



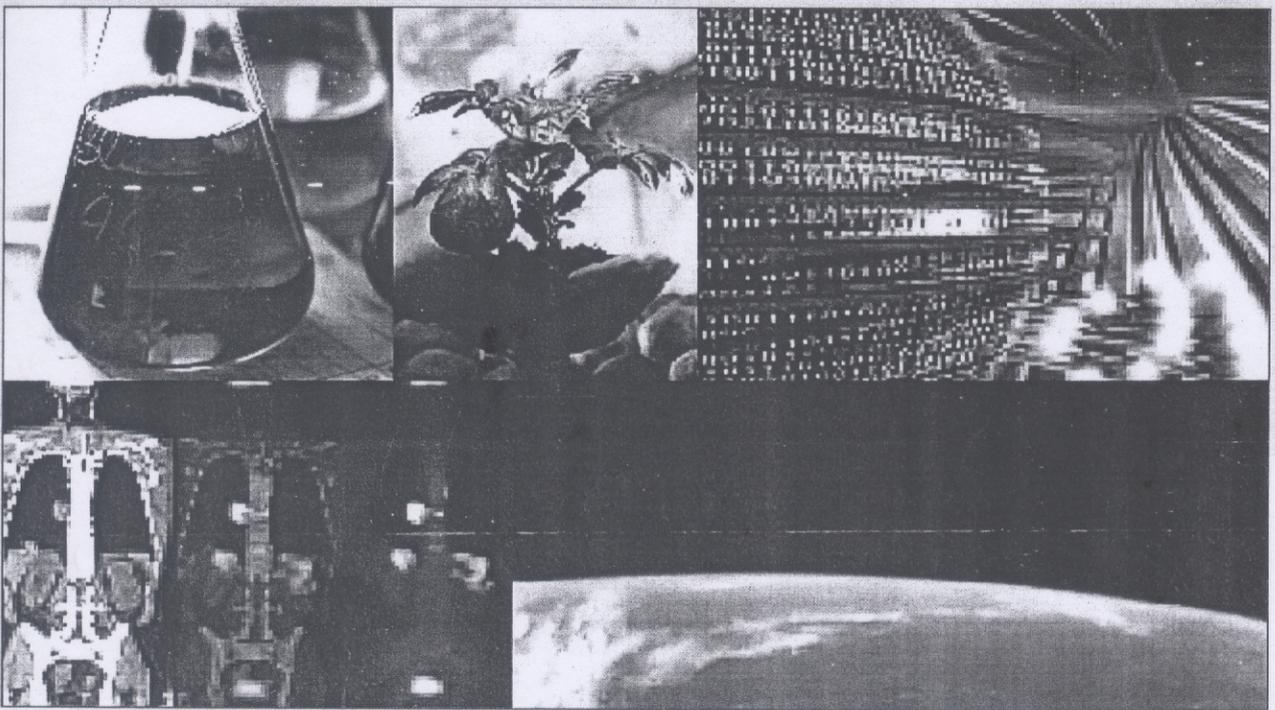
ISBN: 978-979-99314-6

# Prosiding Seminar Nasional

Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA  
02 Juni 2012, FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

## Kelompok Bidang :

- Matematika dan Pendidikan Matematika
- Fisika dan Pendidikan Fisika
- Kimia dan Pendidikan Kimia
- Biologi dan Pendidikan Biologi
- Ilmu Pengetahuan Alam



**Pemantapan Profesionalisme Peneliti, Pendidik dan Praktisi MIPA  
Untuk Membangun Insan yang Kompetitif dan Berkarakter Ilmiah**

**Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta**

**2012**

Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA,  
Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 02 Juni 2012



## PROSIDING SEMINAR NASIONAL

Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA

Tanggal 02 Juni 2012, FMIPA UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

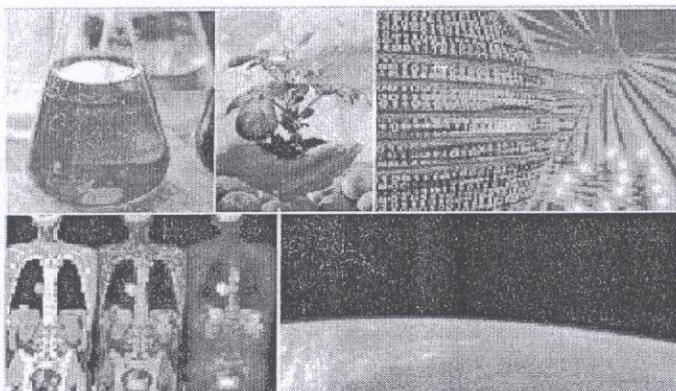
ISBN: 978-979-99314-6-7

### Tim Editor:

1. Kismiantini, M.Si
2. Denny Darmawan, M.Sc
3. Erfan Priyambodo, M.Si
4. Agung Wijaya, M.Pd
5. Sabar Nurohman, M.Pd

### Tim Reviewer:

1. Dr. Agus Maman Abadi
2. Wipar Sunu Brams Dwandaru, M.Sc, Ph.D
3. Dr. Endang Wijayanti
4. Dr. Heru Nurcahyo



Tema:

**Pemantapan Keprofesionalan Peneliti, Pendidik, dan Praktisi MIPA  
Untuk Membangun Insan yang Kompetitif dan Berkarakter Ilmiah**

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Negeri Yogyakarta  
Tahun 2012

Daftar Isi

	halaman
<b>Halaman Sampul</b>	i
<b>Halaman Editor dan Reviewer</b>	ii
<b>Kata Pengantar</b>	iii
<b>Sambutan Ketua Panitia</b>	iv
<b>Sambutan Dekan FMIPA UNY</b>	vi
<b>Daftar Isi</b>	vii
<b>Makalah Utama</b>	
01 <b>Publikasi Ilmiah Sebagai Produk Utama Aktivitas Penelitian Ilmiah</b> <i>Langkah Sembiring</i>	U-1
02 <b>Upaya Membangun Insan Berkarakter Ilmiah dan Kompetitif</b> <i>Sudjoko, M.S.</i>	U-13
<b>Makalah Paralel Bidang Fisika</b>	
01 <b>Superposition of N-Soliton in Nonlinear Dispersive Medium- A Stability Study</b> <i>Arif Hidayat</i>	F-1
02 <b>Daya Henti dan Jangkauan Proton di dalam Medium; Kajian untuk Radioterapi Proton</b> <i>Eko Sulistya</i>	F-13
03 <b>Quantum Mechanical Ideal Diesel Engine</b> <i>E. Latifah, A. Purwanto</i>	F-21
04 <b>Kajian Dinamika Vorteks pada Sambungan Josephson berdasarkan Persamaan TDGL Termodifikasi</b> <i>Hari Wisodo, Pekik Nurwanto, Agung Bambang</i>	F-29
05 <b>Pemanfaatan Sonogram untuk Mengidentifikasi Gong Ageng dari Gamelan di Keraton Ngayogyakarta</b> <i>Heru Kuswanto</i>	F-33
06 <b>Menyoal Batas Toleransi Arah Kiblat</b> <i>Judhistira Aria Utama, Turmudi</i>	F-37
07 <b>Kajian Teoritis Fenomena Magnetic Surface Plasmon Resonance pada Bahan Metamaterial</b>	F-41

*Juliasih Partini, Kamsul Abraha*

- 08 **Pengaruh Quantum Dot pada Sistem Surface Plasmon Polariton Berbasis Struktur Komposit Logam Dielektrik** F-49  
*Moh Adhib Ulil Absor, Kamsul Abraha*
- 09 **Model Elektronik Pembangkit Listrik Nano Hidro** F-55  
*Mohammad Taufik*
- 10 **Studi Pengembangan Model Fisika Pembangkit Listrik Nano Hidro** F-61  
*Mohammad Taufik*
- 11 **Pengaruh Lekukan Bertekanan pada Serat Optik Plastik terhadap Pelemahan Intensitas Cahaya** F-67  
*Nopi Yudi Pramono*
- 12 **Peningkatan Laju Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman Kentang (*Solanum Tubersum L.*) melalui Spesifikasi Variabel Fisis Gelombang Akustik Keras Lemah Bunyi pada Permukaan Daun** F-73  
*Nur Kadarisman, Agus Purwanto, Dadan Rosana*
- 13 **Sel Surya Berbasis Titania sebagai Sumber Energi Listrik Alternatif** F-85  
*Rita Prasetyowati*
- 14 **Pengukuran Panjang Gelombang Pola Konvektif pada Kristal Cair Nematik** F-91  
*Dwiria W., Sri Hartini, Yusril Yusuf*
- 15 **Kajian Kritis terhadap Karbon Aktif Tempurung Kelapa sebagai Bahan Sedimentasi** F-100  
*Suparno*
- 16 **Penerapan Teknik Spektral dalam Terkait dengan Antisipasi Terjadinya Musim Basah/Kering Panjang di Indonesia** F-109  
*Eddy Hermawan*
- 17 **Penentuan Datangnya Musim Kemarau/Penghujan di Provinsi Kalimantan Timur Berbasis Hasil Analisis Data Satelit** F-121  
*Eddy Hermawan*

## KAJIAN KRITIS TERHADAP KARBON AKTIF TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BAHAN SEDIMENTASI

Suparno, Ph.D

Jurusan Pendidikan Fisika, FMIPA, UNY

### Abstrak

Beberapa penelitian terhadap pemanfaatan karbon aktif tempurung kelapa sebagai bahan sedimentasi (*sedimentation agent*) terhadap air keruh telah dilakukan. Hasilnya cukup menggembirakan karena kecepatan sedimentasi kotoran di dalam air dengan bantuan karbon aktif  $(4,41 \pm 0,24) \times 10^{-3}$  m/s jauh lebih besar dibanding dengan menggunakan tawas  $(2,62 \pm 0,14) \times 10^{-3}$  m/s sebagai bahan sedimentasi yang sudah lama beredar di pasaran dan tanpa menggunakan bahan apapun  $(2,30 \pm 0,13) \times 10^{-3}$  m/s. Meskipun memiliki kelebihan dibanding tawas atau *aluminum sulfate*,  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$  dalam hal kecepatan sedimentasi dan tidak mengandung logam Al tetapi penggunaan karbon menimbulkan persoalan perubahan warna karena hitamnya karbon. Dalam paper ini diusulkan solusi terhadap perubahan warna air dan gagasan untuk meningkatkan kecepatan sedimentasi. Disamping itu juga diwacanakan pendistribusian sistem filtrasi (sebagai modifikasi atas sistem sedimentasi) secara nasional di daerah-daerah bencana banjir dan gempa bumi untuk mengurangi angka kematian karena terjadinya dehidrasi pada para korban bencana.

**Kata kunci:** karbon aktif, tempurung kelapa, sedimentasi, tawas

### PENDAHULUAN

Gaung dari seruan "back to nature" bergema ke seluruh sendi kehidupan masyarakat. Dalam hal makanan, semakin banyak orang yang menyukai makanan organik. Beras dan sayuran organik semakin banyak beredar di pasaran. Banyak restoran yang menawarkan makanan organik. Mereka menilai makanan ini lebih sehat karena tidak mengandung bahan kimia yang memiliki potensi bahaya. Minuman organik juga semakin disukai, mulai dari sari buah sampai ekstrak sayur banyak dipasarkan di supermarket. Mereka menghindari pupuk dan pestisida yang bersifat kimiawi, karena kekhawatiran mereka terhadap dampak negatif bila mengkonsumsi bahan-bahan kimia tersebut dalam waktu yang relatif lama. Apalagi bahan yang mengandung logam seperti Cu, Pb, Fe, dan Al, karena logam pada umumnya tidak bersifat *biodegradable*. Logam berat akan mengendap dan menumpuk di tubuh manusia dan dengan konsentrasi yang semakin tinggi akan semakin membahayakan kesehatan manusia.

Selama ini daerah-daerah tertentu di seluruh Indonesia menjadi langganan bencana banjir. Daerah yang sering mengalami gempa bumi. Daerah-daerah yang menjadi langganan banjir dan gempa bumi hampir dapat dipastikan bahwa sumber air minum mereka, seperti sumur, mengalami pengeruhan yang sangat hebat. Partikel-partikel debu halus yang tertiuip angin dan beterbangan di udara akan mendarat di permukaan air dan mengalami pengendapan ke dasar sumur. Semakin lama timbunan partikel debu di dasar sumur tersebut akan semakin banyak. Pada saat terjadi gempa sumur seolah dikocok sehingga debu-debu halus di dasar sumur terdispersi kembali ke seluruh bagian air sumur sehingga air sumur akan menjadi sangat kotor. Diperlukan waktu berhari-hari untuk mengendapkan partikel-partikel debu tersebut sebelum air sumur bisa dikonsumsi kembali.

Untuk mempercepat proses pengendapan atau sedimentasi masyarakat sering menggunakan tawas atau aluminum sulfate,  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ . Padahal di dalam tawas terdapat logam berat Aluminium (Al) yang akan mengendap di dalam tubuh saat kita mengkonsumsi air yang dijernihkan dengan menggunakan tawas. Logam ini tentu saja sangat berbahaya bila kadarnya di atas ambang

kesehatan. Untuk itu perlu dicari bahan yang bersifat alami yang dapat berfungsi seperti tawas sebagai *sedimentation agent* untuk menjernihkan air keruh melalui proses sedimentasi. Dalam hal ini telah dilakukan penelitian terhadap karbon aktif yang terbuat dari tempurung kelapa yang difungsikan sebagai *sedimentation agent*.

Karbon tempurung kelapa secara umum memiliki rongga dan pori yang relatif besar. Rongga dan pori tersebut mampu menjebak (absorpsi) partikel debu halus yang terlarut di dalam air kotor dalam jumlah banyak. Karbon yang dihancurkan dengan ukuran yang lebih kecil misal saja 50-100 mesh akan memiliki luas permukaan yang sangat luas. Luas permukaan karbon ini dapat digunakan untuk menyerap (adsorpsi) banyak partikel terlarut. Penjerapan tersebut dapat dibantu dengan melakukan aktivasi kimia terhadap karbon yang sudah dihancurkan menjadi lebih kecil dengan ukuran yang dikehendaki.

## BAHAYA LOGAM BERAT DAN TOXISITAS ALUMINIUM

Air yang semestinya tidak berwarna akan menjadi keruh kecoklatan bila konsentrasi partikel terlarut di dalamnya sangat tinggi. Pada saat terjadi gempa bumi partikel-partikel termasuk logam berat yang mengendap di dasar sumur mengalami penggojogan (teraduk-aduk) dan terdispersi kembali ke seluruh bagian air sumur. Dispersi tersebut akan bertahan lama karena terjadinya gaya tolak elektrostatis antar partikel debu atau antar logam berat yang terionisasi. Bahkan dimungkinkan juga terjadi gaya tolak antar *electrical double layer*. (Suparno (2000): 67) Antar ion-ion logam berat sangat sulit mengalami koagulasi karena adanya gaya tolak elektrostatis di antara mereka, sehingga bertahan stabil dalam waktu yang relatif lama tidak mengalami sedimentasi. Karena konsentrasi logam berat di dalam air keruh sangat tinggi, maka air tersebut sangat berbahaya untuk dikonsumsi.

Selain itu logam berat dapat masuk ke tubuh manusia melalui rantai makanan dan minuman. Logam berat yang terlarut di dalam air akan diserap oleh tumbuhan dan tertimbun pada daun dan buah. Sebagian daun dan buah dimakan manusia, sehingga sebagian logam berat yang berada pada daun dan buah tertimbun di tubuh manusia. Sebagian logam berat lain tertimbun di tubuh hewan dan daging hewan dikonsumsi manusia, sehingga logam berat yang ada pada hewan sebagian akan mengendap di tubuh orang yang memakannya. Logam berat tersebut tidak dapat dicerna dan tidak mengalami biodegradasi hayati.

Sebagai contoh logam berat Fe yang banyak dibutuhkan dalam pembentukan hemoglobin darah. (Darmono, 1995: 90) Logam Fe ini dalam kadar yang tinggi akan merusak dinding usus dan menyebabkan kematian. Disamping itu Fe yang tertimbun di dalam alveoli akan menyebabkan berkurangnya fungsi paru-paru. Kandungan Fe yang tinggi menyebabkan air berwarna kuning kecoklatan. Menurut Permenkes RI kandungan Fe maksimum di dalam air minum adalah 0.03 mg/L.

Tembaga, Cu termasuk ke dalam kelompok logam berat yang dibutuhkan manusia untuk membantu proses metabolisme dan perkembangan tubuh manusia. (Dahlia, Y, 2007: 12) Oleh karena itu batas ambang Cu dalam air minum menurut Permenkes RI tahun 1990 no 416 adalah 1mg/L. Dalam kadar yang tinggi akan menyebabkan muntaber, anemia, pusing kepala, lemah, kram, shock, koma dan kematian. Bila kadar Cu sangat tinggi di dalam air maka warnanya akan kemerahan.

Timbal, Pb termasuk logam berat yang berbahaya, merupakan racun dan dapat menyebabkan penyakit-penyakit kronis (Bernasconi, 1995: 86). Kandungan Pb dalam air minum yang sehat maksimal 0.05 mg/L. Kadar Pb di dalam darah yang melebihi 0.1mg/L akan menyebabkan peningkatan agresivitas, kehilangan konsentrasi, gangguan perkembangan dan penyimpangan perilaku. Darah yang mengandung Pb dengan konsentrasi 1.2 mg/L akan menyebabkan kematian. (Nasution, 2008: fishyforum.com)

Logam berat yang lain seperti Kromium, Cr dalam jumlah yang relatif tinggi akan menyebabkan gangguan pencernaan, gangguan pernafasan, infeksi kulit dan kanker. Batas ambang kandungan

logam berat Cr maksimum di dalam air minum menurut Permenkes RI nomor 416 adalah 0,05 mg/L.

Ancaman bahaya yang sekian banyak dari berbagai logam berat yang mungkin terlarut di dalam air keruh masih harus ditambah dengan toksitas logam Aluminium, Al sebagai bahan utama tawas yang biasa dipergunakan untuk menjernihkan air. Tawas atau Aluminium Sulfat memiliki rumus kimia  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18 H_2O$ . Meskipun logam Aluminium (Al) tidak termasuk logam berat, tetapi kandungan Al dengan konsentrasi yang tinggi dapat bersifat toxic, beracun. Kadar Al yang tinggi di dalam darah akan menyebabkan berbagai masalah seperti anemia, disfungsi ginjal dan disfungsi hati. Di sisi lain bila unsur Al tertimbun dalam jumlah banyak di otak akan menyebabkan orang kehilangan memori, mudah pusing, gangguan keseimbangan badan, Alzheimer, dan mudah gugup. Bahkan kadar Al yang tinggi dalam tubuh manusia dalam waktu yang lama bisa menyebabkan kerusakan DNA. Kadar Aluminium Mximum di dalam air minum yang diijinkan oleh Permenkes RI nomor 416 adalah 0,2 mg/L. Untuk menjernihkan air diperlukan bahan sedimentasi yang bersifat alami sebagai pengganti tawas untuk menghindari bahaya toksitas Aluminium terhadap tubuh kita.

### LIMBAH TEMPURUNG KELAPA

Tempurung kelapa telah dipilih sebagai bahan pembuat karbon aktif karena beberapa alasan. Yang pertama, tempurung kelapa adalah limbah yang sangat layak untuk didaur ulang. Masyarakat Indonesia mengkonsumsi kelapa dalam jumlah yang banyak sehingga tempurung kelapa sebagai limbah setiap hari bertambah semakina banyak. Hal ini akan menjadi persoalan tersendiri bila tetap dibiarkan sebagai limbah. Dengan memanfaatkan tempurung kelapa sebagai bahan pembuat karbon aktif untuk menjernihkan air, maka kita mendapatkan keuntungan ganda yakni limbah mengolah limbah. Artinya limbah padat tempurung kelapa didaur ulang menjadi bahan penjernih limbah cair yang berupa air yang kotor.

Alasan ke dua adalah tempurung kelapa selama ini dikenal sebagai bahan karbon aktif yang memiliki kemampuan absorpsi dan adsorpsi yang baik terhadap berbagai logam berat. Besar kemungkinan tempurung kelapa juga memiliki kemampuan untuk mendorong terjadinya sedimentasi karena daya absorpsi dan adsorpsinya yang tinggi terhadap partikel mikro. Tempurung kelapa memiliki kandungan selulose dan lignin yang tinggi, yakni selulose 27,7%, hemiselulose, 26,6%, dan lignin 29,4%. (Suhardiyono, 1988) Kandungan selulose dan lignin yang tinggi menyebabkan tempurung kelapa memiliki rongga dan pori yang banyak setelah mengalami proses karbonasi.

Yang ke tiga, di negeri pulau kelapa ini ketersediaan limbah tempurung kelapa sangat melimpah di berbagai daerah. Hampir di semua pasar tradisional mudah dijumpai limbah tempurung kelapa, terutama orang yang menjual jasa pematutan kelapa. Disamping itu limbah tempurung kelapa juga banyak dijumpai pada industry minyak goreng tradisional yang bahan bakunya kelapa. Banyaknya limbah tempurung kelapa memungkinkan kontinuitas ketersediaan bahan selama penelitian dan aplikasinya di masa mendatang.

Alasan yang terakhir, sesuai dengan hukum *supply and demand*, karena ketersediaan limbah tempurung kelapa yang banyak maka harganya pun akan murah. Bahkan sebagai limbah tempurung kelapa sering diberikan secara gratis dari pada mengeluarkan biaya untuk membuangnya.

## KARBONASI DAN AKTIVASI KARBON

Tempurung kelapa bila dibakar seperti layaknya membakar kayu (oksidasi) akan menghasilkan abu. Harus dilakukan proses pirolisa agar tempurung kelapa yang dibakar menghasilkan karbon (arang). Dalam hal ini tempurung kelapa dibakar pada suhu yang sangat tinggi dan dijaga agar oksigen tidak masuk ke dalam proses pembakaran. Proses tersebut disebut pirolisa. Untuk itu yang harus dilakukan adalah membakar tempurung kelapa di dalam tungku yang pada mulanya dibuka lubang udaranya untuk memungkinkan terjadinya oksidasi, tetapi setelah tungku menyala hebat lubang udara ditutup agar tidak terjadi lagi oksidasi. Proses pembakaran setelah itu tidak melibatkan oksigen dan yang terjadi adalah pirolisa.

Untuk membakar tempurung kelapa sehingga menghasilkan karbon diperlukan waktu sekitar 2,5 jam pembakaran di dalam tungku tertutup. Untuk tungku dengan kapasitas yang besar memerlukan waktu yang lebih lama lagi. Namun proses ini sudah jauh lebih cepat dari pada pembakaran arang secara tradisional yang biasanya memerlukan waktu sampai semalam. Proses pirolisa untuk menghasilkan karbon tersebut dapat terjadi pada suhu 400°-700° C.

Setelah terjadi proses karbonasi dengan hasil karbon sesuai dengan kebutuhan, diperlukan proses aktivasi. Pori dan rongga karbon hasil pirolisa masih banyak yang tertutup tar, senyawa organik dan hidrokarbon. Senyawa organik dan bahan penutup yang lain dihancurkan melalui aktivasi kimia. Dalam hal ini karbon direndam di dalam larutan asam atau basa dengan jenis dan konsentrasi tertentu dan lama waktu perendaman tertentu pula untuk mendapatkan hasil yang optimal. Biasanya karbon direndam dengan lama waktu perendaman sekitar 12-24 jam.

Setelah direndam selama waktu tertentu karbon akan bersifat asam. Untuk mendapatkan karbon dengan daya serap yang relatif tinggi karbon tersebut perlu dibilas untuk menetralkan keasamannya. Penetralkan keasaman karbon tersebut dilakukan dengan membilas karbon dengan air bersih sampai pH nya sekitar 6-7. Proses pembilasan memakan waktu yang relatif lama, sehingga memerlukan kesabaran. Dalam proses ini juga diperlukan air dalam volume yang banyak. Agar mineral yang ada di dalam air pembilas tidak merubah sifat karbon, biasanya dipergunakan aquades. Namun karena mahalnya aquades, untuk menekan biaya dipergunakan air yang telah diproses secara *reversed osmosis* atau disebut sebagai air memadai.

## PENJERNIHAN DENGAN PROSES SEDIMENTASI

Partikel debu yang terlarut di dalam air meskipun mengandung banyak unsure logam berat yang masa jenisnya jauh lebih besar dari air tetap sulit mengalami sedimentasi. Hal ini disebabkan karena logam berat tersebut mengalami proses ionisasi sehingga berubah menjadi ion. Ion-ion logam berat tersebut saling tolak menolak sehingga menghambat terjadinya koagulasi (penggumpalan) yang pada akhirnya juga menghambat sedimentasi. Sehingga selama sehari-hari setelah terjadi gempa bumi air sumur yang keruh tetap kelihatan keruh.

Tawas (*aluminum sulfat*) merangsang logam berat yang terdispersi di dalam air untuk melakukan koagulasi atau koalesensi. Ukuran koagulan di dalam air semakin lama semakin besar. Ketika gaya tolak ke atas tidak mampu mengalahkan gaya gravitasi bumi, maka terjadilah proses sedimentasi. Butiran debu yang sudah membentuk koagulan lalu mengalami sedimentasi ke dasar sumur dan air sumur kelihatan bersih dari permukaan. (Myers, D. 1991: 262)

Dengan dasar pemikiran yang sama yakni merangsang terjadinya koagulasi yang akhirnya juga menyebabkan sedimentasi. Beberapa peneliti menggunakan karbon aktif yang memiliki daya serap dan daya jerap tinggi untuk menarik partikel debu dan menggumpal bersama butir karbon. Rongga dan pori karbon akan menjerap partikel debu dengan ukuran yang lebih kecil dari diameter rongga dan pori. Sedang luas permukaan karbon termasuk luas rongga dan pori bermanfaat pula untuk menjerap lebih banyak lagi partikel debu. Partikel-partikel debu yang telah mengalami koagulasi tersebut cepat atau lambat akan mengalami proses sedimentasi karena adanya gaya gravitasi.

Karbon tempurung kepala memiliki masa jenis yang lebih kecil dari air, sehingga secara alami dia akan terapung di permukaan air. Apalagi karbon aktif memiliki rongga dan pori yang banyak, namun karena kemampuannya untuk merangsang terjadinya koagulasi partikel yang terlarut di dalam air keruh, maka karbon bersama-sama dengan partikel atau kotoran penyusun koagulasi mengendap ke dasar air, sehingga menyisakan air yang bersih di atasnya.

#### HASIL PARA PENELITI DAN PROBLEM YANG MENYERTAI

Wahyu, 2007 telah meneliti berbagai jenis asam dan mendapatkan asam yang tepat sebagai bahan aktivasi kimia untuk mendapatkan karbon yang tepat untuk merangsang terjadinya proses sedimentasi di dalam air yang keruh. Ada lima jenis asam yang diteliti yakni Asam Fosfat, Asam Sulfat, Asam Laktat, Asam Asetat, dan Asam Nitrat. Dia mendapatkan bahwa Asam Fosfat merupakan asam yang tepat untuk aktivasi kimia dari karbon yang dipergunakan sebagai *sedimentation agent*. Partikel terlarut bersama dengan karbon mengendap dengan kecepatan pengendapan partikel yang terlarut di dalam air rata-rata yakni  $(4,41 \pm 0,24) \times 10^{-3}$  m/s. Hasil itu jauh lebih bagus dibanding dengan menggunakan tawas yakni  $(2,62 \pm 0,14) \times 10^{-3}$  m/s dan tanpa menggunakan bahan apapun (dibiarkan mengendap secara alami)  $(2,30 \pm 0,13) \times 10^{-3}$  m/s.

Dia juga melihat pengaruh aktivasi kimia dan fisika sekaligus terhadap kecepatan sedimentasi. Karbon tak teraktivasi dan karbon teraktivasi dipergunakan untuk merangsang terjadinya proses sedimentasi dari sampel induk yang sama. Dia memperoleh bahwa tanpa aktivasi karbon kecepatan sedimentasinya  $(2,77 \pm 0,15) \times 10^{-3}$  m/s, sedang setelah melalui proses aktivasi kimia dengan Asam Fosfat 60% dan fisika maka kecepatan sedimentasinya  $(4,41 \pm 0,24) \times 10^{-3}$  m/s.

Pada tahun yang sama Fina secara parallel meneliti pengaruh konsentrasi Asam Sulfat terhadap kecepatan sedimentasi air keruh. Untuk air keruh sebanyak 200ml dengan konsentrasi limbah 25g/l dia mendapatkan kecepatan sedimentasi untuk karbon tak teraktivasi adalah  $(2,97 \pm 0,04) \times 10^{-3}$  m/s. Sedang dengan menggunakan sampel limbah yang diambil dari induk yang sama untuk Asam Sulfat dengan konsentrasi 60% diperoleh kecepatan sedimentasi  $4,51 \pm 0,03) \times 10^{-3}$  m/s.

Kedua peneliti menggunakan ukuran butir karbon yang sama yakni 50 mesh. Peneliti pertama memvariasi konsentrasi limbah dari 5g/l - 45 g/l. Sedang Peneliti ke dua mengontrol konsentrasi limbah pada taraf 25g/l. Banyak data yang menarik yang belum sempat dipublikasikan dari penelitian mereka, namun dari secuil data yang penulis kutipkan di atas perlu dianalisa untuk memperoleh manfaatnya.

Meski hasil kedua penelitian tersebut cukup bagus, namun ada persoalan yang secara inheren menyertai penelitian tersebut yakni warna hitam dari karbon yang terlarut di dalam air. Perubahan warna air karena warna hitam yang menyertai karbon tidak bisa diterima oleh siapapun yang hendak memanfaatkan air tersebut sebagai air minum.

#### ANALISA DAN USULAN SOLUSI

Meskipun kecepatan sedimentasi air keruh dengan bantuan karbon aktif  $(4,41 \pm 0,24) \times 10^{-3}$  m/s sudah jauh lebih besar dari pada menggunakan tawas  $(2,62 \pm 0,14) \times 10^{-3}$  m/s atau dibiarkan begitu saja mengendap dengan sendirinya  $(2,30 \pm 0,13) \times 10^{-3}$  m/s, tetapi masih terlalu lama menunggu bagi orang-orang yang membutuhkan air minum. Bila tanpa menggunakan *sedimenting agent* diperlukan waktu 4 hari agar air sumur yang kotor menjadi bersih dan bisa dikonsumsi, maka dengan menggunakan karbon aktif masih memerlukan waktu hampir 2 hari. Waktu 2 hari masih terlalu lama untuk menunggu bagi orang yang kehausan dan kelaparan di daerah bencana banjir atau gempa.

Untuk mengatasi persoalan tersebut penelitian perlu diperluas dengan menggunakan karbon aktif berbahan baku yang berbeda. Yang intinya bahan tersebut memiliki kemampuan untuk

merangsang terjadinya koagulasi lebih kuat dari pada tempurung kelapa. Indonesia kaya akan berbagai bahan hayati yang bisa dipergunakan sebagai bahan dasar karbon. Untuk itu diperlukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan bahan yang sesuai untuk merangsang terjadinya sedimentasi.

Alternatif lain yang bisa dilakukan adalah meneliti berbagai jenis dan konsentrasi asam lain atau bahkan memanfaatkan larutan basa untuk mengaktivasi karbon secara kimia. Bukan tidak mungkin larutan basa malah mampu merangsang terjadinya proses sedimentasi dengan lebih kuat. Bahkan perlu pula diteliti pengaruh aktivasi kimia dan aktivasi fisika secara terpisah terhadap kecepatan sedimentasi partikel yang terlarut di dalam air. Sehingga dapat ditentukan mana yang harus dilakukan dan mana yang tidak harus dilakukan dalam proses aktivasi tersebut.

Dalam persoalan warna hitam yang ikut terlarut yang berasal dari butir karbon halus yang terlarut ada baiknya bila bubuk karbon yang dipergunakan sebagai bahan perangsang terjadinya sedimentasi tersebut dimasukkan ke dalam kertas saring. Konsepnya sama seperti yang dilakukan terhadap teh celup yang dikemas dalam kemasan kertas saring. Kemasan kertas atau kain sering berbentuk silinder dengan ukuran yang relatif besar sesuai dengan ukuran sumur dimasukkan ke dalam sumur dan digantung untuk merangsang terjadinya proses koagulasi kotoran yang ada di dalam air yang menembus masuk ke dalam kemasan tersebut. Kotoran mengalami koagulasi lalu mengendap di dalam kemasan. Dalam hal ini setelah kotoran mengendap di dalam kemasan dapat ditarik keluar dari dalam sumur. Kotoran tidak hanya mengendap tetapi bisa dikeluarkan secara permanen dari dalam sumur.

Alternatif lain bagi daerah yang listriknya sudah menyala setelah gempa bumi atau banjir dapat menggunakan pompa air untuk menyedot air dari dalam sumur lalu mendorong air masuk ke dalam pipa pralon yang di dalamnya telah diisi dengan karbon aktif yang sesuai untuk melakukan proses filtrasi dalam hal ini boleh jadi biofiltrasi (Aizpuru, A. 2003) sebagai pengganti sistem sedimentasi. Cara ini lebih mudah dan lebih praktis, namun memerlukan listrik. Sedangkan untuk daerah yang sedang mengalami bencana banjir atau gempa bumi listrik padam dan memerlukan waktu relatif lama untuk melakukan perbaikan. Bahkan bisa berminggu-minggu bila jaringannya terputus. Meski bisa juga menggunakan genset, tetapi untuk daerah yang terpencil genset amat sulit di dapat.

Ada baiknya sistem filtrasi air yang merupakan modifikasi sistem sedimentasi di atas didistribusikan secara nasional terutama untuk daerah-daerah rawan bencana banjir dan gempa bumi. Dalam konteks ini genset pembangkit tenaga listrik dapat didistribusikan bersama ke tiap-tiap kelurahan. Sehingga hari-hari pertama dalam masa tanggap darurat di daerah bencana persoalan air minum dapat segera teratasi. Dampak positifnya tentu akan terasa dalam menekan angka kematian karena korban bencana mengalami dehidrasi.

## KESIMPULAN

Meskipun karbon aktif tempurung kelapa mampu merangsang terjadinya sedimentasi lebih cepat, namun masih perlu dilakukan optimalisasi karena para korban bencana banjir atau gempa tidak bisa menunggu air bersih dalam waktu yang lama. Dalam paper ini beberapa metode optimalisasi karbon aktif untuk meningkatkan kecepatan sedimentasi telah diusulkan. Begitu pula kemungkinan untuk memodifikasi metode sedimentasi menjadi metode filtrasi untuk mempercepat proses penjernihan air yang sangat vital diperlukan di daerah bencana banjir dan gempa bumi.

## DAFTAR PUSTAKA

Aizpuru, A., Malhautier, L. Roux, J.C., Fanlo, J.L (2003), "Biofiltration of a mixture of volatile organic compounds on granular activated carbon", *Biotechnology and Bioengineering* 83 (4), 479-488.

Bernasconi, G. (1995), "Teknologi Kimia I dan II", Jakarta: Pradnya Paramita

Dahlia, Y. (2007), "Pengaruh variasi pH dan waktu rendaman dalam proses aktivasi karbon kayu sengon putih dalam pengolahan limbah kromium (Cr) dan Tembaga (Cu)." Skripsi Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY

Darmono (1995), "Logam dalam sistem biologi makhluk hidup.", Yogyakarta, UII Press

Fina, M.B. (2007), "Pengaruh konsentrasi asam dan masa karbon terhadap Kecepatan sedimentasi dalam sistem penjernihan air dengan menggunakan karbon aktif tempurung kelapa." Skripsi Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY

Myers, D (1991), "Surfaces, Interfaces, and Colloids.", New York: VCH Publishers, Inc.

Nasution, F.A. (2008), "Bahaya Timbal", [www.fishyforum.com](http://www.fishyforum.com) 4 April 2009.

Suparno (2000), "Charging behaviour in a nonpola colloidal system", Desertation University of South Australia, Adelaide

Wahyu, S.M.(2007), "Pengaruh jenis asam pada aktivasi karbon tempurung kelapa dan konsentrasi limbah terhadap kecepatan sedimentasi dalam sistem penjernih air", Skripsi Jurusan Pendidikan Fisika FMIPA UNY



B 11

25

FAKULTAS  
MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

# SERTIFIKAT

NO : 2428/UN 34.13/PS/2012

Diberikan kepada:

*Suparno, Ph.D.*

Atas partisipasinya sebagai:

**Pemakalah**

dengan judul:

*"KAJIAN KRITIS TERHADAP KARBON AKTIF TEMPURUNG  
KELAPA SEBAGAI BAHAN SEDIMENTASI"*

pada kegiatan:

**SEMINAR NASIONAL**  
**PENELITIAN, PENDIDIKAN DAN PENERAPAN MIPA**  
Pemantapan Profesionalisme Peneliti, Pendidik & Praktisi MIPA  
untuk Membangun Insan yang Kompetitif dan Berkarakter Ilmiah.

Diselenggarakan oleh FMIPA UNY dalam rangka  
DIES NATALIS UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA ke-48

Yogyakarta 02 Juni 2012

Mengetahui  
Dekan Fakultas MIPA UNY



*Hartono*  
NIP. 196203291987021002



Ketua Panitia Penyelenggara

*Wipar Sunu Brams D, Ph.D*  
NIP. 198001292005011003