Pengelolaan Aksesi Kamerun pada Program Pemuliaan Kelapa Sawit Lanjutan di Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Nanang Supena dan Edy Suprianto

ABSTRAK

Tersedianya sumber daya genetik yang beragam merupakan modal dasar yang harus dipenuhi dari sebuah program pemuliaan untuk menghasilkan varietas unggul. Keragaman genetik kelapa sawit dapat diperoleh dengan berbagai cara diantaranya adalah dengan introduksi bahan tanaman dari negara asalnya. Introduksi kelapa sawit pertama kali ke Indonesia pada 1848 dimana selanjutnya turunannya ditanam dan dikembangkan ke beberapa penjuru Asia Tenggara. Plasma Nutfah belakangan ini yang baru diintroduksi berasal dari negara Kamerun. Kegiatan pengelolaan yang telah dilakukan pada aksesi Kamerun ini diantaranya adalah penerimaan benih hasil introduksi yang berupa pemeriksaan kesehatan benih dan kesesuaian jumlah benih yang diterima, perkecambahan, pembibitan, pengamatan-pengamatan karakter penting di lapangan, analisis kekerabatan genetik menggunakan marka molekuler dan manajemen database. Pengamatan lapangan diantaranya ialah pengamatan vegetatif, kejadian pembungaan dan analisis tandan. Aksesi dengan rata-rata rendemen tertinggi dijumpai pada CMR90 yang mencapai 15.5% diikuti CMR85, CMR89 dan CMR8 masing-masing sebesar 14.5, 13.5, dan 13.3%. Aksesi dengan rendemen tertinggi secara individu ditemukan pada CMR8 pohon 56-36, CMR26 pohon 54-36, dan CMR84 pohon 15-38 masing-masing sebesar 33.2, 28.2, dan 27.3 %. Berdasarkan nilai rata-rata aksesi jenis tenera memiliki rendemen minyak yang lebih tinggi dibandingkan aksesi jenis dura. Untuk manajemen database dilakukan proses entri data menggunakan software. Software yang telah tersedia digunakan untuk mengentri data produksi, analisis tandan, dan pengamatan fenologi pembungaan.

Kata kunci: aksesi kamerun, CMR, rendemen minyak, fenologi, manajemen database

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

Nanang Supena (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: : n.supena@iopri.org

PENDAHULUAN

Keberhasilan industri kelapa sawit di Indonesia tidak terlepas dari kinerja program pemuliaan kelapa sawit. Pekerjaan pemuliaan dengan prosesnya yang panjang dan terarah setidaknya telah menghasilkan varietas-varietas unggul kelapa sawit yang berkontribusi dengan membawa industri sawit nasional sebagai andalan penghasil devisa serta sebagai motor penggerak perekonomian nasional. Pemerintah Indonesia setidaknya telah merilis 57 varietas kelapa sawit berbagai karakter unggulan yang menyertainya. Menurut Purba, A.R. (2017) salah satu varietas kelapa sawit yang ada seperti DxP Simalungun, merupakan jenis paling laku dan telah digunakan secara luas di Indonesia hingga kini.

Dalam pemuliaan kelapa sawit, ketersedian material genetik plasma nutfah dengan variasi sifat di dalamnya merupakan modal dasar yang harus dipenuhi. Pengelolaan plasma nutfah menjadi penting untuk mendapatkan karakter yang diinginkan dan memasukkannya ke dalam program pemuliaan kelapa sawit. Beberapa pengelolaan plasma nutfah kelapa sawit diantaranya sebagaimana Sapey, *et. al.,* (2012) dimana koleksi, evaluasi, skrining plasma nutfah dilakukan untuk pemuliaan mendapat material yang memiliki sifat ketahanan terhadap kekeringan di Ghana. Rajanaidu (2015) memaparkan untuk mendapatkan karakter yang diinginkan dapat dilakukan dengan mengkombinasikan material-material dari berbagai program pemuliaan yang sudah ada. Diantaranya dengan menyilangkan berbagai pisifera yang berasal dari Ekona, Djongo, AVROSxDjongo, Mongana, dan MonganaxNIFOR dengan dura-dura yang berasal dari Ekona, Djongo, EkonaxDjongo, YangambixNIFOR, BrabantaxDjongo, ManganaxDjongo, dan PNG. Selain itu pengelolaan plasma nutfah juga dilkukan dengan memanfaatkan bioteknologi molekuler sebagaimana Okoye MN, et al (2016) yang melakukannya dengan analisis cluster setelah mendapatkan keragaman genetik menggunakan 10 marker mikrosatelit pada 64 allel tetua-tetua pilihan.

Di Indonesia, masuknya materi genetik kelapa sawit telah berlangsung sejak lama yaitu ditandainya dengan dikirimnya 4 butir benih Dura kelapa sawit ke Kebun Raya Bogor pada 1848 (Corley and Tinker, 2016). Selanjutnya turunannya ditanam ke beberapa penjuru Asia Tenggara yang kemudian dikenal dengan Dura Deli. Pemanfaatan plasma nutfah turunan Dura Deli di PPKS selanjutnya dikelompokkan ke dalam beberapa populasi sesuai lokasinya diantaranya adalah populasi Dolok Sinumbah, Tinjowan, Marihat, Gunung Bayu, Dabou, dan Socfin. Sementara pada plasma nutfah tenera/pisifera dikelompokkan berdasarkan orijin asalnya seperti Yangambi, Côte d'Ivoir, Sungai Pancur, Nifor, Marihat, dan Rispa. Penambahan keragaman sumberdaya genetik ini mulai dilakukan saat upaya untuk peningkatan kualitas tanaman mulai dibutuhkan setelah berkembangnya luasan perkebunan secara pesat pasca perang dunia pertama.

Belakangan ini pengayaan keragaman materi genetik kelapa sawit dilakukan melalui sebuah konsorsium plasma nutfah kelapa sawit di Indonesia bekerja sama Institute of Agricultural Research for *Development of Cameroon* (IRAD) dengan memasukkan kelapa sawit liar dari Kamerun pada 2008. Purba, *et. al.*, (2008) melaporkan sebanyak 103 tandan telah berhasil dimasukkan ke Indonesia dari kegiatan eksplorasi kelapa sawit liar di Kamerun. Sebanyak 89 tandan diantaranya bertipe dura dan 14 tipe tenera. Selanjutnya benih yang dikecambahkan ditanam di beberapa produsen kecambah kelapa sawit di antaranya ditanam di kebun percobaan Pusat Penelitian Kelapa Sawit di Adolina, Marihat, dan Bah Jambi.

Pada tulisan ini akan mengkaji bagaimana pengelolaan plasma nutfah asal Kamerun yang telah dilakukan di PPKS dan menyampaikan hasil-hasil pengamatannya. Beberapa karakter plasma nutfah asal Kamerun mulai diamati saat tanaman berada di pembibitan (Supena *et. al.*, 2011) dan di lapang (Lubis, 2012) baik secara morfologi maupun genetik untuk mendapatkan peta jarak genetiknya terhadap populasi plasma nutfah yang lain (Wening *et. al.*, 2014). Salah satu karakter diamati adalah bunga jantan dan betina yang keluar lebih dini saat tanaman berada di pembibitan. Berdasarkan Lubis (2012), aksesi yang ditanam di Kebun Adolina menunjukkan keragaman fenotipik yang cukup tinggi dimana antara aksesi CMR5 dan CMR32 dan mempunyai jarak kekerabatan yang cukup jauh. Ditambahkan pula jauhnya hubungan kekerabatan tersebut terlihat dari perbedaan karakter yang ada pada kedua aksesi. CMR32 memiliki karakter morfologis yang rendah namun memiliki nilai karakter fisiologis (klorofil a dan b) cukup tinggi sedangkan CMR5 memiliki karakter morfologis yang sama namun nilai karakter fisiologisnya rendah (Lubis, 2012).

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan adalah benih-benih hasil introduksi dari 31 desa yang tersebar pada 7 propinsi *(West, South West, South, East, North West, Centre,* dan Littoral) di negara Kamerun. Pengelolaan benih-benih tersebut meliputi penerimaan benih di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) di Medan pada September 2008, perkecambahan di PT Socfindo , pembibitan di kebun pembibitan PT BSP dan PPKS. Benih-benih yang dikelola PPKS terdiri dari 84 aksesi dura dan 14 aksesi tenera selanjutnya pada 2010 ditanam di tiga lokasi kebun percobaan di PT Perkebunan Nusantar IV (Sumatera Utara) yaitu (1) Kebun Adolina, (2) Kebun Bah Jambi dan (3) Kebun Marihat.

Pengamatan yang telah dilakukan meliputi pengamatan warna buah, pengamatan vegetatif, pengamatan kejadian pembungaan, pengamatan produksi, analisis tandan, analisis tandan, dan analisis kekerabatan genetik menggunakan marka molukuler. Untuk analisis tandan, tandan yang digunakan adalah tandan yang telah matang ditandai dari buah yang mulai memberondol. Selanjutnya diamati berat tandan, berat tangkai tandan, berat buah, berat mesokarp, berat inti, rendemen minyak serta komponen-komponen penyusun minyak per tandan (%) diantaranya persentase buah/tandan (B/T), persentase mesokarp per buah (M/B), dan persentase inti per buah (I/B). Analisis kandungan minyak dilakukan dengan menggunakan metode Soxhlet. Kandungan minyak per tandan (Mi/T) diperoleh dari perkalian antara persentase buah/tandan (B/T) x persentase mesokarp/buah (M/B) x persentase minyak per mesokarp (Mi/M). Tingkat produksi minyak (CPO) diperoleh dari produksi TBS (ton/ha) x Industrial Extraction Rate/IER (persentase minyak per tandan (Mi/T) x faktor koreksi (0.855)).

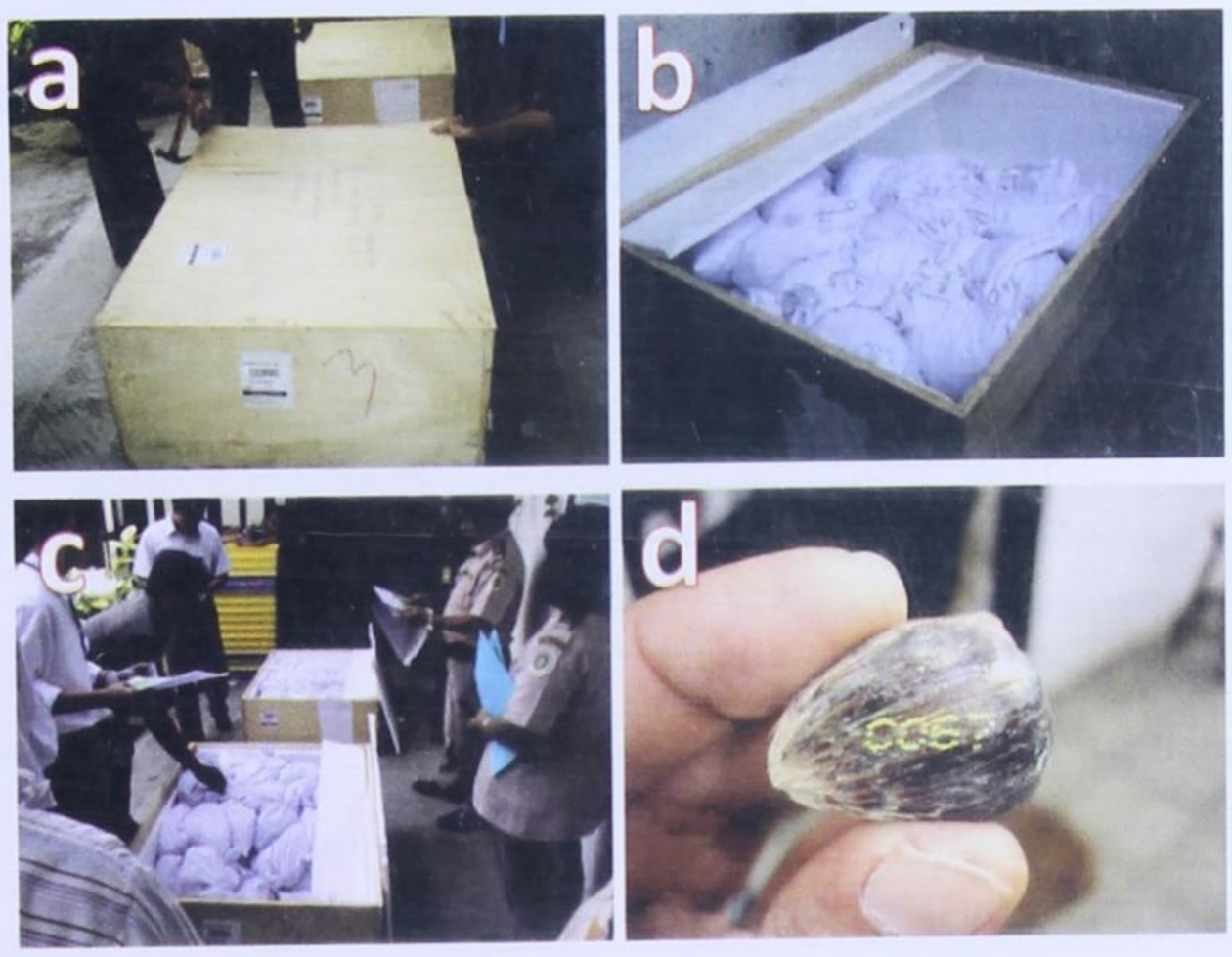
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerimaan Benih Introduksi

Berdasarkan Tim KPNKS (2008), benih-benih introduksi sampai ke PPKS Medan, Indonesia pada 9 september 2008. Benih dibungkus di dalam kantong kain warna putih berlabel dan dimasukkan ke dalam kotak kayu. Selain kantong benih, disertakan pula

beberapa dokumen dan data versi CABI di dalam kotak tersebut. Pembukaan kotak kemasan yang terdiri dari 2 kotak kayu ukuran ± 2 m x 1,25 m x 0,4 m dilakukan dan disaksikan perwakilan dari Badan Karantina Tanaman, PPKS, PT Socfindo, dan PT Dami Mas. Kotak kayu dieratkan menggunakan paku dan tidak ada segel pada setiap bagian yang dieratkan tersebut.

Setiap kantong benih diperiksa secara visual dari kemungkinan adanya serangga, jamur dan gejala busuk oleh bakteri. Hasil pemerikasaan adalah negatif dan diketahui bahwa benih-benih tersebut sebelumnya telah di sterilkan oleh CABI untuk mencegah penularan penyakit layu Fusarium di Indonesia namun Badan Karantina Tanaman akan melanjutkan permeriksaan pada skala laboratorium untuk hasil yang lebih akurat. Sebanyak 13 nomor aksesi di pilih menjadi sampel untuk pemeriksaan tersebut dan selanjutnya setiap aksesi sampel diambil 4 - 5 butir benih. Setelah diperiksa, kantong kemudian dihitung dan disesuaikan dengan data versi CABI. Penghitungan meliputi jumlah kantong, jumlah dan nomor aksesi serta jumlah benih, khusus jumlah benih penghitungan dilakukan menggunakan mesin Videojet milik PPKS. Hasil penghitungan diperoleh sebanyak 105 (seratus lima) buah kantong, 99 (sembilan puluh sembilan) nomor aksesi dan 52.926 (lima puluh dua ribu sembilan ratus dua puluh enam) butir benih. Menurut informasi dari CABI ada 4 (empat) nomor aksesi yang tidak jadi dikirim karena diduga mengandung jamur layu Fusarium.



Gambar 1. Penerimaan benih kelapa sawit introduksi dari Kamerun (a,b,c) dan kondisi benih setelah proses tagging dari mesin inkjet PPKS (d)

Perkecambahan dan Pembibitan

Pengiriman benih ke PT Socfindo Bangun Bandar (Sumatera Utara) dilakukan untuk dikecambahkan pada 11 September 2008 diikuti wakil dari Balai Karantina Tanaman, PPKS, dan PT. Dami Mas. Untuk memudahkan pengiriman, benih-benih dalam kantong kain putih dimasukkan ke dalam beberapa goni plastik. Pengiriman benih menggunakan mobil ber-AC. Hal ini dilakukan untuk menjaga kondisi benih tetap baik dan memiliki daya kecambah yang tinggi. Benih dalam keadaan yang baik dan lengkap diterima PT Socfindo Bangun Bandar pada hari yang sama. Selanjutnya benih disimpan diruang stok menunggu proses perkecambahan pada hari berikutnya. Perkecambahan mengikuti prosedur standar PT Socfindo Bangun Bandar selama kurang lebih 3 bulan.

Selanjutnya pembibitan dilakukan dengan dua tahap tahap pre nursery di PT Bakrie Sumatera Plantation (Asahan, Sumatera Utara) dan tahap main nursery di Pusat Penelitian Kelapa Sawit (Marihat, Sumatera Utara) pada September 2009. Beberapa karakter plasma nutfah asal Kamerun mulai diamati saat tanaman berada di pembibitan diantaranya tinggi bibit, lingkar batang, dan jumlah daun (Supena et al, 2011). Berdasarkan pengamatan tersebut ditemukan adanya bunga jantan dan betina yang muncul lebih dini saat tanaman berada di pembibitan.

Gambar 2. Bunga jantan aksesi Kamerun yang muncul lebih awal di pembibitan (Supena *et. al.*, 2011).

Pengamatan Vegetatif

Pengamatan vegetatif dilakukan pada karakter tinggi tanaman, jumlah daun, panjang rachis, dan indeks luas daun. Berdasarkan hasil pengamatan pada saat tanaman berumur satu tahun terlihat aksesi dengan tinggi tanaman tertinggi terdapat pada kelompok region 4 di kebun Bah Jambi dan Marihat (masing-masing 62.52 cm dan 64.74 cm) namun pada kebun Adolina aksesi tertinggi berasal dari region 3 yaitu 70.33 cm. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam tinggi tanaman berbeda nyata berdasarkan region pada kebun Bah Jambi namun berbeda tidak nyata pada kebun Marihat. Berdasarkan pengamatan pada individu aksesi yang paling tinggi adalah CMR43D (Bah Jambi) diikuti oleh CMR42D (Adolina), CMR91D (Bah Jambi), CMR97D (Bah Jambi) dan CMR10D (Marihat) masing-masing 100, 98, 94, 94 dan 89 cm. Sedangkan aksesi yang paling pendek dijumpai pada CMR100D, CMR95D, CMR49D, dan CMR84D yang ada di kebun Bah Jambi dengan masing-masing ukuran 20, 23, 24, dan 26 cm. Untuk kebun Adolina dan Marihat aksesi dengan tanaman terpendek terdapat pada CMR52D dan CMR99D masing-masing 30 dan 32 cm.

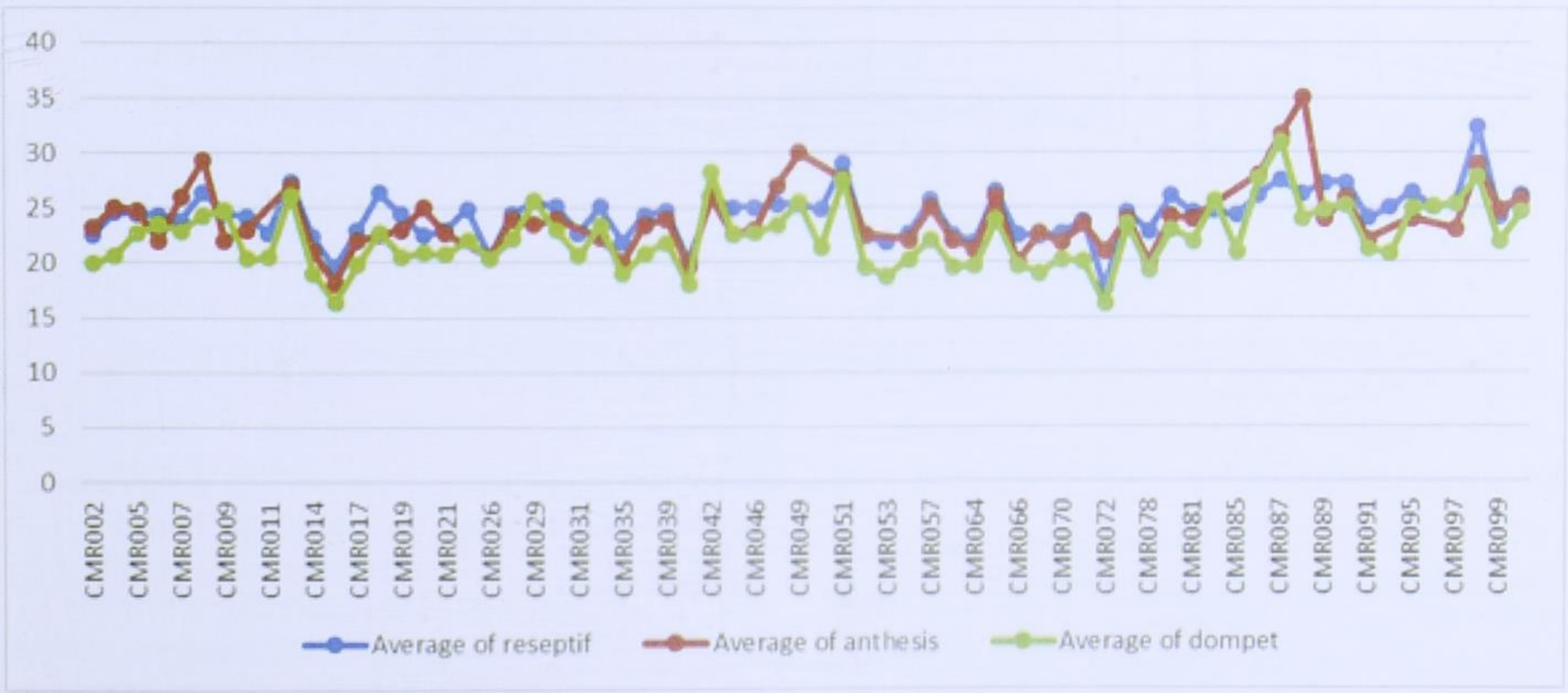
Hasil pengamatan pada jumlah daun berbeda tidak nyata untuk setiap region baik pada kebun Adolina, Bah Jambi maupun Marihat. Jumlah daun tertinggi terdapat pada region 3 di kebun Adolina (38 pelepah) sedangkan terkecil pada region region 3 kebun Marihat (28 pelepah). Rerata panjang rachis tertinggi berasal dari region 5 pada kebun Bah Jambi sebesar 188.4 cm dan terendah pada region 3 kebun Marihat sebesar 156.2 cm. Berdasarkan pengamatan individu aksesi dengan rachis paling terpanjang ditemukan pada CMR90D, CMR91D, CMR17D, CMR20D dan CMR70D masing-masing berasal dari kebun Bah Jambi dengan ukuran rachis 300, 251, 250, 240, dan 240 cm. Sedangkan untuk rachis terpanjang ditemukan pada CMR39D (Adolina) dan CMR21D (Bah Jambi) masing-masing berasal dari region 3 dan 5 dengan ukuran rachis 102 cm. Selanjutnya aksesi dengan rachis terpanjang juga diikuti oleh CMR91D (Marihat), CMR89D (Bah Jambi), dan CMR97D (Marihat) masing-masing 104, 104, dan 106 cm.

Pengamatan Kejadian Pembungaan

Pengamatan kejadian pembungaan (fenologi) dilakukan mengidentifikasi bunga yang muncul pada setiap pelepah ternomori pohon sampel. Identitas bunga meliputi bunga dompet, bunga betina sebelum anthesis, bunga betina anthesis, bunga betina setelah anthesis, bunga jantan sebelum anthesis, bunga jantan anthesis, bunga jantan setelah anthesis, dan bunga banci. Kecenderungan dimana posisi atau kedudukan bunga mekar (baik betina maupun jantan) dan tandan matang panen dalam susunan pelepah dapat diketahui melalui pengamatan fenologi pada Gbr 4. Berdasarkan data yang diperoleh CMR98D memiliki kedudukan bunga reseptif yang cukup jauh yaitu pada posisi pelepah 32. Aksesi lain dengan rata-rata kedudukan bunga reseptif yang jauh dari pelepah 1 adalah CMR51D, CMR87D, CMR12D, dan CMR90D masing-masing berada pada posisi pelepah 29, 28, 27

Tabel 1. Nilai rerata karakter vegetatif beradasarkan kelompok region

Peubah	Region	AD	BJ	MA	Rerata
Tinggi Tanaman (cm)	3	70.33	59.21	57.06	62.65
	4	65.79	49.00	64.16	57.97
	5	62.15	62.52	64.78	62.92
	Rerata	**64.83**	**58.76**	**62.95**	**62.01**
Jumlah Pelepah	3	38.94	29.85	28.22	32.68
	4	37.62	28.39	31.73	32.08
	5	37.42	31.35	31.32	33.93
	Rerata	**37.85**	**30.24**	**30.71**	**33.25**
Panjang Rachis (cm)	3	167.90	175.12	156.22	169.54
	4	162.60	158.72	167.08	161.99
	5	157.63	188.39	169.25	170.51
	Rerata	**161.06**	**177.89**	**165.96**	**168.80**
LAI	3	0.65	0.48	0.46	0.54
	4	0.63	0.42	0.57	0.52
	5	0.54	0.63	0.54	0.57
	Rerata	**0.58**	**0.54**	**0.53**	**0.55**

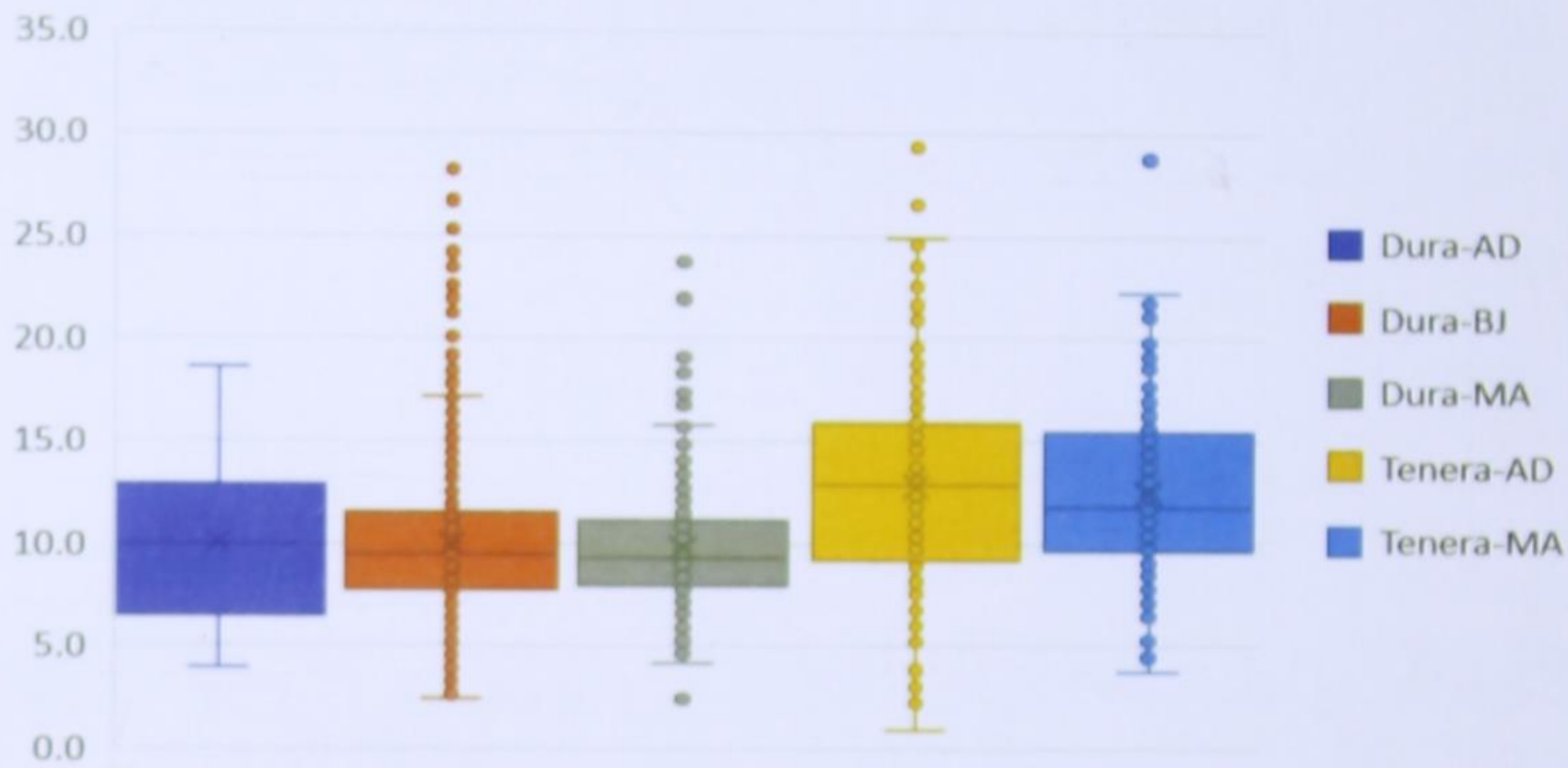


Gambar 3. Kedudukan bunga bunga belum dikenal, reseptif dan anthesis pada Aksesi Kamerun.

dan 27. Sementara kedudukan bunga reseptif paling dekat adalah CMR72D (pelepah 18), diikuti CMR15D, CMR41D, dan CMR26D masing-masing 19, 20, dan 20. Untuk bunga belum dikenal (bunga 'dompet') yang paling dini terlihat kedudukannya ada pada CMR72D (pelepah 16), diikuti CMR15D (16), CMR41D (18), dan CMR53D (19).

Analisis Tandan

Secara umum berdasarkan hasil analisis sidik ragam, untuk setiap karakter tandan dan komponen-komponen penyusunanya, seluruh aksesi memiliki keragaman yang signifikan. Karakter-karakter tersebut diantaranya berat tandan, berat stalk, berat buah, berat biji, berat inti, persen buah per tandan, persen daging per buah, persen minyak per daging, persen cangkang per buah, persen inti per tandan, dan rendemen minyak. Rata-rata rendemen minyak per tandan seluruh aksesi mecapai 10.5 %. Aksesi dengan rata-rata rendemen tertinggi dijumpai pada CMR90 yang mencapai 15.5% diikuti CMR85, CMR89 dan CMR8 masing-masing sebesar 14.5, 13.5, dan 13.3%. Aksesi dengan rendemen tertinggi secara individu ditemukan pada CMR8 pohon 56-36, CMR26 pohon 54-36, dan CMR84 pohon 15-38 masing-masing sebesar 33.2, 28.2, dan 27.3 %. Berdasarkan nilai rata-rata aksesi jenis tenera memiliki rendemen minyak yang lebih tinggi dibandingkan aksesi jenis dura (Gbr 4).



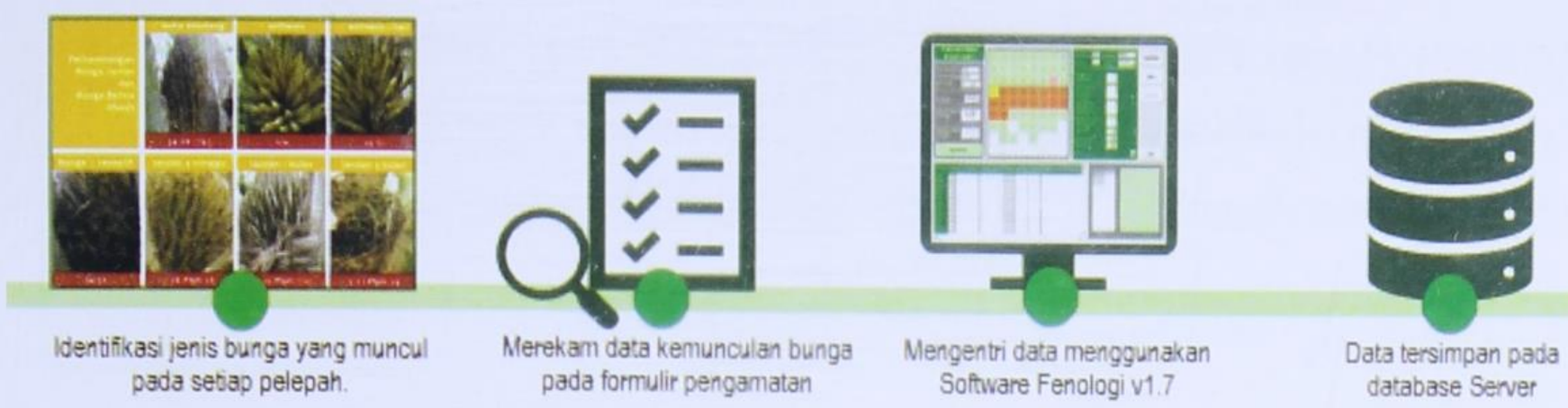
Gambar 4. Grafik rendemen minyak (%) pada Aksesi Kamerun di Kebun Percobaan Adolina, Bah Jambi dan Marihat

Manajemen Database

Untuk kemudahan dalam proses pemasukan dan penyimpanan data pengamatan lapangan telah dibangun aplikasi perangkat lunak (software) menggunakan Ms Visual Basic 6 sebagai tampilan graphical user interface dan Ms SQL Server 2000 sebagai media penyimpanan. Software yang telah dibangun diantaranya Penimbangan Produksi, Analisis Tandan, dan Fenologi v1.7. Melalui Fenologi v1.7 misalnya, perhitungan data pengamatan pembungaan Aksesi Kamerun dilakukan menjadi cukup cepat begitu juga proses penyimpanannya (Gbr 5). Beberapa informasi yang dihasilkan berupa kedudukan pelepah dimana berlangsungnya bunga mekar (reseptif atau anthesis), kedudukan terjadinya tandan matang panen, pelepah produktif (%), pelepah aborsi, sex ratio (%), masa yang dibutuhkan bunga pecah seludang berkembang menjadi bunga mekar, masa bunga mekar berkembang menjadi tandan.

KESIMPULAN

Sebagai kesimpulan, pengelolaan plasma nutfah introduksi dari Kamerun penting dilakukan untuk mendapatkan informasi material genetik potensial yang dapat dimasukkan dalam program pemuliaan kelapa sawit lanjutan. Kegiatan pengelolaan yang telah dilakukan diantaranya adalah penerimaan benih hasil introduksi yang berupa pemeriksaan kesehatan benih dan kesesuaian jumlah benih yang diterima, perkecambahan, pembibitan, dan pengamatan-pengamatan karakter penting di lapangan. Pengamatan lapangan diantaranya ialah pengamatan vegetatif, kejadian pembungaan dan analisis tandan. Untuk manajemen database dilakukan proses entri data menggunakan software yang



Gambar 5. Tahapan kegiatan manajemen database dalam pengamatan kejadian pembungaan untuk Aksesi Kamerun

dibangun dengan menggunakan Ms Visual Basic 6 dan Ms SQL Server 2000. Software yang tersedia digunakan untuk mengentri data produksi, analisis tandan, dan pengamatan fenologi pembungaan.

DAFTAR PUSTAKA

Corley R.H.V. and Tinker P.B. 2016. The Oil Palm Fifth Edition. Willey Black.

Lubis, M.I. 2012. Analisis Keragaman Fenotipik 47 Aksesi Sumber Daya Genetik Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) Asal Kamerun. Thesis. Universitas Sumatera Utara.

Lubis, A. U. 2008. Kelepa Sawit (Elaeis guineensis Jacq) di Indonesia. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

Okoye M. N., Uguru M. I., Bakoumé C., Singh R., Okwuagwu C. O. 2016. Assessment of Genetic Diversity of NIFOR Oil Palm Main Breeding Parent Genotypes Using Microsatellite Markers. American Journal of Plant Sciences 2016 (7): 218-237.

Purba, A.R., A.B Bang, M. Kohar, M. Constantin, R. Nookiah, I. Syahputra, and N. Georges. 2008. IPOB-IRAD Prospection for indigeneous oil palm germplasm in Cameroon, May 2008. Joint Expedition by IPOB – IRAD (Unpublished).

Purba, A.R. 2017. I'm Proud To Be An Oil Palm Breeder. Media Perkebunan 2017.

Sapey E., K. Adusei-Fosu, D. Agyei-Dwarko and G. Okyere-Boateng. 2012. Collection of Oil Palm (Elaeis guineensis Jacq.) Germplasm in the Northern Regions of Ghana. Asian Journal of Agricultural Sciences 4(5): 325-328.

Supena, N., Siregar H.A., Rahmadi H.Y., Arif M., Yenni Y., Suprianto E., dan Purba A.R. 2011. Evaluasi Awal Plasma Nutfah Kamerun Baru PPKS di Pembibitan. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit 2011. Pusat Penelitian Kelapa Sawit.

Supena, N. 2015. Prospeksi Plasma Nutfah untuk Bahan Tanaman Kelapa Sawit Masa Depan. Prosiding Pertemuan Teknis Kelapa Sawit (PTKS) Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Yogyakarta 2015.

Suprianto E., Supena N., Yenni Y., Wening S., and Purba A.R. 2016. Current status on Oil Palm Breeding in Indonesia. Proceedings of SABRAO 13th Congress and International Conference, September 14-16, Bogor p:231-239

Tim KPNKS. 2008. Laporan penerimaan benih introduksi kelapa sawit Origin Kamerun. Konsorsium Plasma Nutfah Kelapa Sawit. Tidak Dipublikasikan.

Wening S., Ningrum D.A., Yenni Y., Purba A.R. 2014. Analisis keragaman genetik kelapa sawit liar dari Kamerun menggunakan simple sequence repeat (SSR). J Pen. Kelapa Sawit 22 (3) : 113-122

Karakterisasi *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) dan Pengaruh Penambahan Tawas Menggunakan *Co-solvent* Etanol Untuk Pembuatan Pelumas Gemuk/*grease*

Eka Nuryanto dan Afdillah Saraswati[1]

ABSTRAK

Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) merupakan produk samping pabrik minyak goreng sawit yang diperoleh pada tahapan deodorisasi (penghilangan bau). Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi PFAD dan mencampurkannya dengan tawas menggunakan *co-solvent* etanol. Pencampuran PFAD dengan tawas adalah dengan perbandingan (95%:5% ; 90%:10% ; 85%:15% ; 80%:20%) dan volume etanol sebanyak 30 mL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik sampel *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) mempunyai kandungan *Free Fatty Acid* (FFA) sebesar 80,10%, kandungan air sebesar 0,05%, dan bilangan penyabunan sebesar 242,73 mgKOH/g. Sementara itu komposisi dan jumlah asam lemak yang terdapat di dalam PFAD adalah Asam Laurat 0,2117%, Asam Miristat 0,9816%, Asam Palmitat 51,7169%, Asam Stearat 3,7221%, Asam Oleat 36,2396%, Asam Linoleat 6,5086%, Asam Linolenat 0,1506%, dan Asam Arakidonat 0,0645. Hasil pencampuran antara PFAD dengan tawas menggunakan *co-solvent* etanol memberikan produk yang berwarna coklat muda dengan tekstur halus dan agak lembek. Viskositas terendah adalah sebesar 23-26 cSt, yang diperoleh dari pencampuran PFAD dengan tawas pada perbandingan 40:10 (w/w) dengan kecepatan putaran pengadukan 30 rpm. Sedangkan pencampuran PFAD dengan tawas pada perbandingan 47,5:2,5 (w/w) dengan kecepatan putaran pengadukan 6 rpm memberikan nilai viskositas tertinggi yaitu 1022-2800.

Kata kunci: *Palm Fatty Acid Distillate,* tawas, gemuk, *co-solvent*

Penulis yang tidak disertai dengan catatan kaki instansi adalah peneliti pada Pusat Penelitian Kelapa Sawit

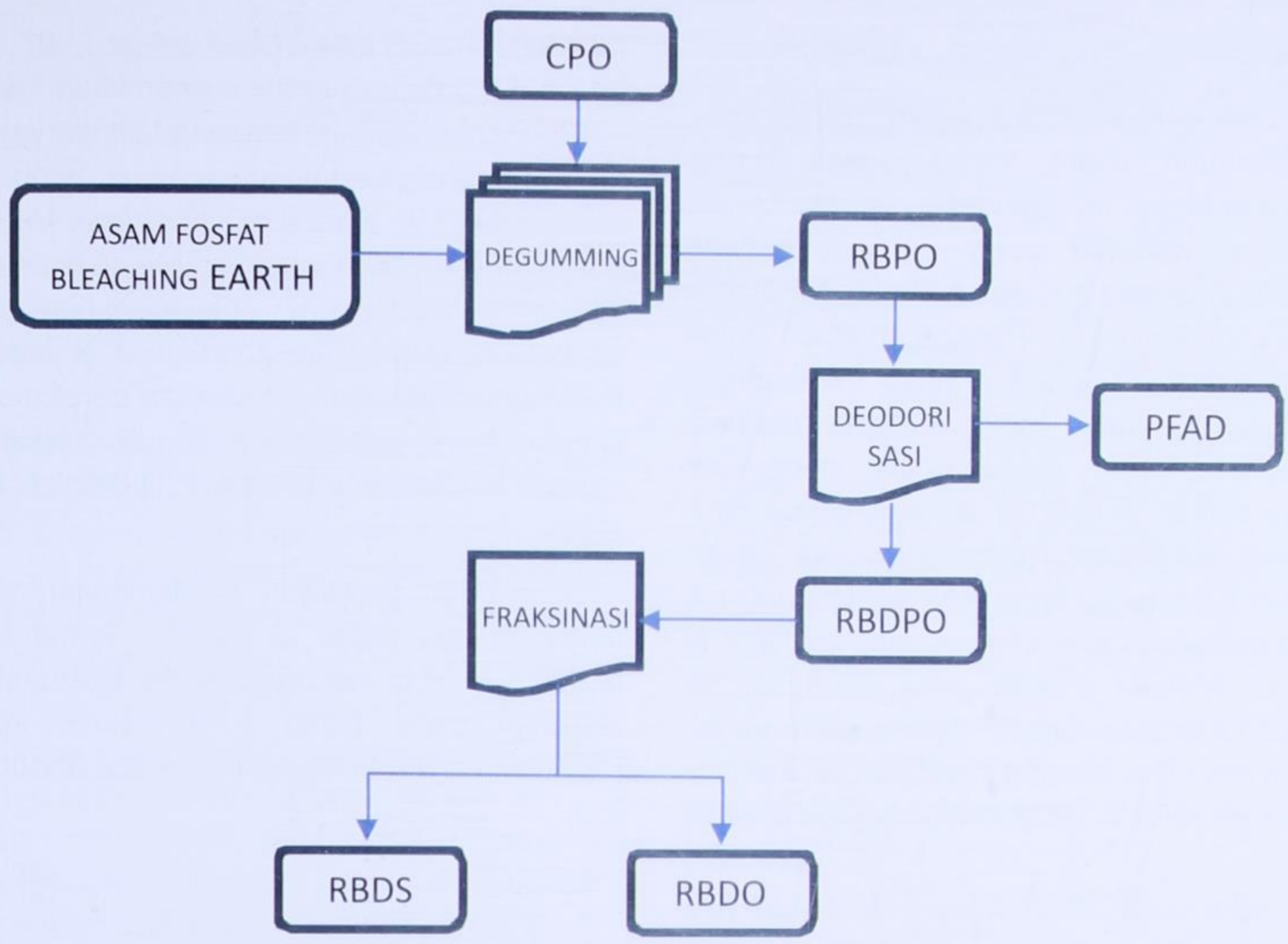
Eka Nuryanto (✉)
Pusat Penelitian Kelapa Sawit
Jl. Brigjen Katamso No. 51 Medan, Indonesia
Email: eka_nuryanto_ppks@yahoo.com

[1] Universitas Negeri Medan

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara penghasil minyak kelapa sawit mentah / *Crude Palm Oil* (CPO) terbesar di dunia dengan produksi 38,17 juta ton CPO pada tahun 2017 (GAPKI, 2018). Minyak kelapa sawit di dalam negeri umumnya digunakan sebagai bahan baku pembuatan minyak goreng, margarin, sabun, oleokimia dasar, dan biodiesel. Pada proses pengolahan minyak kelapa sawit menjadi minyak goreng akan diperoleh hasil samping padatan berwarna coklat yang disebut *Palm Fatty Acid* Distillate(PFAD). PFAD ini diperoleh pada tahapan deodorisasi, yaitu proses penghilangan bau yang dilakukan pada suhu 280 ^{o}C dengan tekanan vakum. Jumlah PFAD yang diperoleh sebanding dengan jumlah kandungan asam lemak bebas dari CPO yang diolah menjadi minyak goreng, seperti disajikan pada Gambar 1. di bawah ini. Kandungan asam lemak bebas di dalam PFAD sangat tinggi, yakni sekitar 85,504% (Melwita dkk., 2015) dan sekitar 72 – 92 % menurut Ping dan Yusof, 2009. Peneliti lain menyebutkan bahwa kandungan asam lemak bebas di dalam PFAD adalah 81,70%, gliserida 14,4%, squalene 0,8%, vitamin E 0,5%, sterol 0,4%, dan bahan lain 2,2% (Gapor, 2010). PFAD dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakuuntuk pembuatan biodiesel dengan katalis asam (Metre dan Nath, 2015, Boonnoun *et. al.,* 2008, dan Cheah, *et. al.,* 2010). Di samping itu, menurut Estiasih, *et. al.,* 2013, PFAD mengandung beberapa komponen bioaktif yang dapat dimanfaatkan untuk bahan farmasi dan kosmetik. Sedangkan untuk sifat fisiknya PFAD memiliki sifat fisik seperti titik leleh 48 ^{o}C, densitas 0,8500-0,8800 g/mL, tampilan cair berwarna kuning ke coklat, berbau lemak, dan kondisi penyimpanan di bawah suhu 60 ^{o}C (Wiguna, 2013).

Kebutuhan pelumas dunia mencapai 3,5 juta – 5,3 juta ton/tahun. Jerman adalah negara yang menggunakan pelumas terbesar kira-kira 47% dari total konsumsi di



Gambar 1. Proses pengolahan CPO menjadi minyak goreng

Keterangan :
CPO : *Crude Palm Oil*
RBPO : *Refined Bleached Palm Oil*
PFAD : *Palm Fatty Acid Distillate*
RBDPO : *Refined Bleached Deodorized Palm Oil*
RBDS : *Refined Bleached Deodorized Stearin*
RBDO : *Refined Bleached Deodorized Olein* (minyak goreng)

dunia atau sekitar 2,5 juta ton/tahun(Ponnekanti *et. al.*, 2012). Pelumas adalah zat kimia yang umumnya cairan, yang diberikan diantara dua benda bergerak untuk mengurangi gaya gesek. Zat ini merupakan fraksi hasil destilasi minyak bumi yang memiliki suhu 105-135°C (Arisandi *et. al.*, 2012).Secara umum fungsi pelumas adalah untuk mencegah atau mengurangi keausan dan gesekan, sedangkan fungsi yang lain sebagai pendingin, peredam getaran dan mengangkut kotoran pada motor bakar. Pelumas juga berfungsi sebagai perapat (seal) pada sistem kompresi. Menurut temperatur lingkungan minyak pelumas dibagi menjadi dua, yaitu minyak pelumas dingin (kode W/winter) dan minyak pelumas panas (kode S/summer). Di daerah panas/tropis seperti indonesia dianjurkan menggunakan pelumas dingin (W), sedangkan didaerah subtropis/dingin dianjurkan untuk memakai pelumas panas (S) (Darmanto, 2011). Minyak nabati atau lemak tidak dapat langsung digunakan sebagai pelumas, karena minyak nabati rentan terhadap reaksi oksidasi. Oleh sebab itu diperlukan perlakuan tambahan agar minyak nabati atau turunannya dapat digunakan sebagai minyak pelumas. Pada penelitian ini dilakukan penambahan tawas terhadap PFAD untuk meningkatkan sifat fisiknya sehingga dapat digunakan sebagai pelumas gemuk atau *grease*.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Palm Fatty Acid Distillate (PFAD), tawas, ethanol, KOH 0,15 N, KOH etanolik, asam oksalat padat, aquades, asam klorida, dinatrium tetraborat, indikator phenolphtalein, indikator metil merah, NaOH metanolik, BF3 metanolik, Heksana, NaCl.

Alat-alat yang digunakan adalah erlenmeyer, gelas piala, gelas ukur, corong kaca, pipet tetes, labu ukur, buret, pengaduk, neraca analitik, hot plate, pendingin balik, cawan porselen, oven, botol sampel, desikator, penangas air, tabung dengan tutup, fortex, kertas saring, gas chromatography (GC), dan pH meter.

Prosedur Kerja

Karakterisasi *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) : meliputi penentuan asam lemak bebas (FFA), komposisi asam lemak menggunakan GC, kadar air, dan bilangan penyabunan yang mengacu kepada standar *Official Methods* and *Recommeded Practces* of the AOCS (Anonim, 2011). Penentuan asam lemak bebas *(Free Fatty Acid)* bertujuan untuk menentukan kandungan asam lemak yang terdapat didalam sampel. Metode yang diacu untuk penentuan parameter ini adalah AOCS *Official Method* Ca 5a – 40. Pengujian penentuan komposisi asam lemak menggunakan *Chromatography Gas* bertujuan untuk menentukan komposisi asam lemak yang terdapat di dalam sampel. Metode analisis pada penentuan ini adalah dengan merubah terlebih dahulu asam lemak menjadi metil ester, kemudian diinjeksikan ke alat *Gas Chromatography* (GC). Acuan standar metode analisis ini adalah AOCS *Official Method* Ce 1– 62. Penentuan kadar air bertujuan untuk menentukan kadar air dan bahan-bahan mudah menguap lainnya yang terdapat di dalam sampel. Metode standar yang digunakan pada analisis ini adalah AOCS *Official Method* Ca 2c-25. Penentuan bilangan penyabunan didasarkan pada banyaknya (miligram) potasium hidroksida yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 gr lemak/minyak. Perhitungan didasarkan rata-rata berat molekul pada semua jenis asam-asam lemak. Acuan standar metode analisis ini adalah AOCS *Official Methode* Cd 3-25.

Pada penelitian ini digunakan tawas yang diperoleh dari pasar di Medan. Syarat tawas atau $Al_2(SO_4)_3 \times 2H_2O$ menurut Standar Nasional Indonesia disajikan pada Tabel 1 di bawah ini. Analisis karakterisasi tawas mengacu kepada SNI 0032 :2011.

Tabel 1. Karakterisasi tawas menurut SNI 0032:2011

No	Parameter	Satuan	Persyaratan	
			Padat	Cair
1	Bobot jenis 20°C	-	-	Min. 1,3
2	pH	-	Min. 3,0	Min. 3,0
3	Bagian yang tidak larut dalam air	% (b/b)	Maks. 0,5	Maks. 0,25
4	Aluminium oksida, Alumina, Al_2O_3	% (b/b)	Min. 17	Min. 8
5	Besi (Fe)	% (b/b)	Maks. 0,01	Maks. 0,01
6	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 10	Maks. 10
7	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 2	Maks. 2

Pencampuran PFAD dengan Tawas

Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) dimasukkan ke dalam beaker gelas bersama dengan tawas dengan variasi rasio berat yaitu 95%:5% ; 90%:10% ; 85%:15% ; 80%:20% dengan volume etanol 30 mL. Campuran PFAD dengan tawas dipanaskan hingga mencapai temperatur 100°C. Dilakukan pengadukan dengan kecepatan 400 rpm dan dipertahankan pada temperatur reaksi selama 2 jam. Minyak hasil reaksi didinginkan 10 menit lalu ditambahkan 30 mL etanol perlahan-lahan sambil dilakukan pengadukan yang konstan. Kemudian produk dibiarkan selama 1 hari. Akan terbentuk padatan berwarna cokelat muda dan dibagian bawah terdapat lapisan minyak yang merupakan PFAD dan etanol berlebih. Parameter analisa produk adalah pengujian warna, tekstur serta nilai viskositas dengan alat viskometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakterisasi PFAD

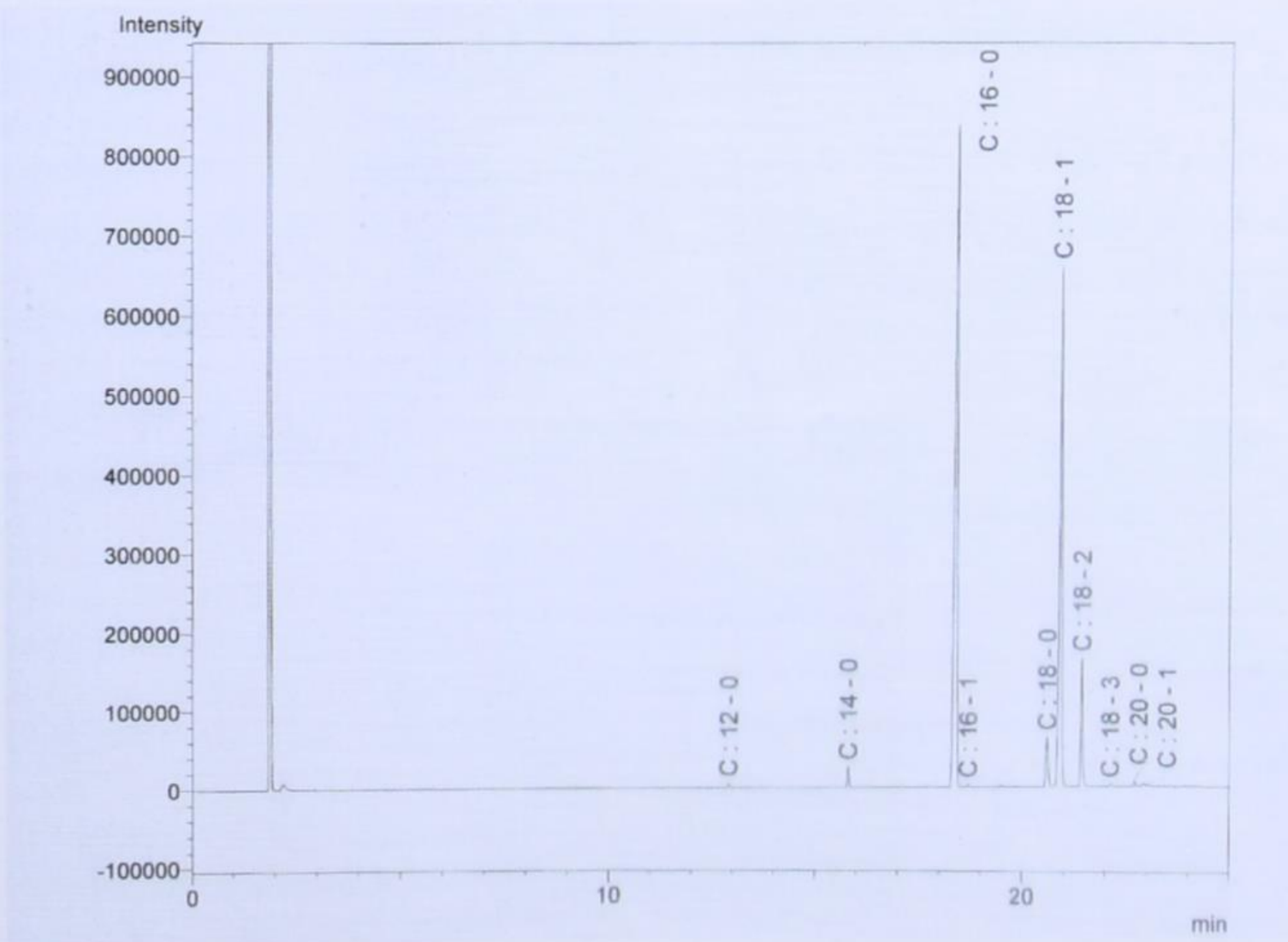
Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan asam lemak bebas atau *Free Fatty Acid* (FFA) dari sampel *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) adalah 80,10%. Hasil ini sesuai dengan yang

dilaporkan oleh Ping dan Yusof, 2009, yang melaporkan hasil penelitiannya bahwa PFAD mengandung FFA antara 74,6-93,9%. Tingginya kandungan FFA di dalam PFAD ini adalah hal yang lajim, karena pada saat proses deodorisasi yang terbanyak akan menguap adalah FFA yang terdapat di dalam *Crude Palm Oil* (CPO) yang diolah. Pembentukan FFA pada CPO merupakan suatu kerusakan yang disebabkan oleh reaksi hidrolisis (Melwita, dkk., 2015). Disamping FFA, di dalam PFAD masih mengandung komponen-komponen lainnya seperti asil gliserol, sterol, dan hidrokarbon seperti yang dilaporkan oleh Ketaren, 2005, yang menyatakan bahwa PFAD 14,5% asilgliserol (campuran mono, di, dan triasilgliserol), 0,4% sterol (B-sitosterol, stigmasterol dan kolesterol) serta 1,5% hidrokarbon *(squalen). Free Fatty Acid* (FFA) tidak dikehendaki terdapat di dalam minyak goring, karena FFA ini menyebabkan rasa kelat di dalam tenggorokan. Oleh sebab itu FFA ini dihilangkan dari minyak goreng dengan proses deodorisasi.

Kandungan air yang diperoleh dari pengujian sampel PFAD pada penelitian yaitu sebesar 0,05%. Sementara itu peneliti terdahulu melaporkan bahwa kandungan air di dalam PFAD antara 0,04-0,93% (Ping dan Yusof, 2009). Kandungan air ini diharapkan sekecil mungkin, karena dengan adanya air akan memicu reaksi hidrolisis terhadan kandungan asil gliserol yang terdapat di PFAD.

Bilangan penyabunan dinyatakan sebagai banyaknya (mg) KOH yang dibutuhkan untuk menyabunkan satu gram minyak atau lemak. Dengan demikian semakin besar angka penyabunan maka jumlah asam lemak (yang terikat dengan gliserol sebagai asil gliserol maupun yang bebas) yang terdapat di dalam sampel tersebut juga semakin banyak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bilangan penyabunan sampel PFAD adalah 242,73mgKOH/g. Ping dan Yusof, 2005, melaporkan bahwa kandungan bilangan penyabunan dari PFAD adalah 196-222 mg KOH/g sampel. Hal ini menunjukkan bahwa sampel PFAD pada penelitian ini akan lebih bagus jika digunakan untuk bahan baku pembuatan produk turunan dari PFAD yang berbasis asam lemak.

Komposisi asam lemak yang terdapat di dalam sampel PFAD tentunya akan bervariasi dari asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Asam lemak jenuh terdiri dari asam laurat, asam palmitate, dan asam stearate. Sedangkan untuk asam lemak tak jenuh terdiri dari asam oleat, asam linoleate, dan asam linolenat. Untuk menentukan komposisi asam lemak yang terdapat di dalam PFAD adalah menggunakan *Gas Chromatography* (GC). Kromatogram hasil analis dengan GC terhadap sampel PFAD disajikan pada Gambar 2 di bawah ini.Sesuai dengan hasil kromatogram di bawah ini, terlihat bahwa kandungan asam lemak yang terdapat di dalam sampel PFAD



Gambar 2. Kromatogram komposisi asam lemak yang terdapat di dalam PFAD

Tabel 2. Komposisi asam lemak di dalam sampel PFAD.

Puncak	Waktu retensi	Komponen	Area (%)
1	12,914	Asam Laurat ($C_{12}H_{24}O_2$)	0,2117
2	15,809	Asam Miristat ($C_{14}H_{28}O_2$)	0,9816
3	18,701	Asam Palmitat ($C_{16}H_{32}O_2$)	51,7169
4	20,602	Asam Stearat ($C_{18}H_{36}O_2$)	3,7221
5	20,935	Asam Oleat ($C_{18}H_{34}O_2$)	36,2396
6	21,437	Asam Linoleat ($C_{18}H_{32}O_2$)	6,5086
7	22,123	Asam Linolenat ($C_{18}H_{30}O_2$)	0,1506
8	23,054	Asam Arakidonat ($C_{20}H_{40}O_2$)	0,0645

terdiri dari asam lemak jenuh dan tak jenuh. Untuk jenis dan kandungan asam lemaknya disajikan pada Tabel 2 di bawah ini.

Berdasarkan data yang ditampilkan pada Tabel 2 di atas, untuk kandungan jenis asam lemak jenuh didominasi oleh asam palmitate yang jumlahnya mencapai 51,7169%. Sedangkan untuk kandungan jenis asam lemak tak jenuh didominasi oleh asam oleat yang jumlahnya sebesar 36,2396%. Jika dijumlahkan komponen asam lemak jenuhnya lebih besar dibandingkan dengan asam lemak tak jenuh, yaitu 56 : 44%. Oleh sebab itu tidak heran jika PFAD pada suhu ruang berwujud padat.

Pencampuran PFAD dan Tawas

Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) dan tawas tidak dapat larut dengan baik satu sama lain. Hal ini dikarenakan sifat kepolaran masing-masing zat tersebut yang berbeda. Maka dari itu, dibutuhkan sebuah *co-solvent* yang dapat membuat keduanya saling larut dan dapat bereaksi satu sama lain dan keterbatasan transfer massa dalam reaksi dapat diatasi. Molekul-molekul PFAD dan tawas semakin mudah untuk bertubrukan dan mempercepat konversi PFAD menjadi produk turunannya.Pada penelitian ini digunakan etanol sebagai *co-solvent*.

Hasil pencampuran antara PFAD dengan tawas memberikan produk yang berwarna coklat muda dengan tekstur halus dan agak lembek seperti disajikan pada Gambar di bawah ini.

Nilai viskositas adalah bilangan atau angka yang menunjukkan kestabilan kekentalan dari cairan terhadap temperatur. Klasifikasi tingkat kekerasan pelumas grease dibagi menjadi 9 tingkat kekerasan (000 – 6) berdasarkan persyaratan uji *American Standard Testing and Material* (ASTM D4950) - *Standard Classification and Specification for*

Gambar 3. Produk pencampuran antara PFAD dengan tawas

Tabel 3. Nilai indeks viskositas (cSt) produk campuran PFAD dengan tawas

Speed (rpm)	Perbandingan PFAD:Tawas (w/w)		
	40:10	45:5	47,5:2,5
6	50-68	109-140	1022-2800
12	29-42	60-81	512-1400
30	23-26	37-38	320-615

Automotive Service Greases (Anonim, 2014). Nilai indeks viskositas produk campuran PFAD dengan tawas disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil penelitian di atas menunjukkan bahwasemakin banyak jumlah PFAD pada perbandingan PFAD : tawas akan memberikan nilai viskositas yang semakin besar. Hal ini dapat dipahami karena jumlah asam lemak yang terdapat di dalam campuran tersebut juga semakin banyak. Nilai viskositas ini barbanding terbalik dengan kecepatan putaran saat pengadukan campuran PFAD dengan tawas, semakin cepat putaran pengadukan akan menghasilkan produk dengan viskositas yang semakin rendah.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik sampel *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD) mempunyai kandungan *Free Fatty Acid* (FFA) sebesar 80,10%, komposisi asam, kandungan air sebesar 0,05%, dan bilangan penyabunan sebesar 242,73 mgKOH/g. Sementara itu komposisi dan jumlah asam lemak yang terdapat di dalam PFAD adalah Asam Laurat (C12H24O2) 0,2117%, Asam Miristat (C14H28O2) 0,9816%, Asam Palmitat (C16H32O2) 51,7169%, Asam Stearat (C18H36O2) 3,7221%, Asam Oleat (C18H34O2) 36,2396%, Asam Linoleat (C18H32O2) 6,5086%, Asam Linolenat (C18H30O2) 0,1506%, dan Asam Arakidonat (C20H40O2) 0,0645.

Hasil pencampuran antara PFAD dengan tawas menggunakan *co-solvent* etanol memberikan produk yang berwarna coklat muda dengan tekstur halus dan agak lembek. Viskositas terendah didapat dari pencampuran PFAD dengan tawas pada perbandingan 40:10 (w/w) dengan kecepatan putaran pengadukan 30 rpm memberikan nilai viskositas 23-26 cSt. Sedangkan pencampuran PFAD dengan tawas pada perbandingan 47,5:2,5 (w/w) dengan kecepatan putaran pengadukan 6 rpm memberikan nilai viskositas tertinggi yaitu 1022-2800.

DAFTAR PUSTAKA

Ab. Gapor Md Top. 2010. Production and utilization of palm fatty acid distillate (PFAD). Lipid Technology. Vol 22, issue 1.

Anonim. 2011. Official Methods and Recommeded Practices of the AOCS. Sixth Edition, AOCS. Urbana, Illinois USA.

Anonim. 2014. Standard Classification and Specification for Automotive Service Greases. ASTM D4950-14, Amerika.

Arisandi, M., Darmanto, dan Priangkoso, T. 2012. Analisa pengaruh bahan dasar pelumas terhadap viskositas pelumas dan konsumsi bahan bakar. Momentum. Vol 8(1), 56-61.

Badan Standarisasi Nasional. 2011. Aluminium sulfat. Jakarta : SNI 0032 : 2011

Boonnoun, P., A. Maneesiri, and C. Pattamaprom. 2008. Production of biodiesel from Palm Fatty Acids Distillate. Thammasat International Science Technology. Vol 13, no 4.

Cheah, K.Y. dan P.M. Koh. 2010. Palm fatty acid distillate next-generation palm biodiesel. INFORM – AOCS, May 2010.

Darmanto. 2011. Mengenal pelumas pada mesin. Jurnal momentum. Vol 7 : 5-10. Semarang, Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim.

Estiasih, T., K. Ahmadi,T.D. Widyaningsih, E. Zubaidah, J.M. Maligan, J. Mukhlisiyyah and A. Z. M., R. Puspitasari. 2013. Bioactive Compounds of Palm Fatty Acid Distillate (PFAD) from Several Palm Oil Refineries.

Advance Journal of Food Science and Technology 5(9): 1153-1159, 2013.

GAPKI. 2018. Refleksi industri kelapa sawit 2017 dan prospek 2018. Siaran Pers GAPKI 2018. Jakarta.

Ketaren. 2005. Minyak dan lemak pangan. Jakarta : Universitas indonesia press.

Melwita, E., Destia, M.A., dan Rahmi, P. (2015). Reaksi gliserolisis palm fatty acid distillate (PFAD) menggunakan co-solvent etanol untuk pembuatan emulsifier. Jurnal teknik kimia. Vol 21(2), 15-23.

Metre, A. and K. Nath. 2015. PFAD based biodiesel : characterization and emission analysis. Journal of Scientific & Industrial Research. Vol. 74. pp. 584-588.

Ping, B.T.Y. and M. Yusof. 2009. Characteristic and properties of Fatty Acid Distillate from palm oil. Oil Palm Bulletin 59, p.5-11

Ponnekanti, N and K. Savita, 2012. Development of ecofriendly /biodegradable lubricants : an overview renewable and sustainable energy reviews. Vol 16 : 764-774.

Wiguna, J.A. 2013. Perengkahan palm fatty acid distillate (PFAD) menjadi biofuel menggunakan katalis H-zeolit dengan variasi temperatur reaksi dan nisbah berat H-zeolit/PFAD. Skripsi. Universitas Riau, Riau.