an Envelope Material in Subsurface Drainage System. Islamic Azad University, Science and Research Branch. Tehran, Iran.
- Muhardi, Sitompul, IR & Rinaldi, 2004, *Pengaruh Penambahan Abu Sawit terhadap Kuat Tekan Mortar*, Seminar Hasil Penelitian Dosen, Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau.
- Murdock, L. J., Brook dan Hindarko. 1991. *Bahan dan Praktek Beton*. Jakarta: Erlangga.

- Pujianto, As'at. Tri Retno Y.S. Putro, dan Oktania Ariska, 2009. Beton Mutu Tinggi dengan Admixture Superplastiziser dan Aditif silicafume, jurusan teknik sipil fakultas teknik universitas muhammadiyah, Yogyakarta.
- Safiuddin Md. Mohd Zamin Jumaat, M. A. Salam, M. S. Islam and R. Hashim. 2010. Utilization of Solid Wastes Construction Materials. International Journal of the Physical Sciences Vol. 5(13), pp. 1952-1963, 18 October, 2010. Available online at <http://www.academicjournals.org/IJPS>. ISSN 1992 - 1950 ©2010 Academic Journals
- Sata, V, Jaturapitakkul C, Kiattikomol K (2004). Utilization of Palm Oil Fuel Ash in High-Strength Concrete. ASCE J. Mater. Civil Eng., 16: 623-628.
- Sudipta I.G.K. dan Sudarsana K. 2009. Permeabilitas Beton dengan Penambahan Styrofoam. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Vol. 13, No. 2, Juli 2009
- Sulistiyono, E. 2005. *Kajian Proses Ekstraksi Unsur Besi dari Pasir Kuarsa*. Serpong. Pusat Penelitian Metalurgi LIPI.