

Penurunan Kadar Asam Lemak Bebas (FFA) dan Peroksida pada Minyak Sawit Mentah (CPO) Menggunakan Bioadsorben dari Ampas Tebu

Yustinah*, Hartini dan Yuliyanti

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jln. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Telp : 021 4244016, Fax : 021 4256023

*yus_tin@yahoo.com

Abstrak

Indonesia sebagai negara agraris, menghasilkan produk pertanian dan perkebunan beserta dengan limbahnya. Limbah pertanian dan perkebunan dapat tersedia sepanjang tahun. Pada umumnya limbah pertanian tersebut mempunyai kandungan serat tinggi. Dalam usaha peningkatan pemanfaatan limbah pertanian, maka dilakukan penelitian mengolah limbah pertanian menjadi suatu bioadsorben.

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis*) dapat menghasilkan dua jenis minyak, yakni minyak kelapa sawit mentah (Crude Palm Oil, CPO) yang diekstraksi dari mesokarp buah kelapa sawit, dan minyak inti kelapa sawit (Palm Kernel Oil, PKO) yang diekstraksi dari biji atau inti kelapa sawit. Kedua jenis minyak mentah tersebut masih mengandung bahan ikutan seperti asam lemak bebas, pospat, pigmen, bau, air dan sebagainya. Sehingga proses ekstraksi minyak kelapa sawit ini dilanjutkan dengan proses rafinasi (pemurnian), bleaching (pemutihan) dan deodorizing (penghilang bau) agar minyak tersebut menjadi jernih, bening dan tak berbau, proses ini biasa disebut refined, bleached and deodorized (RBD) atau disebut juga proses penyulingan CPO. Pada proses penyulingan CPO diperlukan adsorben untuk menyerap kotoran dalam CPO, sehingga diharapkan kadar asam lemak bebas (FFA) dan peroksida berkurang.

Penelitian ini bertujuan mempelajari kemampuan bioadsorben dari limbah pertanian yaitu ampas tebu untuk menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) dan peroksida pada minyak sawit mentah (CPO). Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendapatkan bioadsorben dari limbah pertanian yang dapat digunakan pada proses pemurnian terhadap CPO.

Limbah pertanian (ampas tebu) yang sudah bersih dihaluskan kemudian direaksikan dengan NaOH untuk menghilangkan kandungan ligninnya, sehingga diperoleh bioadsorben. Minyak sawit mentah (CPO) yang sudah dipanasi dicampur dengan bioadsorben. Campuran tersebut diaduk selama satu jam pada temperatur 110°C. Jumlah bioadsorben yang ditambahkan bervariasi antara 2 sampai 12 gram. Selanjutnya campuran disaring dengan pompa vakum diambil filtratnya. Filtrat yang diperoleh dianalisa kadar asam lemak bebas (FFA) dan peroksida.

Dari penelitian diperoleh, terjadi penurunan kadar asam lemak bebas (FFA) dari 0,22% menjadi 0,0097% pada massa bioadsorben 12 gram. Sedangkan penurunan peroksida dari 0,052 meq H₂O₂/100 g minyak menjadi 0,0050 meq H₂O₂/100 g minyak pada massa bioadsorben 12 gram. Hubungan massa bioadsorben dari ampas tebu terhadap Bilangan Asam (FFA) sesuai dengan persamaan polinomial orde dua yaitu $y = 0,0001x^2 - 0,0031x + 0,0262$. Sedangkan hubungan massa bioadsorben dari ampas tebu terhadap Bilangan Peroksida sesuai dengan persamaan polinomial orde dua yaitu $y = 0,0002x^2 - 0,0047x + 0,0299$.

Kata kunci: adsorpsi, bioadsorben, ampas tebu, CPO

1. Pendahuluan

Sebagai negara agraris, mata pencaharian utama masyarakat Indonesia adalah sebagai petani. Berbagai macam produk pertanian dapat dihasilkan sepanjang tahun. Semakin banyak produk pertanian yang dihasilkan, semakin besar pula limbah pertanian yang dihasilkan. Setiap tahun terdapat

sekitar 160 miliar ton limbah dari areal pertanian dan 80 miliar ton dari areal perhutanan yang dihasilkan.

Pada umumnya limbah pertanian tersebut berkualitas rendah dari segi kandungan protein tetapi mempunyai kandungan serat tinggi. Bila tidak ditangani dengan baik, limbah pertanian dan perkebunan akan menjadi masalah dalam lingkungan hidup. Selama ini sebagian kecil limbah pertanian digunakan sebagai pakan ternak, sedangkan sebagian lainnya dibuang atau dibakar saja.

Limbah pertanian dengan kandungan serat tinggi menunjukkan komponen selulosa dalam limbah tersebut besar. Selulosa terdiri atas beberapa *microfibril* yang diikat oleh lamellae, dimana lamellae tersebut tersusun atas beberapa *fibril*. Molekul-molekul selulosa, yang termasuk polimer linier dan bersifat hidrofilik, berikatan satu sama lain membentuk *elementary fibril* (atau photofibril), dengan lebar 40 Å, tebal 30 Å, dan panjang 100 Å. Polimer linier pada *elementary fibril* tersusun secara paralel dan diikat oleh ikatan hidrogen untuk membentuk struktur kristalin, yang dikelilingi dengan struktur amorphous atau parakristalin. Struktur ini yang menyebabkan selulosa dapat mengadsorpsi.

Salah satu tanaman perkebunan yang banyak terdapat di Indonesia adalah tebu. Pada tahun 2002 produksi tebu di Indonesia mencapai \pm 2 juta ton, tebu-tebu dari perkebunan diolah menjadi gula di pabrik-pabrik gula. Dalam proses produksi di pabrik gula, ampas tebu dihasilkan sebesar 90% dari setiap tebu yang diproses, gula yang dimanfaatkan hanya 5%, sisanya berupa tetes tebu (molase) dan air.

Hasil analisis komponen serat ampas tebu berdasarkan metode analisis serat Van Soeset adalah Lignohemiselulosa dan lignoselulosa 43-52%, Hemiselulosa 20-32,3%, selulosa 40,3-55,35%, dan Lignin 11,2-15,27%. Hasil analisis proksimatnya adalah Berat kering 95,75%, protein kasar 1,01-2,11%, lemak 0,38%, abu 2,01%, Ca 0,1%, P 0,11%. Ampas tebu banyak digunakan sebagai bahan baku pada industri kertas, particleboard, fibreboard dan lain-lain, disamping itu ampas tebu juga digunakan sebagai bahan bakar.

[Widjanarko dkk., 2006] melaporkan hasil penelitiannya bahwa bioadsorben dari serabut kelapa dan ampas tebu dapat digunakan untuk mengadsorpsi zat warna congo red dan rhodamine B. Sedangkan [Mulyatna dkk., 2003], juga melakukan penelitian yang menghasilkan bahwa bioadsorben dari kulit kacang tanah dapat pula untuk mengadsorpsi zat warna remazol golden yellow 6.

Tanaman kelapa sawit (*Elaeis guinensis*) dapat menghasilkan dua jenis minyak, yakni minyak kelapa sawit mentah (Crude Palm Oil, CPO) yang diekstraksi dari mesokarp buah kelapa sawit, dan minyak inti kelapa sawit (Palm Kernel Oil, PKO) diekstraksi dari biji atau inti kelapa sawit.



Gambar 1: Buah Sawit

Bagian yang paling utama untuk diolah dari kelapa sawit adalah buahnya, biasanya di sebut Tandan Buah Segar (TBS). Bagian daging buah menghasilkan minyak kelapa sawit mentah (CPO) melalui proses ekstraksi. Buah diproses dengan membuat lunak bagian daging buah dengan temperatur 90°C. Daging yang telah melunak dipaksa untuk berpisah dengan bagian inti dan cangkang dengan pressing pada mesin silinder berlubang.

Minyak kelapa sawit mentah hasil proses ekstraksi tersebut masih mengandung bahan ikutan seperti asam lemak bebas, pospat, pigmen, bau, air dan sebagainya. Biasanya proses ekstraksi minyak kelapa sawit ini dilanjutkan dengan proses *bleaching* (pemutihan) dan *deodorizing* (penghilang bau) agar minyak tersebut menjadi jernih, bening dan tak berbau, yang biasa disebut *refined, bleached and*

deodorized (RBD) atau disebut juga proses penyulingan. Secara keseluruhan proses penyulingan minyak kelapa sawit tersebut dapat menghasilkan 73% olein, 21% stearin, 5% PFAD (*Palm Fatty Acid Distillate*) dan 0.5% buangan.

Proses penyulingan CPO memerlukan adsorben untuk menyerap kotoran dalam CPO. Pada penelitian ini adsorben yang digunakan adalah bioadsorben dari limbah ampas tebu. Penelitian bertujuan mempelajari kemampuan bioadsorben dari limbah pertanian yaitu ampas tebu untuk menurunkan kadar asam lemak bebas (FFA) dan peroksida pada minyak sawit mentah (CPO). Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendapatkan bioadsorben dari limbah pertanian yang dapat digunakan pada proses pemurnian terhadap CPO.

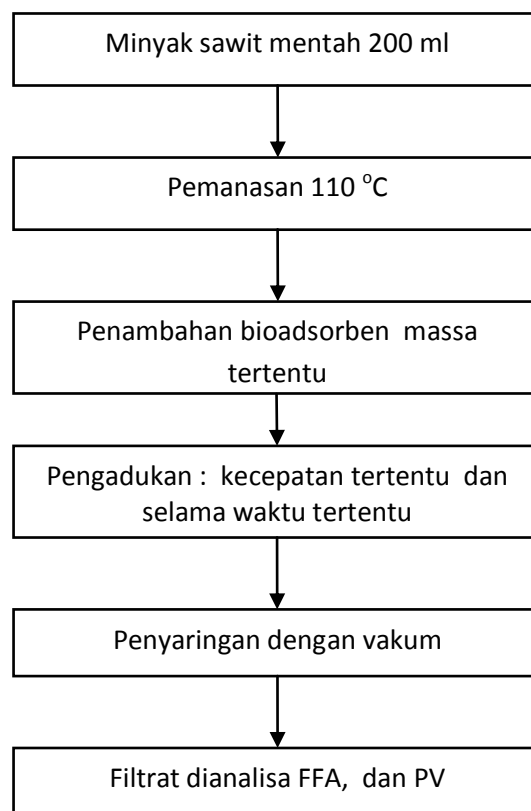
2. Metodologi

2.1. Bahan dan Alat

Minyak sawit mentah (CPO) dianalisis kadar asam lemak bebas (FFA), dan bilangan peroksida (PV). Limbah pertanian yang digunakan yaitu ampas tebu yang diperoleh dari penjual minuman air tebu di pinggir jalan. Sedangkan bahan-bahan kimia untuk analisa diperoleh dari laboratorium Teknik Kimia UMJ. Peralatan untuk pembuatan bioadsorben dan proses adsorpsi yang digunakan adalah : blender, ayakan, motor pengaduk, pemanas, oven dan alat-alat gelas.

2.2. Rancangan Penelitian

Limbah ampas tebu yang sudah dibersihkan dan digiling, dilakukan proses delignifikasi menggunakan NaOH. Setelah itu larutan dinetralkan dan dicuci, selanjutnya disaring dan padatan kemudian di oven untuk mendapatkan bioadsorben. Sedangkan tahap-tahap proses adsorpsi dilakukan sesuai dengan Gambar 2.



Gambar 2: Skema proses adsorpsi minyak sawit mentah

Penelitian dilakukan dua tahap yaitu tahap penelitian pendahuluan bertujuan menentukan variabel yang berpengaruh, dan tahap penelitian pada variabel yang berpengaruh besar.

2.3. Menentukan Variabel yang Berpengaruh

Kegiatan percobaan untuk mencari variabel yang berpengaruh dilakukan dengan eksperimental Design, rancangan percobaan dengan factorial design dengan tiga buah variabel berubah maka akan dilakukan percobaan (*run*) sejumlah $2^n = 2^3 = 8$.

Table 1: Eksperimental Design 2^3

| Run | Variabel | | | Interaksi | | | | Yield (%) |
|-----|----------|---|---|-----------|----|----|-----|-----------|
| | N | S | T | NS | NT | ST | NST | |
| 1 | - | - | - | + | + | + | - | a1 |
| 2 | + | - | - | - | - | + | + | a2 |
| 3 | - | + | - | - | + | - | + | a3 |
| 4 | + | + | - | + | - | - | - | a4 |
| 5 | - | - | + | + | - | - | + | a5 |
| 6 | + | - | + | - | + | - | - | a6 |
| 7 | - | + | + | - | - | + | + | a7 |
| 8 | + | + | + | + | + | + | + | a8 |

Keterangan :

N = Jumlah Massa Bioadsorbent

N (+) = 12 gr

N (-) = 2 gr

S = Kecepatan Putaran Pengaduk

S (+) = 2000 rpm

S (-) = 500 rpm

T = Waktu / lama Pengadukan

T (+) = 1 jam

T (-) = 2 jam

Perhitungan yang dilakukan :

a) Perhitungan Efek Utama

$$\text{Rata-rata} = \frac{1}{8} (a1 + a2 + a3 + a4 + a5 + a6 + a7 + a8) = 10$$

$$\text{Efek N} = \frac{1}{4} (-a1 + a2 - a3 + a4 - a5 + a6 - a7 + a8) = 11$$

$$\text{Efek S} = \frac{1}{4} (-a1 - a2 + a3 + a4 - a5 - a6 + a7 + a8) = 12$$

$$\text{Efek T} = \frac{1}{4} (-a1 - a2 - a3 - a4 + a5 + a6 + a7 + a8) = 13$$

b) Interpretasi data

Dari analisa varian dapat dilihat kecendrungan dari tiap-tiap variabel, misal dari perhitungan efek N (massa) didapat I1. Bila $I1 > 0$, berarti perubahan harga N (massa) dari 12 gr menjadi 2 gr akan menaikkan hasil sebesar I1 gram. Bila $I1 < 0$, berarti perubahan harga N (massa) mempunyai efek menurunkan hasil sebesar I1 gram

c) Menentukan variabel yang berpengaruh

Dari perhitungan efek umum di atas variabel yang paling berpengaruh adalah yang mempunyai nilai mutlak yang paling besar.

3. Hasil dan Diskusi

Tahap penelitian untuk menentukan kondisi yang berpengaruh menggunakan metode faktorial dengan variabel berubah tiga kondisi, dilakukan sejumlah $2^3 = 8$ percobaan (*run*). Hasil penelitian tahap ini dapat dilihat di Tabel 2. Sedangkan Tabel 3. memperlihatkan hasil perhitungan efek utama.

Pada hasil perhitungan efek utama diperoleh kadar FFA akan mengalami penurunan sebesar 0,0012 % jika waktu (lama) pengadukan terjadi peningkatan, sedangkan kadar peroksida meningkat sebesar 0,0203 meq H_2O_2 / 100 gr minyak, jika waktu (lama) pengadukan meningkat. Perhitungan

efek utama pada peningkatan massa, menghasilkan kadar peroksida terjadi penurunan sebesar 0,0313 meq H₂O₂ / 100 gr minyak, sedangkan kadar FFA meningkat sebesar 0,0021 %.

Dari hasil tersebut, kita menentukan variabel yang lebih mempengaruhi terhadap penurunan kadar FFA, kadar peroksida adalah variabel massa bioadsorben. Sehingga selanjutnya dilakukan penelitian untuk menentukan variabel massa bioadsorben yang paling optimum. Pada penelitian variabel massa bioadsorben dilakukan untuk massa 2, 4, 6, 8, 10, dan 12 gram.

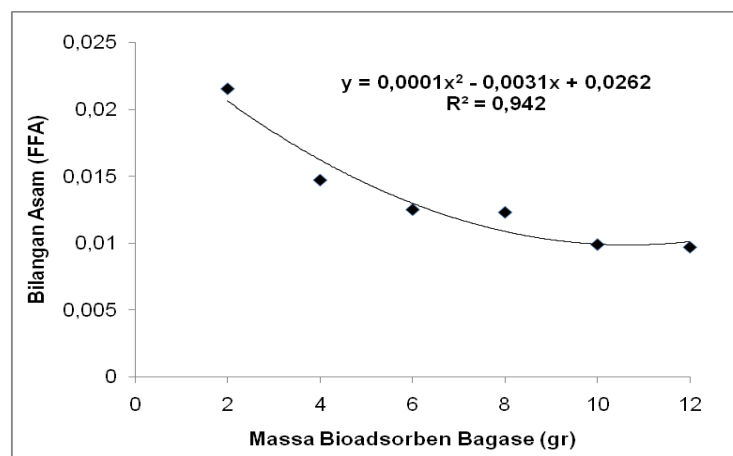
Tabel 2: Data Hasil Penelitian Menggunakan Bioadsorben Ampas Tebu

| Run | Variabel | | | FFA (%) | Peroksida (meq H ₂ O ₂ / 100 gr minyak) |
|-----|----------------------------|----------------------|---------------------------|---------|---|
| | N / Massa bioadsorben (gr) | S / Pengadukan (rpm) | T / lama pengadukan (jam) | | |
| 1 | 2 | 500 | 1 | 0,0099 | 0,034 |
| 2 | 12 | 500 | 1 | 0,0146 | 0,009 |
| 3 | 2 | 2000 | 1 | 0,0096 | 0,010 |
| 4 | 12 | 2000 | 1 | 0,0140 | 0,005 |
| 5 | 2 | 500 | 2 | 0,0120 | 0,018 |
| 6 | 12 | 500 | 2 | 0,0097 | 0,014 |
| 7 | 2 | 2000 | 2 | 0,0099 | 0,099 |
| 8 | 12 | 2000 | 2 | 0,0116 | 0,008 |

Tabel 3: Hasil Perhitungan Efek Utama

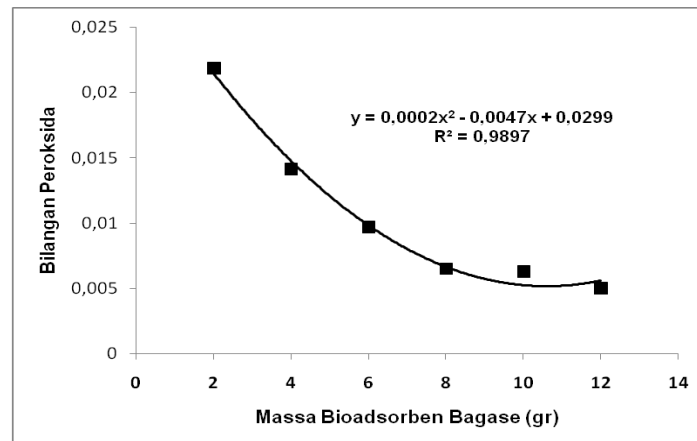
| No | Efek Utama | FFA | Peroksida |
|----|------------|---------|-----------|
| 1 | I0 | 0,0114 | 0,0246 |
| 2 | I1 | 0,0021 | -0,0313 |
| 3 | I2 | -0,0003 | 0,0118 |
| 4 | I3 | -0,0012 | 0,0203 |

Gambar 3. Memperlihatkan pengaruh massa bioadsorben terhadap Bilangan Asam . Dari gambar tersebut, memperlihatkan semakin besar massa bioadsorben mengakibatkan semakin kecil kadar Bilangan Asam (FFA). Pada kenaikan massa dari 10 gr menjadi 12 gr, berkurangnya kadar Bilangan Asam tidak signifikan (kecil). Sehingga hubungan massa bioadsorben terhadap Bilangan Asam menghasilkan persamaan polinomial orde dua yaitu $y = 0,0001x^2 - 0,0031x + 0,0262$. Hasil analisa sampel minyak sawit mentah (CPO) mula – mula mempunyai kadar FFA 0,22%, setelah proses pemurnian menggunakan massa bioadsorben 12 gram kadar FFA menjadi 0,0097 %.



Gambar 3: Hubungan Massa Bioadsorben terhadap Bilangan Asam

Gambar 4. Memperlihatkan pengaruh massa bioadsorben terhadap Bilangan Peroksida . Dari gambar tersebut, memperlihatkan semakin besar massa bioadsorben mengakibatkan semakin kecil kadar Bilangan Peroksida. Pada penurunan massa setelah 8 gr, berkurangnya kadar Bilangan Asam tidak signifikan (kecil). Sehingga hubungan massa bioadsorben terhadap Bilangan Peroksida menghasilkan persamaan polinomial orde dua yaitu $y = 0,0002x^2 - 0,0047x + 0,0299$. Hasil analisa sampel minyak sawit mentah (CPO) mula – mula mempunyai kadar Bilangan Peroksida 0,052 meq H_2O_2 / 100 gram minyak, setelah proses pemurnian menggunakan massa bioadsorben 12 gram kadar Bilangan Peroksida menjadi 0,0050 meq H_2O_2 / 100 gram minyak.



Gambar 4: Hubungan Massa Bioadsorben terhadap Bilangan Peroksida

4. Kesimpulan

Pada proses adsorpsi menggunakan bioadsorben dari ampas tebu, variabel yang berpengaruh terhadap berkurangnya kadar Bilangan Asam (FFA) dan kadar Bilangan Peroksida adalah variabel massa bioadsorben. Hubungan massa bioadsorben terhadap Bilangan Asam (FFA) sesuai dengan persamaan polinomial orde dua yaitu $y = 0,0001x^2 - 0,0031x + 0,0262$. Sedangkan hubungan massa bioadsorben terhadap Bilangan Peroksida sesuai dengan persamaan polinomial orde dua yaitu $y = 0,0002x^2 - 0,0047x + 0,0299$.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat DIKTI, Kopertis Wilayah III Jakarta dan Universitas Muhammadiyah Jakarta yang telah membiayai penelitian ini, melalui hibah penelitian desentralisasi tahun 2012.

Pustaka

1. Ketaren, S. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan, Cetakan ke lima, UI Press:Jakarta, 2005
2. Maskan, M. dan H.I. Bagci., Effect of Different Adsorbents On Purification of Used Sunflower Seed Oil Utilized For Frying, Journal of Food Research Technology, 217, 215-218, 2003
3. Mulyatna, L., dkk, Pemilihan Persamaan Adsorpsi Isoterm pada Penentuan Kapasitas Adsorpsi Kulit Kacang Tanah terhadap Zat Warna Remozal Golden Yellow 6, Jurnal Infomatek, Vol. 5, No. 3, UNPAS Bandung, 2003
4. Sudarmadji, S., dkk., Analisa Bahan Makanan dan Pertanian, hal.111, 115-117, Liberty, Bandung, 1989
5. Wahyono, D.E., dan Hardianto, R., Pemanfaatan Sumberdaya Pakan Lokal untuk Pengembangan Usaha Sapi Potong, makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Sapi Potong 2004

6. Widjanarko, P.I., dkk, Kinetika Adsorpsi Zat Warna Congo Red dan Rhodamine B dengan Menggunakan Serabut Kelapa dan Ampas Tebu, Jurnal Teknik Kimia Indonesia, Vol. 5, No. 3, hal 461 – 467, 2006
7. Yuliana, dkk., Penggunaan Adsorben Untuk Mengurangi Kadar Free Fatty Acid, Peroxide Value dan Warna Minyak Goreng Bekas, Jurnal Teknik Kimia Indonesia, Vol. 4., No. 2., hal.212-218, 2005

8. Yustinah, Pengaruh Massa Bioadsorben dari Ampas Tebu pada Penurunan Asam Lemak Bebas, Bilangan Peroksida dan Warna Minyak Goreng Bekas, Prosiding Seminar Rekayasa Kimia dan Proses 2011, UNDIP Semarang, No ISBN 1411- 4216, 2011

ISSN : 1693 - 1750

PROSIDING



SEMINAR TJIPTO UTOMO

VOLUME 9 TAHUN 2012

**ENERGI DAN INTENSIFIKASI PROSES
DALAM PEMANFAATAN SUMBER DAYA ALAM INDONESIA
SECARA BERKELANJUTAN**



**Kamis, 27 September 2012
Gedung Darmawan (14) Lantai 3
Jl. PH. Mustofa No. 23, Bandung**

**Jurusan dan Himpunan Mahasiswa
Teknik Kimia
Institut Teknologi Nasional (ITENAS) Bandung**





S E R T I F I K A T



diberikan kepada

Yustinah, ST..MT

PEMAKALAH

Seminar Teknik Kimia Tjipto Utomo 2012

BANDUNG, 27 SEPTEMBER 2012

 **itenas**
TEKNIK KIMIA

Ketua Jurusan
Carlina Noersalim, Jr., M.T.

 **PANITIA SEMINAR
TJIPTO UTOMO**

Ketua Pelaksana
Dicky Dermawan, S.T., M.T.