

PROSIDING

Pertemuan Teknis Kelapa Sawit

PTKS 2015

The Alana Hotel & Convention Center
Yogyakarta, 19-20 Mei 2015



PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT

Indonesian Oil Palm Research Institute

Jl. Brigjend Katamso 51 Kampung Baru Medan 20158 Indonesia

Telp. +62-61 7862477; Fax. +62-61 7862488;



PROSIDING

Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2015

The Alana Hotel & Convention Center
Yogyakarta, 19-20 Mei 2015

“ Aplikasi Teknologi Terkini pada Industri Kelapa Sawit “

Editor :

- Hernawan Yuli Rahmadi
- Sri Wening
- Ratnawati Nurkhoiry
- Vita Dhian Lelyana
- Agus Eko Prasetyo
- Nuzul Hijri Darlan
- Hasrul Abdi Hasibuan
- Edy Suprianto
- Abdul Razak Purba

Copyright@2015

Dilarang mengutip dan memperbanyak tanpa izin tertulis dari penerbit, sebagian atau seluruhnya dalam bentuk apapun, baik cetak, foto, mikrofilm dan sebagainya.

Diterbitkan oleh :

PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT

Jl. Brigjen Katamso, No. 51, Kp. Baru, Medan, 20158
Telp. 061 - 7872477, Fax. 061 - 7872488

ISBN 978-602-7539-24-2

- P-31. Monitoring dan Pengendalian Penyakit 'Patah Pinggang' pada Tanaman Kelapa Sawit 481
Belum Menghasilkan
(*Hari Priwiratama dan Agus Susanto*)
- P-32. Indaziflam, Era Baru Pengendalian Gulma di Perkebunan Kelapa Sawit 489
(*Hari Priwiratama, Wiharti Oktaria Purba dan Agus Susanto*)
- P-33. Peran Tunggal Terinfeksi dalam Penyebaran *Ganoderma Boninense* di Perkebunan 495
Kelapa Sawit
(*Hari Priwiratama dan Agus Susanto*)
- P-34. Plus-minus Alat Semprot *Mist Blower* 501
(*T. A. Perdana Rozziansha dan Agus Susanto*)
- P-35. Aplikasi Air Gambut Sebagai Senyawa Pembawa Herbisida di Perkebunan Kelapa 502
Sawit Labuhan Batu
(*Wiharti Oktaria Purba, Hari Priwiratama dan Agus Susanto*)
- P-36. Kadar Asam Lemak Bebas, Karoten, Dobi dan Korelasinya pada *Crude Palm Oil* 503
(CPO)
(*Hasrul Abdi Hasibuan, Warnoto, Alida Lubis, Magindrin, Ijah dan Sabarida Silalahi*)
- P-37. Analisa Mutu CPO Secara Cepat Menggunakan Spektroskopi *Near Infra Red* (NIR) 510
(*Aga Prima Hardika, Leli Susanti dan Hasrul Abdi Hasibuan*)
- P-38. Penentuan Potensi Rendemen CPO dan Inti Buah Sawit di Kebun dan Pabrik Kelapa 517
Sawit
(*Hasrul Abdi Hasibuan dan Meta Rivani*)
- P-39. Kadar dan Mutu CPO Selama Penundaan Waktu Pengolahan Buah Sawit 519
(*Hasrul Abdi Hasibuan*)
- P-40. Potensi Sumber Karotenoid dari Minyak Sawit Merah dan Ekstrak Minyak Serat 521
Limbah Serat Kelapa Sawit Sebagai Nutrisi Antioksidan pada Pangan Fungsional
(*Ahmad Gazali Sofwan Sinaga, Donald Siahaan dan Hotman Manurung*)
- P-41. Identifikasi Kualitatif Senyawa Metabolit Sekunder pada Daun Kelapa Sawit (*Elaeis* 528
Guineensis Jacq) Sebagai Sumber Bahan Aktif Obat
(*Ahmad Gazali Sofwan Sinaga, Donald Siahaan dan Marline Nainggolan*)
- P-42. Pengutipan Minyak dari Serat Mesokarp Sawit dan Tandan Kosong Secara Maserasi 536
Solven Untuk Penurunan Losis Minyak di PKS
(*Donald Siahaan, Ahmad Gazali Sofwan Sinaga dan Hotman Manurung*)
- P-43. Pengaruh Deodorasi Olein Sawit Merah Terhadap Kandungan Antioksidan Alami dan 548
Stabilitas Hidrolitik dan Oksidatifnya pada Penggorengan Berulang
(*Donald Siahaan, Marini Damanik dan Basuki Wirjosentono*)
- P-44. Pemanfaatan Serat Presan dari Pabrik Kelapa Sawit Sebagai Sumber Minyak Kaya 562
Karoten dalam Aplikasinya Sebagai Pewarna Alami Pangan
(*Hotman Manurung, Donald Siahaan, Jansen Silalahi, dan Elisa Juliani*)
- P-45. Analisis Secara Cepat Kandungan Minyak di Dalam Mesokarp Segar Kelapa Sawit 569
dengan Metode *Spektroskopi Near Infra Red* (NIR)
(*Eka Nuryanto, Nanang Supena, dan Ellen*)

PENGUTIPAN MINYAK DARI LIMBAH PABRIK KELAPA SAWIT SECARA MASERASI SOLVEN UNTUK PENURUNAN LOSIS MINYAK DI PKS**Donald Siahaan¹, Achmad Gazali Sofwan¹, dan Hotman Manurung²**

1) Peneliti Pengolahan Hasil dan Mutu, Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Jl. Brigjen Katamsa 51 Medan 2015

2) Staf Pengajar Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas HKBP Nommensen, Medan; Mahasiswa Program Doktor Pusat Studi Lingkungan, Universitas Sumatera Utara, Jl. Dr Mansyur, Medan

ABSTRAK

Pabrik kelapa sawit umumnya menstandarkan losis minyak 1,50-1,65% dari TBS yang diolah. Kehilangan minyak terutama pada serat presan, tandan kosong dan limbah cair. Selama ini serat tsb. hanya dibakar tanpa perlakuan khusus untuk mengekstraksi minyaknya. Teknologi ekstraksi fisika relatif tidak mampu mengutip minyak yang hilang dalam serat tsb. Teknik maserasi menjadi alternatif terbaik untuk mengutip minyak dan dikembangkan dalam penelitian ini. Ekstraksi tsb. dioptimasi pada skala laboratorium dan dikembangkan pada skala bench. Rasio solven optimum untuk maserasi dengan heksana adalah 1:55 (b/v serat terhadap solven) berdasarkan uji keragaman dan regresi dengan rumus matematika paling di dalam bentuk persamaan kuadrat $Y = -7,855 \times 10^{-2} X^2 + 8,632 X + 1,786$ (pada kisaran percobaan rasio 1:10 hingga 1:60). Maserasi ini dapat menurunkan kehilangan losis 0,7% (terhadap total TBS diolah) karena mampu mengutip 87,6% minyak yang terkandung dalam serat. Pengutipan minyak pada tandan kelapa sawit umumnya dapat dilakukan dengan teknik press fisik. Pada PKS yang di survei, tingkat pengutipan dengan teknik bunch crushing secara fisik ini sebesar 57%. Pengutipan minyak dengan teknik maserasi mampu meningkatkan tingkat pengutipan menjadi 79,5%. Losis minyak pada tandan kosong dapat diturunkan dengan memanfaatkan teknik maserasi sebesar 0,23% (terhadap TBS diolah). Dengan demikian, teknik maserasi pada limbah padat serat mesokarp dan tandan kosong dapat menjadi alternatif teknologi untuk menurunkan total losis minyak di PKS menjadi di bawah 1,0%.

Kata kunci: maserasi solven, minyak, losis, serat mesokarp, tandan kosong.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan produsen minyak kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) terbesar di dunia sejak 2007 dengan dominasi yang cenderung meningkat. Produksi *crude palm oil* (CPO) pada 2014 diprediksi 31,5 juta ton (GAPKI, 2014). Jumlah produksi ini akan terus meningkat seiring dengan perkembangan areal yang telah melebihi 10 juta ha. Produksi CPO akan melewati angka 44 juta pada 2020 sehingga Indonesia akan

menguasai lebih separuh produksi minyak kelapa sawit dunia (Food and Agricultural Policy Research, 2010).

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) sebagai industri penghasil CPO masih sarat dengan residu pengolahan dan hanya menghasilkan 25-30% produk utama yaitu 20-23% CPO dan 5-7% inti sawit (kernel). Sementara sisanya dengan tonase lebih dari 3 kali produksi CPO atau sekitar 70-75% dari bahan baku olah tandan hasil segar adalah residu pengolahan berupa

Wahabho dkk, 2006); selebihnya
limbah lumpur (*sludge*) 29,4%,
serat mesokarp 17,9%, limbah
cair 23,4%. Semua limbah cair
tersebut merupakan potensi gas
khususnya gas metan dengan
asumsi dapat mencapai 13,1 kg/ton
(Wahabho et al, 2006).

PKS umumnya masih
mengandung minyak. Asnawi *et al* (2009)
menyatakan bahwa limbah cair PKS
mengandung 0,5% minyak. Serat
hasil pengepresan masih
mengandung 5-6% residu minyak dan
minyak pada tandan kosong
1,9-2%. Ekstraksi minyak dari
tersebut berpotensi untuk
tambahan minyak sawit
120 juta ton/tahun (asumsi produksi
buah 120 juta ton/tahun).
manfaat dari limbah menjadi
merupakan tindakan berbasis
di PKS (*cleaner production*)
mengurangi efek gas rumah kaca
sebesar 636,1 juta kg CO₂ eq
mendukung *best practices* untuk
ISPO di PKS.

ini melaporkan hasil penelitian
berkenaan dengan
minyak pada limbah potensial
Merasasi menggunakan pelarut
telah diterapkan untuk mengutip
secara optimal.

TEKNOLOGI

Bahan

adalah Limbah PKS meliputi
tandan kosong, serat, dan limbah cair yang
dari empat PKS yang berlokasi di
Utara. Bahan kimia terdiri dari
pengekstrak heksan, NaOH,
dan bahan kimia untuk analisis
karotenoida. Alat yang
pada penelitian ini adalah alat

pengepres, reaktor esterifikasi, corong
pemisah, spektrotometer UV-visible,
KCKT kromatografi cair kinerja tinggi
(Shimadzu LC-20A), neraca analitik, labu
ukur, pipet, dan, alat gelas analisis.

Lokasi kegiatan

Penelitian dilakukan di Laboratorium
Pangan dan Mutu, Kelti Pengolahan Hasil
dan Mutu PPKS.

Prosedur Pelaksanaan

Sampel limbah PKS yang diambil berupa
tandan kosong, serat, limbah cair pada fat
pit dan limbah cair dari *deoilng ponds*
diambil dari dua shift berbeda (shift olah
pagi dan shift olah malam). Tandan kosong
diambil dari stasiun penebahan dengan
jumlah sekitar 30-50 kg (atau sekitar 10
tandan kosong). Serat diambil dari stasiun
screw press dengan jumlah sekitar 20-25
kg. Limbah cair diambil pada stasiun fat
pit (*incoming sludge* dan *drab fat pit*)
dengan volume masing-masing 20 liter.
Sampel dimasukkan ke dalam wadah yang
telah ditentukan (goni plastik untuk limbah
padat, jerigen 20 liter untuk limbah cair)
dan dibawa ke laboratorium Pangan dan
mutu PPKS untuk diekstraksi minyaknya.
Cara ekstraksi dengan teknik mekanis,
pelarut heksan dan kombinasi keduanya
dievaluasi. Pada penggunaan pelarut
heksan, perbandingan berat limbah dengan
heksana 1:20 (b/v). Optimasi rasio pelarut
dilakukan dengan perlakuan rasio serat
terhadap heksana 1:10, 1:20, 1:30, 1:40,
1:50 dan 1:50 (b/v).

Data Sekunder

Pada penelitian ini dibutuhkan data
sekunder dari PKS di antaranya data lossis,
rendemen, data bahan baku yang diolah,
dan limbah yang dihasilkan serta nilai
sortasi panen (NSP) pada 3 bulan terakhir.

Parameter Analisis

Parameter yang diukur pada optimasi ekstraksi minyak adalah:

1. Rendemen minyak yaitu ratio (b/b) minyak terekstrak terhadap sampel diolah
2. Mutu minyak yang diekstraksi meliputi kadar asam lemak bebas (metode titrasi asam basa), DOBI (spektrofotometri), dan kadar air (gravimetri) yang merujuk pada prosedur analisis standar AOAC dan MPOB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada kegiatan ini telah dilakukan survei dan pengambilan sampel limbah tertentu dari 4 PKS subjek: PKS A dan (dari Serdang Bedagai), dan PKS B dan C di Kabupaten Labuhan Batu. Keempat PKS target yang berlokasi di Sumatera Utara ini berkapasitas terpasang 30 ton/jam. Bahan baku tandan buah segar PKS berasal dari kebun sendiri atau seinduk dan kebun petani swadaya dengan komposisi beragam sehingga rerata nilai sortasi panen (NSP) pada 3 bulan masa terakhir ini bervariasi sebagai berikut: PKS A= 98, PKS C= 97, PKS B= 69 dan PKS D 67,59 (Lihat foto TBS pada Lampiran 1 Gambar a).

Konsistensi NSP PKS A di atas 95% terjadi pada dua tahun terakhir dan diindikasikan dengan rendemen yang didapat di sekitar 24-25% dan lossis minyak yang relatif cukup rendah di sekitar 1,60-1,65%. Kinerja PKS B secara umum (sejak bertahun-tahun 2003) ditunjukkan dengan rendemen yang konsistensi rendah pada kisaran 16,78-21,01% dan lossis cenderung tinggi pada kisaran 1,66-1,88%. Rendemen CPO di PKS C relatif tinggi dengan rata-rata 24,90% pada 2 tahun terakhir. Norma lossis di PKS C mirip dengan PKS A dalam kisaran 1,60-1,65%. Norma kehilangan minyak di PKS D adalah 1,65%.

Kehilangan minyak tersebut terjadi selama proses produksi. Kehilangan minyak diawali dalam proses perebusan (Lampiran 1 Gambar c) dalam air kondensat. Pemisahan brondolan dari tandan menghasilkan tandan kosong yang berpotensi terjadinya kehilangan minyak dalam tandan kosong (Lampiran 1 Gambar d dan e). Kehilangan minyak selanjutnya terjadi pada proses pengepresan brondolan dan pemerasan di dalam serat press (Lampiran 1 Gambar f dan g). Proses klarifikasi menghasilkan limbah cair yang membawa juga sebagian minyak yang tidak terkutip (Lampiran 1 Gambar i dan j).

Tabel 3. Sumber-sumber Lossis (kehilangan) minyak di PKS Subjek

Parameter Lossis minyak	% terhadap TBS olah (capaian Januari-April 2014)	Standar
Lossis Minyak (total):		1,61% (1,65%):
- Serat	0,52%	0,60%
- Tandan kosong	0,52%	0,44%
- Drab fat pit	0,50%	0,45%
- Discharge deoiling pond	Tidak ada data & norma	Tidak ada norma
- Air kondensat	0,09%	0,08%
- Biji	0,06%	0,12%

Keterangan: Data sekunder dari PKS A

Berdasarkan satu PKS kehilangan minyak, se dengan be 0,52% dan sumber kontribusi y dalam air ko Norma atau pada tandan limbah cair dan 0,45%. jenis samp diambil untu

Limbah cair

Limbah cair minyaknya tahap pen dilakukan de mengambil mengangkat Lampiran 1

Tabel 4. Ni has

Komponen
Tandan Kosong
- Kadar air
- Kadar mi
- Recovery crusher

Optimasi ek

- Rendeme %b/b
- Recovery
- Asam Lem
- Kadar kar
- DOBI
- Kontribusi terhadap tandan kosong)

Berdasarkan informasi data sekunder salah satu PKS (PKS A), 3 kontributor kehilangan minyak utama adalah tandan kosong, serat presan dan limbah cair dengan besaran masing-masing 0,52%, 0,52% dan 0,50% (Tabel 3). Sementara sumber kehilangan lain memberi kontribusi yang relatif kecil yaitu 0,09% dalam air kondensat dan 0,06% dalam biji. Norma atau standar kehilangan minyak pada tandan kosong, serat presan dan limbah cair masing-masing 0,60%, 0,44% dan 0,45%. Berdasarkan hal tersebut, 3 jenis sampel kontributor utama lossis diambil untuk penelitian lebih lanjut.

Limbah cair

Limbah cair di semua PKS dikutip minyaknya dengan menggunakan dua tahap pengutipan. Pengutipan pertama dilakukan dengan bantuan air panas untuk mengambil kotoran (oleh air) dan mengangkat minyak ke atas (Lihat Lampiran 1 Gambar i dan Lampiran 2

Gambar e). Pada pengutipan ini diperoleh minyak kotor dengan kandungan minyak rata-rata di semua PKS 71,28% berdasarkan hasil analisis sampel limbah cair yang dilepas ke fat fit. Minyak yang dihasilkan dikembalikan ke stasiun klarifikasi untuk dikutip CPOnya.

Pengutipan kedua dilakukan di *deoling pond* (Lampiran 1 Gambar j). Kandungan minyak limbah cair pada awal proses rata-rata sangat kecil yaitu 0,44%. Umumnya, pada pengutipan kedua ini minyak relatif telah habis (tidak terdeteksi ada minyak pada analisis soxhlet karena kandungan sangat rendah). Berdasarkan praktek pengutipan minyak yang relatif efektif di keempat PKS tsb., pengutipan minyak lebih lanjut dari fat-fit untuk kepentingan pemanfaatan lanjut sebagai sumber bahan baku untuk pewarna alami pangan tidak dianjurkan.

Tandan kosong

Tabel 4. Nilai beberapa parameter pada sampel tandan kosong dari 4 PKS target dan minyak hasil ekstraksinya

Komponen	Rerata	Kisaran
Tandan Kosong tanpa optimasi:		
- Kadar air, %b/b	57,35	52,95-62,20
- Kadar minyak, %b/b (Soxhlet)	6,15	5,19-7,89
- <i>Recovery</i> minyak dengan <i>bunch crusher</i> di PKS, %	57,31	51,28-67,08
Optimasi ekstraksi dengan maserasi:		
- Rendemen minyak setelah maserasi, %b/b	4,48 79,51	3,03-5,90 71,67-86,92
- <i>Recovery</i> terhadap metode soxhlet, %	21,35	16,63-26,07
- Asam Lemak Bebas minyak, %	880	587-1.376
- Kadar karoten, ppm	1,07	0,91-1,35
- DOBI	0,23	
- Kontribusi penurunan lossis, % terhadap TBS (asumsi, 23% tandan kosong)		

Gambar sampel tandan kosong dapat dilihat pada Lampiran 2 Gambar a dan b. Kadar minyak sampel tandan kosong diambil di PKS target berkisar 5,19-7,89% (rerata 6,15%), berbeda karena perbedaan kadar air, sumber buah olah dan teknis ekstraksi. Bila tidak dilakukan ekstraksi minyak, kehilangan minyak di tandan kosong sangat besar yaitu 1,4% (bandingkan dengan rendemen CPO yang berkisar 20-25%). Karenanya, PKS umumnya memiliki *Bunch crusher*. PKS target penelitian ini tiga di antaranya menggunakan *bunch crusher* untuk mengutip minyak dari tandan kosong. Namun kemampuan alat ini hanya dapat mengutip rata-rata 57,31% dari potensi minyak dalam tandan kosong. Optimasi proses ekstraksi dilakukan dengan perlakuan maserasi untuk memberi peluang ekstraksi minyak lebih besar. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 4.

Ekstraksi minyak dioptimumkan dengan menggunakan pelarut heksana (maserasi, 24 jam), yang memberikan *recovery* lebih tinggi yaitu rata-rata 79,51%, lebih baik dari penggunaan *bunch crusher* dengan rerata 57,31%. Minyak tertinggal di tandan kosong dengan optimasi ekstraksi dengan teknik maserasi ini rata-rata 1,67% yang berarti berkontribusi kepada total kehilangan minyak di PKS sebesar 0,38% minyak. Nilai lossis ini jauh lebih rendah dibanding potensi lossis minyak awal 1,41%. Ini berarti, ekstraksi minyak dengan maserasi dapat menurunkan lossis di PKS sebesar $(1,41\% - 0,38\%) \times 0,23$ bagian tandan kosong terhadap TBS = 0,23%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa kualitas minyak hasil ekstraksi maserasi pada tandan kosong kurang baik. Walaupun kandungan karoten pada minyak eks tandan kosong relatif lebih tinggi yaitu rerata 880 ppm dibandingkan CPO (500-

700 ppm, Naibaho dkk., 2006), namun DOBI minyaknya sangat rendah yaitu 1,07. Ini mengindikasikan bahwa karoten yang berpotensi sebagai pewarna alami pada minyak tsb telah mengalami kerusakan yang cukup parah. Sebagai perbandingan, CPO berkualitas karoten baik memiliki DOBI di atas 2,3 (Naibaho dkk., 2006). Selain itu, kandungan asam lemak bebas yang tinggi dengan rerata 21,35% akan menyulitkan proses transesterifikasi atau proses penjumlahan karoten lebih lanjut dengan teknik *solvolytic methylation*. Kerusakan tsb. terutama terkait dengan mudah tumbuhnya jamur terutama pada tandan kosong; jamur tsb. kemampuan mengeluarkan pengurai minyak lemak yang menghidrolisis minyak menjadi asam lemak bebas. Hal ini memperburuk situasi untuk tidak memanfaatkan lebih lanjut tandan kosong sebagai sumber bahan baku pengutipan karoten sebagai pewarna alami.

Serat pressan

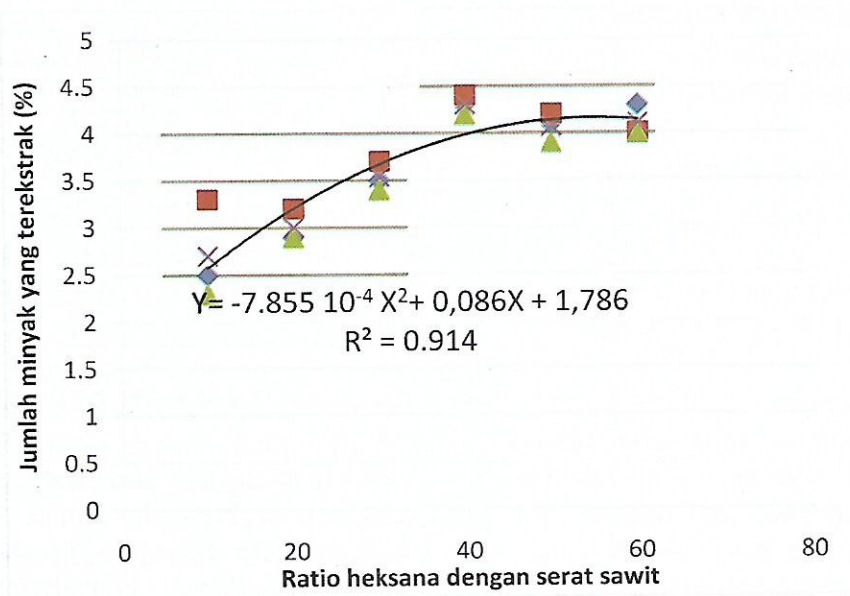
Gambar serat pressan dapat dilihat pada Lampiran 2 Gambar c dan d. Rendemen minyak awal pada serat pressan sebesar 6,52% dan berkontribusi besar terhadap kehilangan minyak di PKS yaitu sebesar 0,13 bagian serat terhadap TBS. Tidak tersedia alat ekstraksi minyak di PKS untuk mengutip minyak dari serat sehingga minyak tersebut bisa dimanfaatkan pada pemakaian sebagai bahan baku tanur. Perlakuan ekstraksi dengan teknik ekstraksi ulir di laboratorium memberikan hasil (minyak) yang baik kemungkinan karena tidak merusak jaringan serat yang membuat minyak keluar dengan baik.

Optimasi maserasi telah dilakukan dengan variasi rasio pelarut terhadap sampel (1:10, 1:20, 1:30, 1:40, 1:50) dan memberikan pengaruh sangat signifikan terhadap jumlah minyak yang tertinggal. Hasilnya memberikan rumus matematika sebagai berikut:

dalam bentuk
 7,855 x 10
 Persamaan ini
 ekstraksi min
 terhadap pe
 Feldman (200
 Jumlah minyak
 Gambar 6. Perole
 sawit p
 pengembangan s
 pada skala
 batch proses
 mengembirakan
 di atas
 minyak s
 87,55%. I
 kandungan lossis
 minyak terha
 ini diken

dalam bentuk persamaan kuadrat $Y = -7,855 \times 10^{-2} X^2 + 8,632 X + 1,786$.
 Persamaan ini memberikan nilai optimum ekstraksi minyak pada rasio 1:55 (serat terhadap pelarut). Susanto (1999) dan Feldman (2000) menyatakan bahwa pada

ekstraksi minyak nabati dengan solven, jumlah pelarut berpengaruh terhadap efisiensi ekstraksi, tetapi jumlah berlebihan tidak akan mengekstrak lebih banyak, dalam jumlah tertentu pelarut dapat bekerja optimal.



Gambar 6. Perolehan minyak yang terekstraksi (%) pada beragam rasio heksana dengan serat sawit pada ekstraksi maserasi

pengembangan skala maserasi dengan heksana pada skala besar (50-100 kg serat per batch proses) memberi hasil yang menggembirakan menggunakan hasil percobaan di atas memberikan hasil hasil tandan minyak sebesar 5,64% dengan recovery 87,55%. Ini berarti, ada peluang menurunkan lossis di PKS hingga sekitar 13% minyak terhadap TBS bila teknologi maserasi ini dikembangkan pada skala

besar di PKS. Bila perlakuan ini diterapkan di PKS, lossis PKS yang selama ini normanya sekitar 1,50-1,65 dapat diturunkan menjadi di bawah 1,0%. Pengutipan minyak dengan teknik maserasi pada serat presan ini menjadi lebih prospektif dibandingkan dengan pengutipan minyak pada tandan kosong dengan teknik yang sama.

Tabel 5. Nilai beberapa parameter pada sampel serat presan dan minyak hasil optimasi ekstraksinya

Parameter	Rerata	kisaran
Serat presan (mesokarp):		
- Kadar air, %bb	41,60	26,77-45,51
- Kadar minyak, % (soxhlet)	6,52	6,12-6,79
Minyak eks serat setelah maserasi		
- Rendemen minyak, %b/b	5,64	4,69-6,17
- Recovery minyak terhadap soxhlet, %	87,55 9,38	76,60-96,26 9,86-9,02
- Asam lemak bebas, %b/b	2.562	2287-2978
- Kadar karoten, ppm	2,97	2,56-3,45
- DOBI		
- Kontribusi penurunan lossis, % terhadap TBS (asumsi, 13% serat)	0,73	

Dibandingkan dengan tandan kosong, selain *recovery* minyak yang lebih besar, minyak eks serat juga memiliki kualitas minyak yang lebih baik dari minyak eks tandan kosong. Kadar asam lemak bebas minyak eks serat presan 9,38%, relatif rendah dibandingkan pada minyak eks tandan kosong (rerata 21,35%). Kadar karoten pada minyaknya pun relatif lebih tinggi sebesar 2.562 ppm dibandingkan minyak eks tandan kosong sebesar 880 ppm.

Selain itu, DOBI baik dengan nilai di atas 2,97 dibandingkan pada minyak eks tandan kosong sebesar 1,07. Dengan demikian, minyak eks serat berpeluang lebih baik dari segi kuantitas dan kualitas dibandingkan dengan eks tandan kosong dalam upaya ekstraksi minyak untuk dimanfaatkan karotennya. Untuk penjumlahan lebih lanjut karoten dari minyak eks limbah PKS, penelitian ini menyarankan penggunaan serat presan (mesokarp) sebagai bahan baku potensial, bahkan lebih potensial daripada CPO dari segi kualitas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Limbah padat dan cair dari empat PKS dengan karakteristik bahan baku TBS berbeda telah diambil, diperlakukan dan dianalisis. Tiga kontributor penting kehilangan minyak di PKS adalah limbah tandan kosong kelapa sawit, serat presan dan limbah cair kelapa sawit. Secara kuantitas minyak yang tertinggal dalam limbah mayoritas tersebut relatif seimbang dengan besaran nilai masing-masing sekitar 0,50-0,52% per tandan diolah. Usaha *recovery* minyak di PKS telah dilakukan khususnya pada tandan kosong dan limbah cair PKS:

- Pada limbah cair, *recovery* minyak dilakukan pada fat pit sehingga minyak terikut ke kolam pengolahan relatif sudah tidak terdeteksi. Minyak yang dikutip dikembalikan ke pabrik proses. Proses ini relatif sudah optimum dengan kehilangan minyak di limbah cair eks *deoilng* pada hanya 0,44%.
- Pada tandan kosong di kedua PKS, *bunch crusher* digunakan untuk mengutip minyak, namun belum

optimum dengan tingkat *recovery* hanya 57,31%.

- Sementara itu, untuk serat presan umumnya belum ada usaha *recovery* tetapi langsung digunakan sebagai bahan bakar.

Teknik ekstraksi dengan maserasi dalam pelarut heksana telah dilakukan pada tandan kosong (yang belum diperlakukan dengan ekstraksi mekanis) dan serat sabut. Hasil dari ekstraksi ini adalah sebagai berikut:

- *Recovery* minyak dari tandan kosong lebih baik dibanding dengan metode mekanis *bunch crusher* (79,51% dibanding 57,31%) namun kurang praktis dan kualitas minyak yang diperoleh relatif kurang memadai sebagai untuk proses penjumlahan dan penggunaan sebagai pewarna alami.
- *Recovery* minyak dari serat dengan teknik maserasi dengan pelarut heksana yaitu 87,55%, bahkan lebih baik dibanding tandan kosong dengan teknik yang sama dan tidak perlu ekstraksi kombinasi dengan mekanis. Kualitas minyak hasil maserasi pun relatif lebih baik dibandingkan dengan CPO dalam hal kadar karoten (2.562 ppm) dan DOBI (2,97) namun dengan kadar asam lemak bebas yang relatif tinggi yaitu di atas 9%.
- Secara umum, maserasi dengan pelarut heksana memberi hasil memuaskan dengan tingkat *recovery* 80% atau lebih.

DAFTAR PUSTAKA

Asnawi, T., M., M. D. Supardan, dan A. Fuandi. 2009. Ekstraksi Karoten Dari Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit Menggunakan Gelombang Ultrasonik. Laporan Penelitian. Fak.Teknik.

- Universitas Syahkuala. Nanggroe Aceh Darusalam.
- Aviana, T., H. G. Pohan, D. Nuraini, T. F. Hutajulu, dan M. Isyanti. 2012. Mempelajari pembuatan nano karotenoid asal konsentrat minyak sawit. *Journal of Agro-Based Industry*. Vol.29, No.2: 34-42.
- Choo, Y., M. 2000. Specialty Products Carotenoids. *Advances In Oil Palm Research Vol II* (Editor: Y. Basiron, B.S. Jalani, and K.W. Chan) Malaysia Palm Oil Board. pp 1036-1060.
- Food and Agricultural Policy Research. 2010. Food and agricultural commodities production statistics: Indonesia and Production Indices (faostat.fao.org).
- GAPKI. 2014. Refleksi industri kelapa sawit 2014 dan prospek 2015. <http://www.gapki.or.id/Page/PressReleaseDetail?guid=dd997bd7-efbe-4ef7-aace-192e71eac097>.
- Igwe, J. C., and Onyegbado, C. C. 2007. A review of palm oil mill effluent (POME) water treatment. *Global Journal of environmental research* 1 (2): 54-62.
- Masni. 2004. Kajian Pemanfaatan Limbah Pabrik kelapa Sawit sebagai Sumber Karotenoid. Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mortensen, A. 2006. Carotenoids and other pigments as natural colorants. *Pure Appl. Chem*, Vol.78. No.8; 1477-1491.
- Naibaho, P. M., Siahaan, D dan Yudhanto, B. G. 2006. Pabrik Kelapa Sawit. In: Teknologi pengolahan kelapa sawit dan produk turunannya. Editor: B. Sullystio, A. Purba Donald Siahaan, dan Rafida harahap. Pusat Penelitian kelapa Sawit, Medan. 147 halaman.
- Neoh, B. K., Thang, Y. M., Zain, M.Z.M., and Junaidi, A. 2011. Palm pressed fibre oil: a new opportunity for premium hardstock?. *International food research* 18:769-773.

- Salihu, A., and Alam, M. Z. 2012. Palm oil mill effluent: a waste or raw material. *Journal of Applied science research*, 8 (1): 466-473.
- Saragih, B. 2013. Solvent extraction mampu memperoleh CPO 4%. <http://www.agrofarm.co.id/read/sawit/150/solvent-extraction-mampu-memperoleh-cpo-4> [30 Mei 2014]
- Sivarao, Kumar, N., Widodo, W. S., and Haeryp Sihombing. 2012. Hexane economization in palm oil kernel oil plant: A study after process design improvement. *Global Engineers and Technologists Review* vol.2 No.12
- Subramaniam, V., N. R. Menon, H. Sin, and C. Y. May. 2013. The development of residual oil recovery system increase the revenue of palm oil mill. *Journal of oil palm research*. Vol. 25(1):116-122.
- Supardan, M. D., T. M. Asnawi, Y. Putri, dan S. Wahyuni. 2011. Metode ekstraksi pelarut berbantuan ultrasonik untuk recovery minyak dari limbah cair pabrik kelapa sawit. *Agritech*. Vol.:31 No.4.
- Yacob, S., Hassa, M.A., Shirai, N., Wakisaka, M., and Subash, S. 2006. Baseline Study of Methane Emission from Anaerobic Pond of Palm Oil Mill Effluent Treatment. *Science of The Total Environment* 366; 187-196.
- Yuliani, S, Harimurti, N, Hoemah, Agustinisari, I, Permana, AN, Kailaku, SI, Alamsyah, AB, Juniawati, Hikmah, Z & Iriani, EI. 2013, Aplikasi nanoteknologi untuk pengembangan pangan fungsional. Laporan Akhir Penelitian Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Bogor, Indonesia.
- Shannora, Y dan Hamdan. 2011. Karakterisasi nanoemulsi minyak sawit merah yang disiapkan dengan high pressure homogenizer. *Prosiding Insinas*.
- Zeb, Alam dan Mehmood, S. 2004. Carotenoid Contents from Various Sources and Their Potential Health Applications, *Pakistan Journal of Nutrition*, Volume 3(3), pp 194-204.

Lampiran 1.



Gambar a. Pengambilan sampel air limbah.



Gambar c. Proses pengolahan air limbah.



Gambar e. Tanker air limbah.