

**PENENTUAN KADAR ARSEN DAN BESI DALAM TEPUNG SERAT SAWIT
YANG TELAH DIPUCATKAN MENGGUNAKAN HClO_4 DAN ARANG
DARI LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT**

Abu Bakar^{*)}

^{*)}Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP Universitas Jambi,
Kampus Mendalo Darat Km 15, Jambi 36361

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang pengaruh perlakuan HClO_4 dan HClO_4 + arang terhadap kadar cemaran besi (Fe) pada tepung serat kelapa sawit. Penelitian ini dimulai dengan membuat tepung dari serat kelapa sawit dengan cara memotong kemudian merendam 50 gr serat kelapa sawit dalam larutan NaOH 2 M selama 2 jam, dicuci dengan air, kemudian direndam dengan HClO_4 dengan konsentrasi HClO_4 sebesar 2% (arang 10 gr), 4% (arang 20 gr), 6% (arang 30 gr), 8% (arang 40 gr), dan 10% (arang 50 gr), selanjutnya ditumbuk menjadi tepung. Kadar Fe dalam tepung serat kelapa sawit tanpa perlakuan adalah 189,15 ppm. Penggunaan HClO_4 dengan penambahan arang ternyata menurunkan kadar cemaran Fe, penurunan kadar Fe paling rendah (25,4 ppm) didapat pada perlakuan 4% (arang 20 gr), penurunan kadar Fe paling tinggi (82 ppm) didapat pada perlakuan 10% (arang 50 gr). Kadar Arsen dalam tepung serat kelapa sawit tanpa perlakuan tidak terdeteksi, demikian juga pada tepung yang dipucatkan; kadar arsen tidak terdeteksi.

Kata kunci : Arsen, Besi, HClO_4 , kelapa sawit, arang

ABSTRACT

The effect of HClO_4 and HClO_4 mixed with charcoal toward Fe containing in the fibrous part of palm oil powder have been investigated. Firstly the flour was prepared from the fibrous part of palm oil which slices and 50 g of it macerated in NaOH 2 M for 2 h followed with washing and maceration again with variation concentration of HClO_4 and charcoal; (2% :10g), (4% :20g), (6% :30g), (8% :40g), (10% :50g). It was ground into the flour. Fe containing in the fibrous part of palm oil powder without treatment was 189.15 ppm. Treatment of HClO_4 and charcoal appeared could afford to decrease the amount of Fe. The minimum level of Fe was found out at ratio 4% :20g gave the amount of Fe 25.4 ppm while the highest reduction of Fe level at 10% :50g was 82 ppm. Arsenic content in the fibrous part of palm oil powder was not detected neither treated with HClO_4 nor without treatment.

Keyword: Arsenic, Fe, HClO_4 , oil palm, charcoal.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan penghasil CPO terbesar kedua di dunia setelah Malaysia dan saat ini luas perkebunan kelapa sawit

di Indonesia 3,5 juta hektar dan produksi CPO nya 8 juta ton/tahun pada tahun 2003 dan diperkirakan menjadi 9,6 juta ton/tahun pada tahun 2005^{1,2}. Di Propinsi

Jambi saat ini terdapat 17 pabrik pengolahan kelapa sawit menjadi CPO dengan kapasitas 835 ton TBS per jam^{3,4}.

Sebagai konsumen terbesar CPO, Indonesia pada tahun 1998 mengkonsumsi CPO mencapai 2,8 juta ton atau 56% dari total produksi CPO Indonesia atau mengkonsumsi 16% dari konsumsi CPO dunia (17,3 juta ton). Dari 79 pabrik yang ada di Indonesia, belum semuanya memproduksi secara maksimal, baru sekitar 31%⁵.

Melihat *phenomena* ini pemerintah dan pihak investor giat melakukan ekspansi kebun kelapa sawit, maksimalisasi produksi minyak kelapa sawit dengan cara melakukan upgrading pabrik-pabrik yang sudah ada sekaligus memacu pendirian pabrik-pabrik baru. Dengan memacu semua ini di satu sisi merupakan anugerah dikarenakan produksi meningkat namun di sisi lain dapat menjadi bencana bila limbah yang dihasilkannya tidak dapat diolah dengan baik.

Semua komponen buah sawit dapat dimanfaatkan secara maksimal. Buah sawit memiliki daging dan biji sawit (kernel), dimana daging sawit dapat diolah menjadi CPO (*crude palm oil*) sedangkan buah sawit diolah menjadi PK (*kernel palm*). Ekstraksi CPO rata-rata 20 % sedangkan PK 2.5%, cangkang biji

sawit dan serat buah dapat dipergunakan sebagai bahan bakar ketel uap^{3,4}. Serat merupakan salah satu limbah padat yang jumlahnya 13 % dari berat TBS atau sekitar 2,71 ton / Ha tanaman⁵.

Pada industri minyak sawit setiap harinya dihasilkan limbah berupa tandan kosong sawit, cangkang, dan serat sawit. Saat ini Pabrik Kelapa Sawit (PKS) hanya menggunakan serat sawit sebagai bahan bakar boiler^{6,7}. Padahal serat sawit ini dapat lebih didayagunakan dengan cara memanfaatkannya sebagai bahan makanan. Limbah serat sawit mengandung selulosa yang apabila diolah menjadi tepung menghasilkan tepung yang kaya serat. Tepung kaya serat merupakan bahan makanan bernilai ekonomi tinggi karena dapat digunakan sebagai campuran bahan pembuat roti⁶, dimana roti kaya serat ini sangat baik untuk kesehatan⁷.

Serat pangan (*dietary fiber*) adalah komponen yang tidak dapat dicerna sama sekali oleh enzim pencernaan manusia, baik komponen tersebut secara fisik berupa serat maupun tidak. Selulosa adalah salah satu komponen serat pangan yang tidak larut air panas, asam encer dan alkali⁸. Selulosa merupakan homopolimer linier yang tidak bercabang terdiri dari 10 000 atau lebih unit D-glukosa⁹. Selain merupakan komponen structural utama dari tanaman,

selulosa juga merupakan komponen penyusun serat kelapa sawit¹.

Serat pangan telah lama diketahui memiliki efek yang sangat baik bagi kesehatan. Serat pada makanan membantu proses pencernaan dalam tubuh manusia dengan memperlancar proses pembuangan makanan (EFNEP, 1996). Sifat ini pula yang membuat serat pangan memiliki kemampuan untuk mencegah resiko berbagai penyakit kronis seperti kanker usus besar dan beberapa penyakit yang disebabkan karena tingginya kadar kolesterol dalam darah (Muctadi, D., 1993).

Studi pendahuluan yang dilakukan menunjukkan bahwa serat sawit berwarna kecoklatan, dan apabila dibuatkan tepung warna kecoklatan ini masih bertahan⁷. Di lain sisi menurut⁹, sebagian besar masyarakat kurang menyukai apabila tepung tidak berwarna putih, ada anggapan bahwa tepung yang tidak berwarna putih kurang berkualitas dan tercemar.

Dengan mencermati phenomena ini, pada penelitian ini akan dicoba melakukan pemucatan (pemutihan) tepung serat kelapa sawit dengan menggunakan HClO_4 dan $\text{HClO}_4 + \text{arang}$ serta menentukan cemaran besi (Fe) dalam tepung serat kelapa sawit.

Limbah Pabrik Kelapa Sawit

Pada industri minyak kelapa sawit dihasilkan limbah perkebunana kelapa

sawit yang dapat digolongkan menjadi dua kelompok :

1. Limbah Lapangan

Limbah lapangan merupakan sisa tanaman yang dapat ditinggalkan waktu panen, peremajaan atau pembukaan areal perkebunan baru. Contoh limbah lapangan adalah kayu, ranting, daun, pelepah, dan gulma hasil penyiangan kebun.

2. Limbah pengolahan

Limbah pengolahan merupakan hasil ikutan yang terbawa pada waktu panen hasil utama dan kemudian dipisahkan dari produk utama proses pengolahan.

Menurut penggunaannya, limbah pengolahan terdiri dari tiga kategori sbb:

a. Limbah yang diolah menjadi produk lain karena memiliki arti ekonomi yang besar seperti intisawit.

b. Limbah yang diaduk didaur ulang untuk menghasilkan energi dalam pengolahan dan pupuk, misalnya tandan kosong, cangkang, dan serat (sabut) buah sawit.

c. Limbah yang dibuang sebagai sampah pengolahan. Contoh limbah jenis ini menurut ujudnya adalah sebagai berikut:

- Bahan padat, yaitu lumpur dari dekanter pada pengolahan buah sawit
- Bahan cair, yaitu limbah cair pabrik kelapa sawit dan air cucian
- Bahan gas, yaitu gas cerobong dan uap air buangan pabrik kelapa sawit

Serat Pangan (dietary fiber)

Menurut Prosky dan Devries (1992) serat pangan (dietary fiber) adalah komponen yang tidak dapat dicerna sama sekali oleh enzim pencernaan manusia, baik komponen tersebut secara fisik berupa serat maupun tidak. Selulosa adalah salah satu komponen serat pangan yang tidak larut air panas, asam encer dan alkali. Selulosa merupakan homopolimer linier yang tidak bercabang terdiri dari 10 000 atau lebih unit D-glukosa⁵. Selain merupakan komponen structural utama dari tanaman, selulosa juga merupakan komponen penyusun serat kelapa sawit¹.

Serat pangan telah lama diketahui memiliki efek yang sangat baik bagi kesehatan. Serat pada makanan membantu proses pencernaan dalam tubuh manusia dengan memperlancar proses pembuangan makanan⁴. Sifat ini pula yang membuat serat pangan memiliki kemampuan untuk mencegah resiko berbagai penyakit kronis seperti kanker usus besar dan beberapa penyakit yang disebabkan karena tingginya kadar kolesterol dalam darah⁶.

Penelitian Tentang Reaksi Pemucatan

Pada penelitian terdahulu absorpsi penol, cat reaktif dari larutan dengan menggunakan karbon aktif yang berasal dari limbah padat⁸. Penelitian yang lain melaporkan bahwa pengeluaran (*leaching*) spesies anorganik dari karbon

aktif yang dihasilkan dari limbah karet⁶. Peranaan lempung dan silica sintetis untuk pemucatan (*bleaching*) pada ravinasi fisik minyak sawit¹⁰. Penelitian tentang produksi minyak biodisel dari minyak sayuran yang terdapat dalam limbah yang diaktivasi *bleaching earth* dengan menggunakan katalis lipase¹¹. Selain itu penelitian tentang Adsorben kaolin karbon untuk menghilangkan karoten pada minyak sawit merah¹².

METODE PENELITIAN

Umum. Bahan baku yang dibutuhkan adalah limbah serat kelapa sawit yang diperoleh dari industri minyak sawit di Jambi. Zat kimia yang diperlukan yaitu Natrium Asetat, Dietil eter, Asam Sulfat, Raksa Oksida, Kalium Sulfat, Natrium hidroksida, Kalium Hidroksida, Natrium Thiosulfat, Asam Borat, Asam Klorida, Kalium Iodida, Amilum, Kalium Bromida, Amonium Hidroksida, di-Kalium Hidrogen Phospat, Kalium di-Hidrogen Phospat, $K_3Fe(CN)$, Natrium Sulfat, Thiamin, Roboflavin, Kalsium Karbonat, Hidrogen Peroksida, Asam Nitrat, Besi, Timbal II Nitrat, Natrium Asetat.

Cara kerja. Serat kelapa sawit sebanyak 500 gr dicuci lalu ditiriskan selama 0,5 jam, kemudian dipotong-potong dengan ukuran 5 cm. Potongan serat sawit direndam ke dalam 1 liter NaOH 2 M, selanjutnya

disaring, dicuci kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 2 jam. Serat sawit dibagi ke dalam lima wadah dan masing-masing ditambahkan 50 gr arang, kemudian masing-masing direndam dengan larutan HClO₄ dengan konsentrasi 2%, 4%, 6%, 8%, 10% selama 6 jam. Cuci, saring dan pisahkan arang dari serat, keringkan serat di oven dengan suhu 105°C selama 6 jam, kemudian dinginkan dalam desikator selama 18 jam. Tumbuk serat saring yang telah dingin, didapatlah tepung serat sawit. Penentuan kadar Fe dalam tepung serat sawit dilakukan dengan menggunakan metode spektrometri merujuk metode SNI 01-3751-2000. Sedangkan untuk penentuan kadar As dilakukan dengan menggunakan metode penentuan kadar Arsen sesuai dengan SNI 01-4866-1998, cara uji semaran arsen dalam makanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Pemucatan Tepung Serat Sawit

Pada perlakuan perendaman HClO₄ dengan konsentrasi yang bervariasi yaitu 2% ; 4% ; 6% ; 8% dan 10%, dan penambahan arang yang bervariasi dimulai dari 10 gr ; 20 gr ; 30 gr ; 40 gr sampai dengan 50 gr dengan waktu perendaman yang bervariasi pula. Larutan HClO₄ yang berfungsi untuk memucatkan serat sekaligus membersihkan serat dan arang

berfungsi untuk menyerap sisa - sisa kotoran pada serat melalui pori — pori arang. Makin tinggi konsentrasi HClO₄ + arang yang digunakan dan makin lama waktu perendamannya maka makin gelap serat yang akan dijadikan tepung, ini ditunjukkan pada proses perendaman memakai konsentrasi 10% dan hasil perbandingannya cukup tampak. Hal ini dapat di lihat dengan semakin banyaknya larutan HClO₄ + arang dan makin lamanya waktu perendaman maka makin besar pula serat dapat bereaksi dengan HClO₄ dan arang dapat menyerap sisa -sisa kotoran yang menghasilkan perubahan warna menjadi lebih gelap. Ini ditunjukkan dengan perubahan larutan dari jernih menjadi jernih gelap.

Tepung serat kelapa sawit yang dihasilkan bervariasi sesuai dengan konsentrasi yang digunakan yaitu pada konsentrasi HClO₄ 2% tepung yang dihasilkan warna coklat kehitaman, konsentrasi HClO₄ 4% coklat lebih kehitaman, sehingga dapat dihasilkan tepung yang paling gelap yaitu pada konsentrasi HClO₄ 10% tepung yang dihasilkan warna coklat hitam. Perbandingan warna hasil tepung murni serat kelapa sawit dapat dipengaruhi oleh besar kecilnya konsentrasi serta banyak sedikitnya penambahan arang yang

digunakan dan lama sebetulnya waktu perendaman yang dilakukan.

Tabel 1. Data hasil pembuatan tepung dar limbah serat kasar kelapa sawit setelah perlakuan menggunakan HClO_4 + Arang

Perlakuan Ke	Sam pel (Limbah Serat)	Sam pel setelah Diove	Hasil atau Tepung (gr)	Sisa sampel Kasar (gr)
1	50	44,51	34,78	9,14
2	50	45,25	35,66	10,13
3	50	45,55	35,82	10,15
4	50	45,62	35,55	10,23
5	50	45,78	35,79	10,32

b. Analisis Kadar Besi dalam Tepung Serat Sawit

Hasil pengukuran kadar besi dalam tepung limbah padatan serat kelapa sawit sebelum perlakuan menggunakan HClO_4 + Arang

Berdasarkan kurva kalibrasi standar yang dibuat, kadar besi (Fe) dapat ditentukan dengan larutan baku besi 0,01 mg / ml (10 ppm) dengan menggunakan metode Spektrofotometri dan alat yang digunakan yaitu Spektrometri Genesys 10 UV (Visibel). Hasil optimasi prosedur yang telah dilaksanakan menunjukkan bahwa penentuan kadar besi (Fe) dengan larutan baku besi 0,01 mg / ml (10 ppm) adalah dengan panjang gelombang (λ maks) = 510 nm, pH optimum 7, volume rasio optimum 1: 8 dengan memakai larutan standar awal yaitu akuades untuk menstabilkan alat pengukuran.

Dari hasil pengukuran dalam menentukan kurva kalibrasi Fe dengan larutan baku besi 0,01mg/ml (10 ppm) menggunakan metode spektrofotometri dengan menggunakan Spektrometri Genesys 10 UV (visibel) adalah : Pengukuran absorbans kadar besi sebelum perlakuan menggunakan HClO_4 dan HClO_4 + arang dengan larutan standar baku besi diperoleh konsentrasi besi 5 dan absorbans diperoleh 0,407.

Dari hasil pengukuran kadar besi dalam sampel padatan tepung serat kelapa sawit setelah melalui proses penggilingan dan pencampuran larutan dengan metode spektrofotometri , alat spektrometri Genesys 10 UV (visibel) diperoleh data dengan perhitungan tertera pada Lampiran 1. Hasil analisa kadar Fe dalam serat sawit mula (tanpa perlakuan) absorbansnya adalah 0,4801 , setelah melalui perhitungan didapat konsentrasi Fe 7,27 dan kadar Fe 36,3.

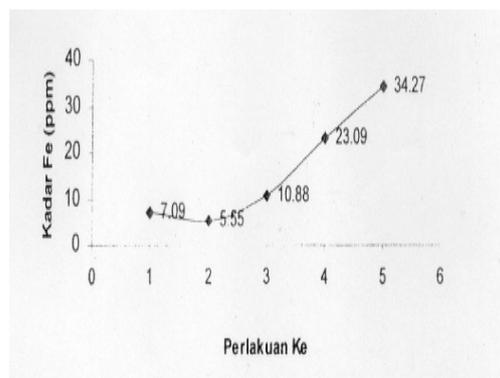
Hasil pengukuran kadar besi dalam tepung limbah padatan serat kelapa sawit setelah perlakuan menggunakan HClO_4 + Arang

Dari hasil pengukuran kadar besi dalam sampel padatan tepung serat kelapa sawit setelah melalui proses penggilingan dan pencampuran larutan dengan metode spektrofotometri , alat spektrometri Genesys 10 UV (visibel) diperoleh data seperti **Tabel 2** berikut ini:

Tabel 2. Data Adsorbans dan konsentrasi kadar besi (Fe) dalam tepung serat kelapa sawit setelah perlakuan menggunakan HClO_4 + Arang

Perlakuan Ke	Adsorbans (A)	Kons. Fe (ppm)	Kadar Fe (ppm)
1	0,2024	1,41	7,09
2	0,1878	1,11	5,55
3	0,2383	2,18	10,88
4	0,3541	4,65	23,09
5	0,4601	6,85	34,27

Dari **Tabel 2** di atas, untuk memperjelas besar kecilnya kadar Fe yang terkandung dalam tepung serat kelapa sawit menurut konsentrasi HClO_4 masing - masing dan berat arang bervariasi dapat dilihat pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara perlakuan perendaman dengan HClO_4 + arang (perlakuan 1-5) dengan Kadar Fe dalam tepung serat sawit

Dengan memperhatikan **Gambar 1**, dapat diketahui bahwa secara keseluruhan perlakuan perendaman HClO_4 +arang efektif menurunkan kadar Fe dalam tepung serat sawit. Dari **Gambar 1**, terlihat bahwa perlakuan kedua

menghasilkan kadar Fe lebih rendah dari yang lain. Namun dengan bertambahnya konsentrasi HClO_4 dan jumlah arang, ada kecenderungan penurunan kadar Fe semakin kecil. Diduga arang yang digunakan menyerap HClO_4 sehingga mengurangi efektifitas HClO_4 menurunkan kadar cemaran besi pada tepung serat kelapa sawit. Tepung yang mempunyai kadar logam Fe yang paling rendah difoto dengan photo digital pada mikroskop dengan pembesaran 4 kali (lihat **Gambar 2**)



Gambar 2. Photo tepung yang menghasilkan kadar Fe paling rendah (Perlakuan kedua)

Analisis Kadar Arsen dalam Tepung Serat Sawit

Penentuan kadar Arsen dilakukan dengan menggunakan metode penentuan kadar Arsen sesuai dengan SNI 01-4866-1998, cara uji semaran arsen dalam makanan. Analisa dilakukan di Laboratorium LIPI Bandung. Hasil analisa menunjukkan bahwa Arsen tidak

terdeteksi baik pada tepung sebelum perlakuan pemucatan maupun setelah perlakuan pemucatan.

KESIMPULAN

Penggunaan HClO_4 dengan penambahan arang ternyata menurunkan kadar cemaran Fe, namun terjadi kecenderungan penurunan kadar Fe semakin rendah dengan bertambahnya konsentrasi HClO_4 dan jumlah arang. Cemaran Arsen tidak terdeteksi baik pada tepung sebelum perlakuan pemucatan maupun setelah perlakuan pemucatan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, **2003**, Buku Panduan Riset Unggulan Terpadu XI, Kantor Kementrian Riset dan Teknologi
2. Apriyantono, A, Fardiaz, D, Puspitasari, Ni luh, Sedarnawati, dan Budiyanto, S. **1989**. Analisis Pangan. IPB Press, Bogor.
3. EFNEP, **1996**, *Eating Grains with Fiber*, Iowa State University Jakarta *Futures Exchange-Product*.
4. Gaspersz, Vincent, **1991**, Teknik Analisis Dalam Penelitian Percobaan, Penerbit Tarsito, Bandung
5. Husien MZ, Kuang Z, Zainal, Teck TK, **2001**, Journal of Coloid and Interface Science, page 235, 93-100
6. Miguel SG, Fowler GD, Sollars CJ, **2002**, The Leaching of inorganic species from activated carbons produced from waste tyre rubber. Water research 36.
7. Nazarudin, **2003**, Uji Keaktifan Arang dari Ketel Uap Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit Di Jambi, Laporan Penelitian, Universitas Jambi
8. Nakagawa, K., Namba, A., Mukai SR., Tamon H., Ariyadejwanich, P., dan Tanthapanichakoon, W. **2004**. Adsorption of phenol and reactive dye from aqueous solution on activated carbons derived from solid wastes. Water research 38.
9. Muctadi, D., Palupi, N.S. dan Astawan, M., **1993**, *Metabolisme Zat Gizi*, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta
10. Muctadi, D, **2004**, Omega 9, Media Indonesia
- Pizarro, AVL dan Park, EY. 2003. Lipase-Catalised production of biodiesel fuel from vegetable oils contained in waste activated bleaching earth. Process Biochemistry 38.
11. Prosky dan Devries, 1992, *Controlling Dietary Fiber in Food Product*, Van Nostrand Reinhold, New York
12. Rossi, M, Gianazza, M., Alamprese, C., dan Stanga, F. 2003. The role of bleaching clays and synthetic silica in palm oil physical refining. Food Chemistry 82.

13. Royaningsih, Sri. **2002**. Pembuatan Roti Dari Sagu Skala Industri Rumah Tangga. IPTEKnet. *for Bread Making, Alberta's Barley Information Source, Vol. 11 No. 1*
14. T. Vasanthan, S. Gill, B. Ooraikul and B. Rossnagel, **2002**, *Extrusion Processing Improves Waxy Barley Flour*
15. SNI 01-3751-2000, Tepung Terigu Sebagai Bahan Makanan, Badan Standarisasi Nasional