



Fakultas Pertanian  
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran"  
Yogyakarta

# PROSIDING SEMINAR NASIONAL SISTEM PERTANIAN-BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN



**Peran Pemangku Kepentingan Dalam  
Pembangunan Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan  
Yogyakarta, 11 Desember 2014**

Diterbitkan oleh  
Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta  
ISBN : 978-979-18768-4-1



PT. Pastima



# PROSIDING

## SEMINAR NASIONAL

### SISTEM PERTANIAN-BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN

#### Peran Pemangku Kepentingan dalam Pembangunan Sistem Pertanian- Bioindustri Berkelanjutan

Yogyakarta, 11 Desember 2014

**Editor Pelaksana:**  
Yanisworo Wijaya Ratih  
Vini Arumsari

Diterbitkan oleh



FAKULTAS PERTANIAN  
UPN "Veteran" Yogyakarta

**ISBN 978-979-18768-4-1**

## KATA PENGANTAR

Kementerian Pertanian menyusun konsep membangun pertanian-bioindustri berkelanjutan dalam Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) di Indonesia tahun 2013-2045. Konsep dasar dari pertanian berkelanjutan adalah mengintegrasikan aspek lingkungan dengan sosial ekonomi masyarakat pertanian dalam mempertahankan ekosistem alami lahan pertanian yang sehat, melestarikan kualitas lingkungan, dan melestarikan sumberdaya alam. Sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan diharapkan dapat memperbaiki kondisi pertanian dan pangan di Indonesia. Tantangan pertanian di masa depan adalah mengusahakan pertanian yang dapat memperbaiki lingkungan dan sumberdaya alam, mengurangi ketergantungan energi, mengurangi penggunaan input eksternal, mengurangi limbah dan kehilangan hara dalam ekosistem serta membangun sistem ekonomi pertanian yang sinergis antara produksi dan distribusi. Oleh sebab itu maka dilaksanakan Seminar Nasional SISTEM PERTANIAN-BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN dengan tema Peran Pemangku Kepentingan dalam Pembangunan Sistem Pertanian-Bioindustri Berkelanjutan, pada tanggal 11 Desember 2014.

Prosiding ini memuat tiga makalah utama, 73 makalah pendamping, serta 10 makalah poster yang disampaikan dalam seminar tersebut. Makalah disusun berdasarkan topik seminar yaitu :

1. Pengembangan sumber daya insani yang kompeten dan berkarakter pertanian.
2. Optimalisasi sumberdaya alam
3. Sistem inovasi ilmu pengetahuan (*science*) dan rekayasa teknologi (*bioengineering*)
4. Infrastruktur pertanian.
5. Sistem usahatani *bioindustry/agroindustry*.

Makalah diedit oleh tim editor, namun demikian substansi menjadi tanggung jawab penulis. Prosiding dicetak setelah tiga bulan dari pelaksanaan seminar karena beberapa makalah perlu diperbaiki berdasarkan hasil diskusi antara pemakalah dan peserta lain pada saat pemaparan.

Semoga Prosiding ini dapat menjadi sarana mengkomunikasi dan menyebarkan informasi untuk mewujudkan sistem pertanian-bioindustri berkelanjutan.

Yogyakarta, Maret 2015  
Tim Editor

## SUSUNAN PANITIA

- Penanggung Jawab : Dekan (Partoyo, SP, MP, Ph D)
- Tim Pengarah : 1. Wakil Dekan I (Dr.Ir. Mofit Eko P, MP)  
2. Wakil Dekan II (Ir. Indah Widowati, MP)  
3. Kaprodi Agribisnis (Dr.Ir. Budiarto, MP)  
4. Kaprodi Agroteknologi (Ir. Ellen RS, MP)  
5. Sesprodi Agribisnis (Agus Santosa, SP, M.Si)  
6. Sesprodi Agroteknologi (Ir. Didi Saidi, M.Si)
- Dewan Keilmuan : Ir. AZ. Purwono BS, MP  
Prof.Dr.Ir. Soeharto, MS  
Dr. Ir. Juarini, MP  
Dr. Ir. Setyo Wardoyo, MS  
Dr. Ir. Sumarwoto PS, MP  
Dr. Ir. Oktavia S Padmini, M.Si
- Ketua Pelaksana : Ir. AZ. Purwono BS, MP
- Wakil Ketua : Dr. Ir. Oktavia S Padmini, M.Si  
Ir. Vandrias Dewantoro, M.Si
- Sekretaris : Ir. Ami Suryawati, MP  
Endah Budi Irawati, SP.MP
- Bendahara : Ir. Ni Made Suyastiri YP, MP  
Waljiyono
- Sie Makalah dan Prosiding : Dr. Ir. Yanisworo Wijaya Ratih, M. Si.  
Vini Arumsari SP, MP
- Sie Acara dan Sidang : Dr. Ir. Budyastuti Ph, M.Agric, Sc  
Dr. Ir. Basuki, MP  
Ir. Ari Wijayani, MP  
Ir. Tutut Wirawati, M.Si
- Sie Konsumsi : Ir. Rina Srilestari, MP  
Ir. Lelanti Peniwiratri, MP
- Sie Usaha dan Dana : Dr. Ir. Siti Hamidah, MP  
Heni Handri Utami SP, MM
- Sie Publikasi dan Perlengkapan : R. Agus Widodo, SP, MP  
Ir. Suwardi, MP

# DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>SUSUNAN PANITYA</b> .....	iv
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>MAKALAH UTAMA</b>	
1. PENGEMBANGAN PERAN PEMANGKUK KEPENTINGAN UNTUK PERCEPATAN PEMBANGUNAN SISTEM PERTANIAN-BIOINDUSTRI BERKELANJUTAN <b>Pantjar Simatupang</b> .....	MU-1
2. BIOINDUSTRI PERKEBUNAN <b>Didiek Hadjar Goenadi</b> .....	MU-21
3. PENDEKATAN BIOTEKNOLOGIS UNTUK OPTIMALISASI PEMANFAATAN RESIDU PERTANIAN SEBAGAI PEMBENAH TANAH <b>Yanisworo Wijaya Ratih, Budyastuti Pringghandoko dan AZ. Purwono Budi Santosa</b> .....	MU-30
<b>A. PENGEMBANGAN SUMBER DAYA INSANI YANG KOMPETEN DAN BERKARAKTER PERTANIAN.</b>	
1. Teknologi Pembuatan Kompos dari Limbah Kandang Ternak Sapi dengan Penambahan Guano Phosfat Di Kecamatan Sleman <b>Dyah Arbiwati, Abdul Rizal Az., Az. Purwono Bs</b> .....	1
2. Pemberdayaan Masyarakat Desa Kembaran dalam Pengelolaan Sampah Berdaya Guna <b>Kartika Chrysti S</b> .....	9
3. Kajian Terpadu Pengembangan Potensi Kawasan Agropolitan Dumoga Sebagai Sentra Produksi Padi untuk Menopang Ketahanan Pangan Nasional <b>Agus Supandi Soegoto</b> .....	16
4. Pengelolaan Sumberdaya Manusia dalam Agribisnis <b>Juarini</b> .....	27
5. Kajian Sosial Budaya Masyarakat Etnik Bali di Kawasan Agropolitan Dumoga untuk Menopang Ketahanan Pangan Nasional <b>I Nengah Punia</b> .....	33
6. Pemberdayaan Kelompok PKK dengan Pemanfaatan Limbah Biji-Bijian <b>Indarwati, Jajuk Herawati, Koesriwulandari</b> .....	43

## B. OPTIMALISASI SUMBERDAYA ALAM

7	Pemanfaatan Bahan Alternatif Alami dalam Perbanyak Benih Anggrek <b>Yayuk Aneka Bety</b> .....	51
8	Pertumbuhan Stek Batang Sembukan pada Media Tanah dan Media Air untuk Mendukung Pertanian Bioindustri Berkelanjutan <b>Maryana, Suyadi dan Sugeng Priyanto</b> .....	59
9	Pemanfaatan Limbah Pabrik Teh sebagai Media Tanam Setek Teh ( <i>Camellia Sinensis</i> (L.) O. Kuntze) di Dataran Rendah <b>Santi Rosniawaty, Intan Ratna Dewi Anjarsari, Cucu Suherman dan Yudithia Maxiselly</b> .....	66
10	Pupuk Multifungsi untuk Meningkatkan Produksi Padi pada Lahan Tercemar Limbah Industri <b>Rija Sudirja, Benny Joy, Santi Rosniawaty, Ade Setiawan, Dan Eso Solihin</b> .....	74
11	Uji Daya Hasil Galur Harapan Padi Gogo Aromatik ( <i>Oryza Sativa</i> L.) di Kabupaten Kebumen <b>Ratri Tri Hapsari, Sunarto, Suwanto, Totok Agung D.H</b> .....	80
12	Plasma Nutfah Tanaman Nangka dan Kerabatnya di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Yogyakarta <b>Suyanto Zaenal Arifin</b> .....	92
13	Respon Tanaman Jagung ( <i>Zea mays</i> L.) sebagai Tanaman Sela akibat Perbedaan Dosis Pupuk dan Sistem Olah Tanah <b>Etik Puji Handayani</b> .....	98
14	Kajian Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Tanaman Kelor ( <i>Moringa oleifera</i> ) sebagai Pakan Ternak di Bali <b>I Nyman Budiana dan Igusti Komang Dana Arsana</b> .....	106
15	Optimalisasi Pemberian Pupuk NPK Phonska Plus ZN pada Budidaya Tanaman Padi Sawah di Subak Guama Tabanan – Bali <b>I Gk. Dana Arsana, Aanb. Kamandalu dan Ihkwanarifin</b> .....	114
16	Respon Pertumbuhan <i>Turnera subulata</i> terhadap Asal Bahan Stek dan Macam Auksin Organik <b>Ety Rosa Setyawati</b> .....	122
17	Optimalisasi Iklim Mikro Bawah Tegakan beberapa Jenis Tanaman Hutan Wanagama dengan Tanaman Iles-Iles <b>Sumarwoto dan Budiadi</b> .....	129
18	Pemanfaatan Pupuk Organik pada Tanaman Kehutanan <b>Coryanti dan FridaE. Astanti</b> .....	136
19	Aplikasi beberapa Dosis Herbisida Campuran Atrazina	

	dan Mesotriona pada Tanaman Jagung: li. Karakteristik Gulma dan Jagung <b>Hasanuddin</b> .....	141
20	Produksi Pupuk Organik Anaerob dengan Penambahan Biofertilizer dan Uji Kompatibilitas Bibit Tanaman Pangan dan Hortikultura <b>Catur Rini Sulistyaningsih dan Catur Budi Handayani</b> .....	148
21	Uji Pertumbuhan Bibit Karet ( <i>Havea brasiliensis</i> ) Hasil <i>Approach Grafting</i> Bibit Jelutung ( <i>Dyera costulata</i> ) dengan Perlakuan Pupukan Organik dan Arang Hayati <b>Anis Tatik Maryani dan Muhammad Syarif</b> .....	159
22	Kajian Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mutan Gandum M5 ( <i>Triticum aestivum</i> L.) pada berbagai Konsentrasi Efektif Mikroorganisme <b>Susilowati dan Budyastuti Pringgohandoko</b> .....	166
23	Pengaruh Pupuk Kandang terhadap Pembentukan Buah Kakao di Perkebunan Kakao Rakyat <b>Yohana Theresia Maria Astuti, Samsuri Tarmadja dan Candra Ginting</b> .....	176
24	Ketahanan Galur-Galur Kedelai terhadap Hama Penggerek Polong ( <i>Etiella zinckenella</i> Tr.) <b>Sutrisno, Heru Kuswantoro dan Agus Supeno</b> .....	183
25	Mikropropagasi Tanaman Kepuh ( <i>Sterculia foetida</i> L.) <b>Titin Handayani dan Endang Yuniastuti</b> .....	191
26	Konsentrasi Kolkhisin pada Meristem Batang untuk Menghasilkan Tanaman Melati Poliploid <b>Basuki dan Suyanto Zaenal Arifin</b> .....	200
27	Induksi Mutasi dan Kultur <i>In Vitro</i> Sorgum Manis untuk Mendapatkan Galur Baru dengan Kandungan Brik Gula Tinggi sebagai Bahan Bioetanol <b>Endang Gati Lestari, Iswari S Dewi, Amin Nur , Suranto Human, Nazarudin</b> .....	207
28	Waktu Aplikasi dan Jenis Bahan Aktif Herbisida untuk Pengendalian Gulma pada Tanaman Padi Sistem PindahTanam <b>Abdul Rizal Az</b> .....	219
29	Pengaruh Kompetisi Gulma terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit di Pembibitan Awal <b>Abdul Mu`In</b> .....	227
30	Preferensi Larva <i>Spodoptera litura</i> Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) terhadap 12 Genotipe Kedelai <b>Marida Santi YIB, Ayda Krisnawati, dan M. Muchlish Adie</b> .....	232
31	Pengujian beberapa Kombinasi Isolat Jamur <i>Trichoderma</i> Spp. untuk Mengendalikan Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet	

	<b>Budi Setyawan, Akhmad Rouf dan Setiono.....</b>	239
32	Ketahanan beberapa Genotipe Kedelai terhadap Hama Pengisap Polong, <i>Riptortus Linearisf.</i> <b>Ayda Krisnawati dan M. Muchlish Adie.....</b>	247
33	Jamur yang Berasosiasi dengan Penyakit Layu pada Koleksi Sumber Daya Genetik Kacang Hijau <b>Sulistiyo Dwi Setyorini dan Eriyanto Yusnawan.....</b>	255
34	Deteksi Tingkat Serangan Wereng Batang Coklat dengan Indikator Warna Daun Padi <b>Mofit Eko Poerwanto, Partoyo, Sari Virgawati, dan F.R. Kodong.....</b>	263
35	Identifikasi Logam Berat Kobalt (Co) Total dan Seng (Zn) Total di Lahan Sawah <b>Cicik Oktasari Handayani dan Sukarjo.....</b>	272
36	Produktivitas Padi, Produktivitas Kedelai, dan Sifat Kimia Tanah Akibat Residu Pupuk KCl Dua Musim Tanam pada Tanah Entisol <b>Siti Muzaiyanah, Sutrisno, dan Henny Kuntastuti.....</b>	278
37	Aplikasi Dolomit untuk Meningkatkan Efektivitas Pupuk Fosfat dan Pertumbuhan Stek <i>Arachis pintoi</i> pada Tanah Masam <b>Sri Manu Rohmiyati dan Herry Wirianata.....</b>	287
38	Pemanfaatan Kompos Jerami-Biochar dalam Meningkatkan Kelarutan P pada Aplikasi Pupuk Biofosfat di Lahan Sawah <b>Ania Citraresmini, Tien Turmuktini, Emma Trinurani Sofyan, Benny Joy, Tualar Simarmata.....</b>	294
39	Kualitas Kompos Cair dari Limbah Pengolahan Sampah TPA Piyungan dan Pengaruhnya terhadap Pertumbuhan Tanaman <b>Didi Saidi dan Lagiman.....</b>	304
40	Tingkat Kerentanan Longsor ( <i>Landslide</i> ) di Lereng Bagian Selatan Gunung Merbabu <b>S. Setyo Wardoyo.....</b>	311
41	Penggunaan Zeolite Alam sebagai Adsorben untuk Menjerap Khromium <b>Djoko Mulyanto dan Yanisworo Wijaya Ratih.....</b>	320
42	Peranan Bahan Organik Tanah dan Mineral Lempung dalam Meningkatkan C-Organik Tanah untuk Mendukung Kesuburan Tanah <b>Susila Herlambang.....</b>	329
43	Respon Pertumbuhan Kedelai dan Kacang Tanah Musim Tanam Kelima dan Keenam terhadap Residu Pupuk KCL Musim Tanam Pertama dan Kedua <b>Henny Kuntastuti, Sutrisno dan Salam Agus Rianto.....</b>	338



44	Pengaruh Bahan Organik terhadap Pertumbuhan Dua Klon Setek Teh di Dataran Rendah <b>Intan Ratna Dewi Anjarsari, Santi Rosniawaty, Yudithia Maxiselly.....</b>	346
<b>C. SISTEM INOVASI ILMU PENGETAHUAN (SCIENCE) DAN REKAYASA TEKNOLOGI (BIOENGINEERING)</b>		
45	Pemanfaatan Limbah <i>Cocodust</i> sebagai <i>Oil Sorbent</i> dengan Cara Aktivasi Fisika <b>Tia Agustiani dan Nida Sopiah.....</b>	355
46	Performa Bakteri dan Jamur pada Media Terkontaminasi Senyawa Persistent Organic Pollutants (Pops) <b>Anik Hidayah, Elisabeth Srihayu Harsanti dan Reginawanti Hindersah.....</b>	361
47	Pengaruh Kadar Air Gabah Kering Panen dan Sistem Pengeringan terhadap Kualitas Benih Padi <b>Alif Waluyo.....</b>	371
48	Efikasi Biopestisida terhadap Pengendalian Penyakit Nematoda Sista Kuning (NSK) pada Tanaman Kentang dan PeningkatanProduksi <b>Sri Murtiati Dan Hairil Anwar.....</b>	377
49	Asesmen Pencemaran Logam Berat Menggunakan Pollution Load Index (PLI) dan Geoaccumulation Index (I-Geo) di Lahan Sawah di Kabupaten Sidoarjo <b>Sukarjo, Cicik Oktasari Handayani dan Prihasto Setyanto.....</b>	386
40	Inovasi Sistem Budidaya Cabe yang Ramah Lingkungan <b>Endah Wahyurini, Heti Herastuti dan Mofit Eko Poerwanto.....</b>	396
51	Variasi Dosis Mikorisa Arbuskuler terhadap Pengakaran dan Kualitas Nira Batang Empat Genotip Sorgum Manis untuk Bioetanol <b>Rati Riyati dan Nurngaini.....</b>	404
52	Menuju Pembangunan Pertanian Bio-Industri Berkelanjutan untuk Peningkatan Ketahanan Pangan dan Kesejahteraan Petani <b>Lagiman.....</b>	412
53	Inokulasi Jamur Mikoriza Arbuskula untuk Meningkatkan Toleransi Bibit Kelapa Sawit di Pre Nursery terhadap Pengaruh Genangan <b>Dyah Ully Parwati dan Sri Manu Rohmiyati.....</b>	424
54	Pemanfaatan Limbah <i>Cocodust</i> Sebagai <i>Oilsorbent</i> dalam Penanganan Cemar Tumpahan Minyak <b>Nida S., Arie H., dan Tia A.....</b>	431
55	Keragaman Agronomi Galur-Galur Mutan Somaklon Gandum Hasil Iradiasi Sinar Gamma <b>Ragapadmi Purnamaningsih dan Endang Gati Lestari.....</b>	439

56	Emisi N <sub>2</sub> O dari Lahan Sawah Tebu <b>Eni Yulianingsih, Miranti Ariani dan Prihasto Setyanto</b> .....	448
57	Pengembangan Metode Cepat untuk Mengukur Aktivitas Antioksidan Ekstrak Biji Kedelai <b>Eriyanto Yusnawan</b> .....	455
58	Optimisme Terbentuknya Suatu Industri Pengolahan dengan Bahan Baku dari Brangkas Gandum Ketika Pada Menjelang Usia 100 Tahun Republik Indonesia <b>Sugeng Priyanto</b> .....	461
 <b>D. INFRASTRUKTUR PERTANIAN</b>		
59	Usaha Pembuatan Sumur Bor untuk Penanggulangan Musim Kering (Studi Kasus : di Daerah Klaten-Jawa Tengah) <b>Lanjar Sudarto dan Eko Amiadji Julianto</b> .....	464
60	Kajian Hukum Permasalahan Pengembangan Pertanian di Kawasan Agropolitan Dumoga bagi Pengembangan Pertanian Nasional <b>Deasy Soeikromo</b> .....	470
61	Strategi Pengembangan Agroindustri Berbasis Peternakan Guna Pencapaian Pertanian Berkelanjutan di Daerah Istimewa Yogyakarta <b>Dwi Aulia Puspitaningrum</b> .....	482
62	Tinjauan Teknis, Ekonomi dan Sosial Sistem Transportasi Tandan Buah Segar Kelapa Sawit antara Pengelolaan Perusahaan dan Koperasi <b>Fitri Kurniawati, Dimas D. Puruhito, dan Andreas W. Krisdiarto</b> .....	495
63	Analisis Daya Saing Komoditas Budidaya untuk Mewujudkan Ekspor Perikanan yang Berkelanjutan <b>Rr. Catur Gunawanti</b> .....	504
 <b>E. SISTEM USAHATANI BIOINDUSTRY/AGROINDUSTRY</b>		
64	Pola Konsumsi dan Distribusi Pendapatan Rumahtangga Petani Berbasis Agroekosistem Lahan Sawah Irigasi di Provinsi Bali <b>Suharyanto, Nyoman Ngurah Arya, Ketut Mahaputra dan Jemmy Rinaldi</b> .....	516
65	Analisis Efisiensi Ekonomis Usahatani Kakao pada Perkebunan Rakyat di Bali <b>Jemmy Rinaldi, Suharyanto dan Nyoman Ngurah Arya</b> .....	523
66	Analisis Finansial Usahatani Padi melalui Program Sl-Ptt di Bali <b>Putu Sugiarta dan I Ketut Mahaputra</b> .....	533

67	Pemanfaatan Pupuk Hayati terhadap Hasil dan Tanggap Petani Cabai di Lahan Sawah Irigasi <b>Supriyo., A dan S. Minarsih</b> .....	543
68	Analisis Perilaku Usahatani dan Alokasi Waktu Kerja pada Petani Pelaku Backward Bending Supply <b>Rahmawiliyanti dan Erna Haryanti</b> .....	553
69	Kajian Teknologi Pengolahan Hasil Buah Pisang Kepok Tanjung serta Analisis Usahataninya di Kalimantan Timur <b>M. Rizal, Sri Sudarwati dan FitriHandayani</b> .....	565
70	Ketahanan Pangan Tingkat RumahTangga dan Keberlanjutan Usaha di Daerah Istimewa Yogyakarta <b>Ismiasih, Slamet Hartono, Dwidjono H. Darwanto, Jangkung H. Mulyo</b> .....	573
71	Peran Industri Tapioka dalam <i>Integrated Farming</i> untuk Pertanian Berkelanjutan di Kabupaten Trenggalek <b>Bambang Yudi Ariadi, Rahayu Relawati, Maman Haeruman K, Dini Rochdiani, Elly Rasmikayati</b> .....	586
72	Industri Pengolahan Cabai untuk Memperkuat Pertumbuhan Agroindustri Pedesaan <b>Retno Endrasari dan Dwi Nugraheni</b> .....	595
73	Usahatani Padigogo Beras Merah di Kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta <b>Siti Syamsiar</b> .....	602

#### MAKALAH POSTER

1	Efektivitas Campuran Minyak Cengkeh, Ekstrak Mimba, dan Lerak untuk Pengendalian Penyakit Karat ( <i>Phakopsora pachyrhizi</i> ) pada Kedelai ( <i>Glycine max</i> ) <b>Sumartini</b> .....	608
2	Pemberdayaan Kelompok Usaha Bersama (Kube) Sejahtera melalui Budidaya Jamur Tiram sebagai Upaya Meningkatkan Pendapatan Keluarga <b>Dyah Weny R, Muhamad Saifur R, Jaka Widada, Friyatmoko Wahyu K</b> .....	614
3	Adopsi Petani terhadap Pemanfaatan Feses Sapi Perah Sebagai Pupuk Bokashi di Kabupaten Semarang Jawa Tengah <b>Iswanto</b> .....	624
4	Penampilan Sifat Agronomis Bibit Tebu ( <i>Sacharum officinarum.L</i> ) yang Berasal dari Teknik <i>Invitro</i> dan Konvensional <b>Yati Supriati, D. Sukmadjaya, E. G. Lestari, A.Husni dan Ika Mariska</b> .....	634

5	Peranan Varietas dan Pupuk Kandang Sapi bagi Pengembangan Tanaman Ubijalar di Lahan Pesisir Pantai Selatan DIY <b>Tutut Wirawati, Endah Budi Irawati, dan Ami Suryawati</b> .....	643
6	Deversifikasi Produk Umbi-Umbian sebagai Bahan Pangan Alternatif <b>Bargumono dan Darban Haryanto</b> .....	650
7	Optimalisasi Kesuburan Lahan Pertanian dengan Pupuk Organik <b>Irawati, EB, Kristiati, EA dan Suratno</b> .....	655
8	Respon Pertumbuhan Jagung yang Diinokulasi dengan Bakteri Thermotoleran Isolat dari Lahan Terkena Dampak Erupsi Merapi <b>Lelanti Peniwiratri dan Yanisworo Wijaya Ratih</b> .....	659
9	Ipteks bagi Wilayah (Ibw) Kabupaten Sleman: Vertikultur dari Limbah Industri Rumah Tangga untuk Pengembangan Model Integrated Agri-Tourism Village <b>Heti Herastuti, Wulandari DER, Vini Arumsari, Dyah Arbiwati, dan Harri Rachmadi</b> .....	668
10	Dukungan Konsep <i>Zero Waste</i> terhadap Sistem Pertanian Bioindustri Berkelanjutan <b>Siti Hamidah</b> .....	673
	DAFTAR PESERTA SEMINAR.....	678

## **PENGGUNAAN ZEOLITE ALAM SEBAGAI ADSORBEN UNTUK MENJERAP KHROMIUM**

**Djoko Mulyanto dan Yanisworo Wijaya Ratih**

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian, UPN "Veteran" Yogyakarta.

Email : [j.mulyanto@yahoo.com](mailto:j.mulyanto@yahoo.com)

### **ABSTRACT**

*Natural zeolite of clinoptillolite hasn't role in adsorption of anionic chromium. The aim of the study is to make an absorbent which be able to adsorp chromium heavy metal in solution. The method of charge manipulation of clinoptillolite use  $Fe(NO_3)_3$  solution. The result showed that Fe treated clinoptillolite can adsorp chromium significantly. Low concentration of chromium solution can be adsorpted highly by absorbent of Fe-clinoptillolite. Generally the adsorption of chromium decrease in line with increasing of chromium concentration.*

**Keywords:** *Zeolite of clinoptillolite, charge modification, adsorption of chromium*

### **PENDAHULUAN**

#### **PERMASALAHAN LIMBAH LOGAM BERAT KHROMIUM**

Salah satu logam berat yang telah menjadi fokus utama dalam pengolahan air limbah adalah kromium heksavalen. Bentuk heksavalen dianggap lebih berbahaya karena sifat karsinogeniknya (Karthikeyan *dkk.*, 2005; Pandey *dkk.*, 2010; Rafati *dkk.*, 2010). Bentuk ionik heksavalen khromium dalam lingkungan perairan terutama adalah  $H_2CrO_4$ ,  $HCrO_4^{-1}$ ,  $Cr_2O_7^{2-}$ , dan  $CrO_4^{2-}$ . Bentuk ionik tersebut tidak dapat mengendap dengan perlakuan karbonat atau hidroksida (Sun *dkk.*, 2007). kromium sebagai kontaminan umum dalam lingkungan biasanya di nyatakan dalam dua bentuk oksidasi stabil, Cr (III) dan Cr (VI). Bentuk Cr (VI) sangat larut dan melimpah dalam limbah, sedangkan Cr(III) banyak berasal dari hasil pelapukan batuan. Studi toksikologi telah menunjukkan bahwa tingkat toksisitas beberapa elemen tergantung pada bentuk kimia unsur yang hadir. Bentuk Cr (III) dianggap sebagai mikronutrien penting untuk manusia, tanaman dan metabolisme hewan (Rafati *dkk.*, 2010). Jumlah khromium total yang diperbolehkan untuk air minum adalah 0,1 mg / L (EPA, 2007), bahkan Iran dengan standar nasionalnya untuk keperluan air minum hanya memperbolehkan konsentrasi Cr (VI) sebesar 0,05 mg / L (ISIRI nomor 1053, 1991).

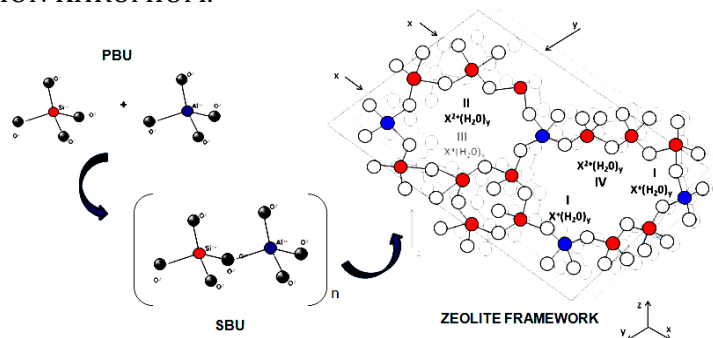
Adsorpsi telah diakui sebagai metode alternatif yang efektif dalam mengolah air yang terkontaminasi logam berat arsenik yang bersifat anionik (Chen *dkk.*, 2007; Boddu *dkk.*, 2008). Proses adsorpsi digunakan dalam berbagai aplikasi industri penting dan sekarang semakin banyak digunakan pada skala besar sebagai teknik pemisahan yang ekonomis dan efisien untuk menghilangkan ion logam dari air limbah (Zvinowanda *dkk.*, 2009). Beberapa tahun sebelumnya telah dilakukan penelitian adsorpsi menggunakan adsorben alami limbah pertanian termasuk tangkai bunga matahari, limbah teh, sekam kacang tanah dan kenari (Karthikeyan *dkk.*, 2005), kulit Eucalyptus (Sarin dan Pant, 2006), dedak jagung (Singh *dkk.*,

2006), dan dedak gandum (Nameni *dkk.*, 2008) yang banyak digunakan untuk menyerap logam-logam berat yang bersifat kationik. Dizadji dan Anaraki (2011) menggunakan limbah teh sebagai adsorben untuk logam berat copper dan khromium. Menurut mereka adsorben tersebut mampu menyerap copper (II) 60 mg/g pada pH awal 5, sedangkan untuk khromium sebesar 19 mg/g pada pH awal 2. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan-bahan tersebut kurang praktis karena membutuhkan bahan dalam jumlah besar serta kemampuannya menurun drastis bila digunakan untuk menyerap logam anionik, walaupun dengan menurunkan pH larutan 2. Penggunaan adsorben dari bahan organik untuk menyerap logam anionik membutuhkan pH yang sangat rendah agar terjadi protonisasi pada gugus-gugus fungsionalnya sehingga akan menambah muatan positif pada struktur adsorben. Aplikasi di lapangan dengan menyesuaikan pH 2 akan berdampak negatif.

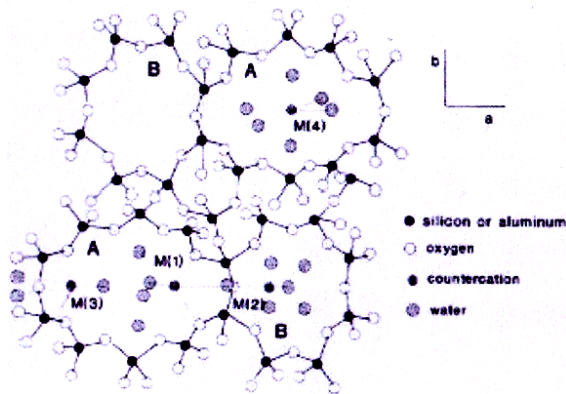
### Zeolite

Zeolit adalah kristal, aluminosilikat terhidrasi logam alkali dan alkali tanah terutama, natrium, kalium, kalsium, magnesium, stronsium dan barium, memiliki pori tak terbatas, terbuka, struktur tiga dimensi (Mumpton 1999 *dalam* Polatoglu, 2005; Shaheen *dkk.* 2012). Zeolite terbentuk dari penggabungan kerangka tiga dimensi dari alumina ( $\text{AlO}_4$ ) dan silika ( $\text{SiO}_4$ ). Kelebihan oksigen dalam molekul alumina ( $\text{AlO}_4$ ) menyebabkan kerangka bermuatan negatif yang dapat disetarakan dengan menangkap kation-kation di dalam ruang-ruang pada struktur zeolite sehingga mempunyai kemampuan menangkap logam-logam berat kationik (Bardakci dan Bahceli, 2010). Material tersebut bisa diekspresikan dengan rumus sebagai berikut :  $\text{M}_x / n [(\text{AlO}_2)_x (\text{SiO}_2)_y] \cdot w\text{H}_2\text{O}$ , yang M merupakan kation dengan valensi n, x bersifat umum sama, dan w adalah jumlah molekul air. Jumlah (x + y) mewakili jumlah total tetrahedral sedangkan tanda bagian [] mendefinisikan komposisi kerangka (Breck 1974 *dalam*. Polatoglu, 2005). Menurut Shaheen *dkk.* (2012) Clinoptillolite adalah zeolite alam yang paling melimpah dan memiliki rumus kimia :  $\text{Na}_{0,1}\text{K}_{8,57}\text{Ba}_{0,04}[(\text{Al}_{9,31}\text{Si}_{26,83}\text{O}_{72})] \cdot 19,56\text{H}_2\text{O}$ . Karakteristik morfologinya berbentuk tubular yang menunjukkan struktur retikular terbuka sehingga akses mudah, dibentuk oleh saluran terbuka dari 8 - 10 anggota cincin. Karena terjadinya defisit muatan zeolite pada kerangkanya maka material tersebut sangat berperan dalam menyerap logam yang bersifat kationik dan sebaliknya, tidak berperan untuk logam yang bersifat anionik seperti khromium dan arsen. Bila menggunakan zeolite sebagai bahan penyerap logam khromium, maka muatannya harus dimodifikasi agar timbul muatan positif. Tujuan penelitian ini adalah memodifikasi muatan zeolite alam untuk menyerap logam berat khromium.

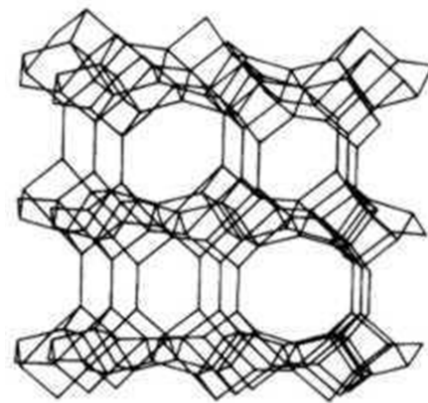
### SKETSA STRUKTUR ZEOLITE CLINOPTILLOLITE DAN MEKANISME JERAPAN TERHADAP ANION KHROMIUM.



Gambar 1. Pembentukan kerangka zeolite dari penggabungan unit bangunan primer

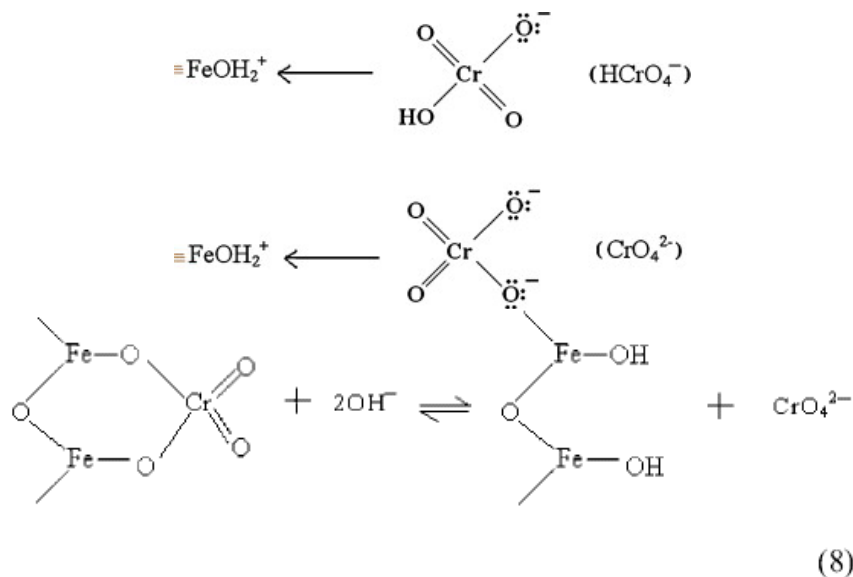


Gambar 2. Gabungan tetrahedron Si dan Al dengan pemakaian bersama oksigen



Clinoptilolite Structure

Gambar 3. Kerangka zeolite Clinoptilolite yang menunjukkan struktur tiga dimensi



(8)

Gambar 4. Gugus-gugus fungsional Fe-O zeolite termanipulasi yang mampu menjerap anion khromium.

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini adalah zeolite yang berasal dari Gedangsari Gunungkidul. Karakterisasi bahan secara mineralogi dan uji stabilitas struktur zeolite setelah perlakuan menggunakan XRD (*x ray diffraction*), dan komposisi kimianya dengan XRF (*x-ray fluorescence*). Modifikasi muatan zeolite alam menggunakan larutan 0,01 M  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  (Johan dkk., 2013). Sebanyak 10 gram zeolite alam dicampur dengan 200 ml 0,01 M  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ . Selanjutnya hasil campuran zeolite alam dengan larutan  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  digojok dengan kecepatan 150 rpm selama 60 menit, kemudian disentrifuse 3500 rpm selama 10 menit. Supernatan dibuang dan ditambahkan lagi larutan 200 ml  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  dengan cara yang sama, dilakukan sebanyak 3x. Kemudian dicuci 3x dengan air bebas ion setiap kali dengan 200 ml, setelah itu disentrifuse, kemudian dikeringkan dalam oven, 40°C selama 24 jam.

Material tersebut sebagai Zeolite termodifikasi muatannya (*Fe-treated natural zeolite/ Fe-NZ*).

Penelitian jerapan di laboratorium menggunakan chromium murni ( $K_2Cr_2O_7$ ) yang secara proporsional dengan perbandingan : 0,4 gram Fe-NZ (sebagai dsorben) dalam 100 ml larutan. Larutan chromium menggunakan  $K_2Cr_2O_7$ . Dengan konsentrasi khromium = 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100 ppm. Tahapan percobaan sebagai berikut : 0,4 g adsorben Fe-NZ dimasukkan kedalam botol ukuran 250 cc ditambah 10 ml larutan NaCl 0,1 M (sebagai *background solution*), kemudian ditambahkan larutan khromium 0 - 100 ppm sampai volume total 100 ml. Botol ditutup rapat dengan aluminium foil kemudian digojok dengan kecepatan 100 rpm selama 24 jam. Botol disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit. Filtrat diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 400 nm, yang diidentifikasi sebagai sisa khromium yang tidak terjerap adsorben.

Persentase jerapan tiap satuan berat menggunakan rumus :

$$Q = \frac{100(CA_0 - CA)}{CA_0}$$

Q = % penghilangan logam [Cr(VI)]

CA<sub>0</sub> = konsentrasi logam semula (ppm)

CA = konsentrasilogamdalam supernatan (ppm)

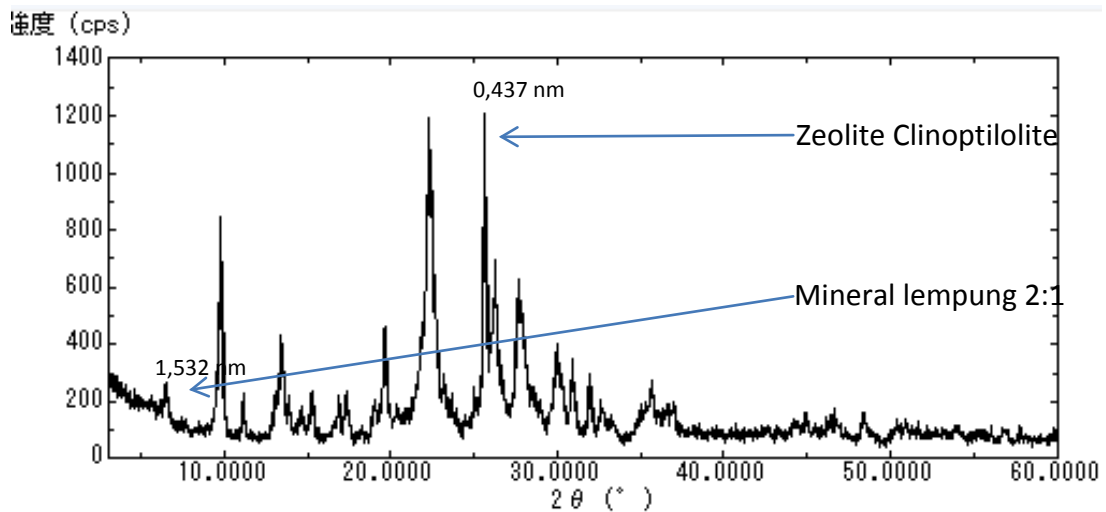
## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis komposisi kimia menunjukkan bahwa unsur silika paling tinggi, yakni 65,9%, sedangkan kalsium, aluminium dan besi secara berturut-turut 12,2; 11,5; dan 5,14%. Komposisi kimia pada zeolite tersebut tertera pada Tabel 1. Berdasarkan komposisi tersebut menunjukkan bahwa zeolite alam yang digunakan tidak mengandung logam-logam berat seperti arsen yang bisa membahayakan lingkungan. Banyak unsur yang menguntungkan bagi lingkungan khususnya kesuburan tanah seperti kalsium, kalium, magnesium, natrium, serta fosfor. Analisis mineral dengan XRD juga menunjukkan dominannya mineral zeolite.

Tabel 1. Hasil analisis komposisi zeolite bahan penelitian

Jenis Unsur	Persentase (%)
Si	65.9
Ca	12.2
Al	11.5
Fe	5.14
K	3.02
Na	1.03
Mg	0.963
Br	0.07
Mn	0.0495
P	0.0434





Gambar 5. Pola XRD (bubuk) zeolite alam yang menunjukkan mineral Zeolite Clinoptilolite dan mineral lempung 2:1

Puncak-puncak defraksi 0,437 nm menunjukkan mineral zeolite khususnya Clinoptilolite, sedangkan 1,532 nm diduga mineral lempung smektit (Brindley, 1980). Adanya mineral lempung pada zeolite merupakan hal yang biasa terjadi di wilayah tropik dengan curah hujan tinggi seperti di Indonesia.

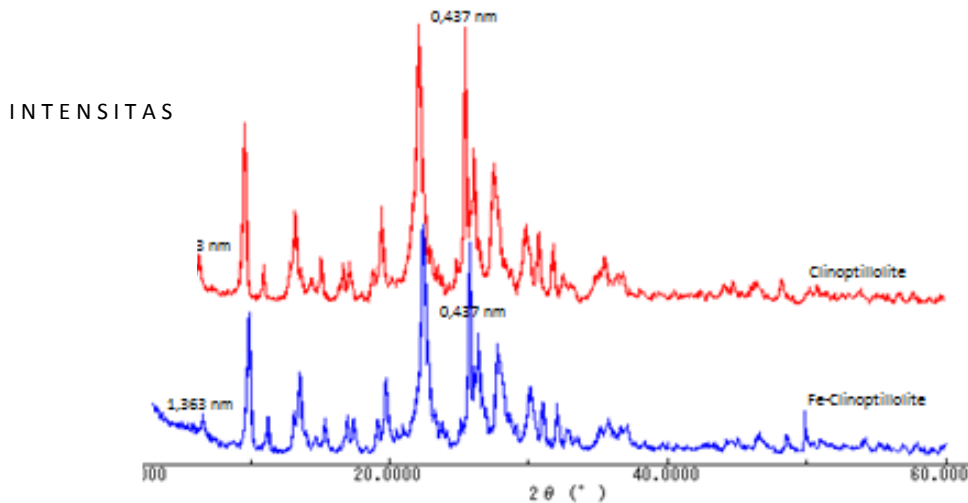
Uji pendahuluan kemampuan jerapan zeolite hasil modifikasi pada larutan khromium 30 dan 60 ppm menunjukkan kemampuan yang jauh lebih tinggi dibandingkan zeolite asli (lihat Tabel 2).

Secara umum bahwa adsorben menunjukkan kemampuan jerapan menurun dengan meningkatnya larutan khromium. Zeolite asli mempunyai kemampuan menyerap khromium sangat rendah, hal ini karena muatan positif pada gugus-gugus fungsionalnya sangat rendah. Manipulasi muatan zeolite clinoptilolite dengan menciptakan muatan positif pada gugus-gugus fungsionalnya mampu meningkatkan jerapan terhadap logam berat anionik khususnya kromium secara signifikan

Tabel 2. Hasil analisis pendahuluan daya jerap adsorben 0,9 g, terhadap 25 ml larutan khromium dengan konsentrasi 30 dan 60 ppm.

Macam Adsorben/ Asal	Kadar ppm	Kadar Filtrat, ppm	Kadar Terjerap, ppm	Persen Jerapan (%)
Zeolite asli	30	29.61	0.39	1,30
Zeolite asli	60	59.80	0.20	0,33
Fe-zeolite	30	21.35	8.65	29
Fe-zeolite	60	46.77	13.23	22

Uji kestabilan struktur zeolite menggunakan XRD dengan membandingkan pola defraksi zeolite alam (clinoptilolite) tanpa modifikasi muatan dengan zeolite clinoptilolite yang telah termodifikasi muatannya. Gambar 6. Memperlihatkan pola defraksi XRD yang konsisten atas perlakuan manipulasi muatan. Hal ini menunjukkan bahwa manipulasi zeolite yang dilakukan, bisa dibenarkan dan adsorben tersebut bisa untuk penelitian selanjutnya dan diaplikasikan di lingkungan terbuka/ lapangan.



Gambar 6. Pola XRD zeolite asli dengan Fe-clinoptilolite yang memperlihatkan konsistensi puncak-puncak defraksi

Hadirnya pola puncak-puncak defraksi yang sama atas perlakuan manipulasi muatan dengan Fe oksida menunjukkan bahwa hasil modifikasi muatan pada zeolite clinoptilolite sangat stabil dan strukturnya tidak rusak, sebagaimana hasil penelitian Johan *dkk.* (2013) dan Sukla *dkk.* (2013) yang memodifikasi artifisial zeolite yang berasal dari abu terbang dengan rasio NaOH/  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3=0/1$  dan  $1/2,5$ .

Penelitian adsorpsi menggunakan adsorben hasil modifikasi memperlihatkan hasil sebagaimana pada Tabel 3.

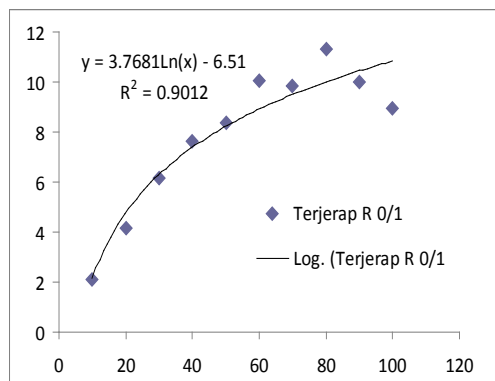
Tabel 3. Konsentrasi khromium larutan, terjerap dan daya jerap adsorben R=0/1

Konsentrasi awal, ppm	Konsentrasi Filtrat, ppm	Konsentrasi terjerap, ppm	Persentase jerapan, (%)
10	7.88	2.12	21.22
20	15.83	4.17	20.85
30	23.85	6.16	20.52
40	32.37	7.64	19.09
50	41.66	8.35	16.69
60	49.93	10.08	16.79
70	60.16	9.84	14.06
80	68.69	11.32	14.14
90	80.01	10.00	11.11
100	91.08	8.93	8.93

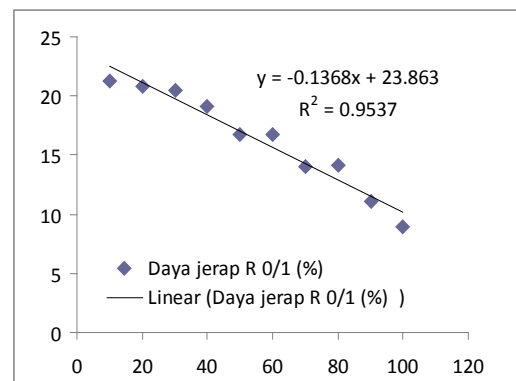
Tabel 3. Memperlihatkan konsentrasi khromium yang terjerap adsorben secara umum meningkat, namun mengalami penurunan kembali pada konsentrasi 90 dan 100 ppm. Hal ini secara jelas juga digambarkan oleh penurunan persentase jerapannya. Konsentrasi khromium maksimum yang terjerap adsorben hasil manipulasi adalah 11,32 ppm dari 80 ppm dalam larutan, sedangkan persentase

jerapan yang tertinggi pada konsentrasi khromium larutan 10 ppm yakni sebesar 21,22 %.

Gambar 7 memperlihatkan hubungan konsentrasi khromium (ppm) dalam larutan dan khromium terjerap Fe-zeolite (ppm) dengan pola logaritmik, sedangkan Gambar 8 menunjukkan hubungan konsentrasi khromium dalam larutan (ppm) dan daya jerap Fe-zeolite (%) secara linier. Nilai korelasi kedua persamaan tersebut secara berturut-turut ( $R^2$ )= 0,9012 dan 0,9537. Gambar 12 dan 14 keduanya menunjukkan penurunan secara linier persentase jerapan atas peningkatan khromium larutan yang secara berturut-turut dengan nilai  $R^2 = 0,9537$  dan 98,08. Perlakuan jerapan secara terpisah dengan konsentrasi larutan khromium dengan konsentrasi rendah yakni 3, 5 dan 7 ppm menunjukkan daya jerap yang sangat tinggi. Kedua grafik, baik hubungan konsentrasi khromium dalam larutan terhadap konsentrasi yang terjerap maupun daya jerapnya berpola linier, dengan nilai korelasi sangat tinggi.



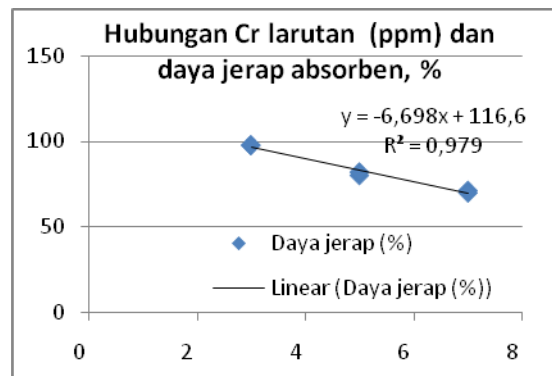
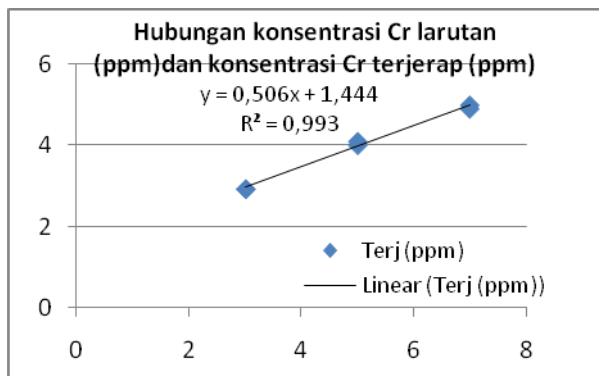
Gambar7. Konsentrasi Cr terjerap, ppm



Gambar8. Persentase Cr terjerap, %

Tabel 4. Konsentrasi awal khromium larutan 3 – 7 ppm, terjerap dan daya jerap adsorben (%).

Konsentrasi awal (ppm)	Filtrat (ppm)	Terjerap (ppm)	Daya jerap (%)
3	0.073	2.927	98
3	0.073	2.927	98
5	0.991	4.009	80
5	0.899	4.101	82
7	2	5	71
7	2.092	4.908	70



Ternyata dengan konsentrasi larutan khromium yang rendah, khromium yang terjerap sangat tinggi dan daya jerapnya hampir 100%. Secara linier bahwa semakin meningkat konsentrasi larutan khromiumnya menunjukkan daya jerap yang semakin menurun. Hal tersebut karena pada konsentrasi yang rendah hampir semua khromium dapat menempati gugus-gugus fungsional yang bermuatan positif lebih bebas.

### KESIMPULAN

Zeolite clinoptillolite alam tidak berperan sebagai adsorben bila digunakan secara langsung dalam menyerap khromium dalam larutan. Hasil modifikasi zeolite alam (Fe-clinoptillolite) mampu menyerap khromium secara signifikan. Pada konsentrasi khromium yang rendah (3 – 7 ppm) dalam larutan sebanyak 25 ml, Fe-clinoptillolite sebanyak 0,9 g mampu menyerap hampir semua khromium yang diberikan. Secara umum terjadi penurunan daya jerap Fe-clinoptillolite dengan semakin tingginya khromium dalam larutan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Bardakci, B. and S. Bahceli. 2010. FTIR Study of Modification of Transition Metal on Zeolites for Adsorption. *Indian Journal of Pure and Applied Physics*. Vol. 48: 615-620.
- Boddu, V.M., Abburi, K., Talbott, J.L., Smith, E.D., Haasch, R., 2008. Removal of arsenic (III) and arsenic (V) from aqueous medium using chitosan-coated biosorbente. *Water Research* 42, 633-642.
- Brindley, G.W. and Brown, Gr. 1980. *Crystal Structure of Clay Minerals and X-ray Identification*. Mineralogical Society, London.
- Chen, W., Parette, R., Zou, J., Cannon, F.S., Dempsey, B.A., 2007. Arsenic removal by iron modified activated carbon. *Water Research* 41, 1851-1858.
- Dizadji, N. And A. Anaraki. 2011. Adsorption of chromium and copper in aqueous solutions using tea residue. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 8 (3), 631-638.
- EPA . 2007. Drinking water standard, Environment Protection Agency. <http://www.epa.gov/safewater/contaminants/index.html> [19-6-2013].
- ISIRI . 1991. number 1053, Specifications for drinking water, Islamic republic of Iran institute of standards and industrial research of Iran, 4th. Ed.

- Johan, E., E. A. Shuklaa, N. Matsuea, and T. Henmi. 2013. Fe-treated artificial zeolite as an adsorbent for anionic and cationic pollutants. *Procedia Environmental Sciences* 17 ( 2013 ) 285 – 290.
- Karthikeyan, T.; Rajgopal, S.; Miranda, L. R.. 2005. Chromium (VI) adsorption from aqueous solution by Heveabrazilinesis sawdust activated carbon.,*J. Hazard. Mater.*, 124 (1-3) : 192-199
- Nameni, M.; Alavi Moghadam, M. R.; Arami, M. 2008. Adsorption of hexavalent chromium from aqueous solutions by wheat bran.*Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 5 (2) : 161-168
- Pandey, P. K.; Sharma, S. K.; Sambhi, S. S. 2010. Kinetics and equilibrium study of chromium adsorption on zeoliteNaX. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 7 (2) : 395-404.
- Polatoglu, I. 2005. Chemical Behavior of Clinoptillolite Rich Natural Zeolite in Aqueous Medium. *A Thesis Submitted to the Graduate School of Engineering and Sciences of Izmir Institute of Technology in Partial Fulfilment of the Requirement for the Degree of Master of Sciences in Chemical Engineering.* Department of Chemistry Izmir Institute of Technology, Izmir, Turkey.
- Rafati, L., A. H. Mahvi; A.R. Asgari, and S. S. Hosseini. 2010. Removal of chromium (VI) from aqueous solutions using Lewatit FO36 nano ion exchange resin. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 7 (1) : 147-156
- Sarin, V.; Pant, K. K. 2006. Removal of chromium from industrial waste by using eucalyptus bark, *Bioresource Technol.*, 97 (1) : 15–20.
- Shaheen, s. M., Aly S. Derbalah, and F. S. Moghanm. 2012. Removal of Heavy Metals from Aqueous Solution by Zeolite in Competitive Sorption System. *International Journal of Environmental Science and Development*, Vol. 3 (4): 362-367.
- Singh, K. K.; Talat, M.; Hasan, S. H. 2006. Removal of lead from aqueous solutions by agricultural waste maize bran.*Bioresource Technol.*, 97 (16) : 2124-2130.
- Sun, J. M.; Li, R.; Huang, J. C. 2007. Optimum pHs for Cr(VI) co-removal with nucleated Cu(II) precipitation in continuous flow fluidized metal strippers. *Water SA.*, 33 (1): 137-142
- Zvinowanda, C. M.; Okonkwo, J. O.; Shabalala, P. N.; Agyei, N. M. 2009. A novel adsorbent for heavy metal remediation in aqueous environments.*Int. J. EnvironSci.Tech.*, 6 (4) : 425-434