WARTA PPKS 2006, Vol. 14 (1): 33-41

PENERAPAN GOOD AGRICULTURE PRACTICES DAN GOOD MANUFACTURE PRACTICES DALAM MENINGKATKAN MUTU DAN KEAMANAN PANGAN MINYAK KELAPA SAWIT

Luqman Erningpraja dan Donald Siahaan

A. LATAR BELAKANG

Kelapa sawit walaupun bukan merupakan tanaman asli Indonesia, telah menempatkan Indonesia sebagai negara yang sangat penting dalam konstelasi minyak nabati dunia. Indonesia mengawali perkebunan modern pada tahun 1911 di Sumatera dan mengawali *knowlegde-based agricultural practices* pada 1917 dengan berdirinya APA AVROS (Sekarang disebut: Pusat Penelitian Kelapa Sawit). Saat ini, Indonesia menjadi negara yang memiliki areal terluas di dunia dan tidak lama lagi menjadi produsen minyak sawit terbesar di dunia. Mengingat begitu pentingnya komoditas kelapa sawit Indonesia di dunia, Pemerintah Indonesia telah menetapkan komoditas ini sebagai satu dari 17 komoditas pertanian unggulan dan diprioritaskan dalam program Revitalisasi Pertanian.

Tentu saja, tantangan pembangunan kelapa sawit Indonesia di masa mendatang tidak ringan karena globalisasi yang menuntut kemampuan berdaya-saing dan meningkatnya proteksi bagi konsumen. Minyak kelapa sawit yang masih mayoritas dikonsumsi sebagai bahan pangan sepatutnya dipasarkan dengan orientasi *consumer safe and satisfaction* (kepuasan dan keamanan konsumen). Karena secara tradisional pasar ekspor Indonesia adalah Eropa dan regulasi pangan dan higiene Eropa acapkali menjadi acuan di negara importir lainnya, kesesuaian kualitas dan keamanan pangan terhadap legislasi negara-negara Eropa penting dicapai oleh minyak sawit Indonesia. Kesesuaian mutu dan keamanan pangan ini sepatutnya dituangkan dalam GAP (*Good Agricultural Practices*, GAP dan *Good Manufacturing Practices*, GMP) sebagai alat pengendali mutu dan penjamin keamanan pangan. Pusat Penelitian Kelapa Sawit sebagai *center of excellence* saat ini sedang berusaha membangun konsep umum GAP dan GMP bekerjasama dengan berbagai pihak (perkebunan negara dan perkebunan swasta). Panduan GAP dan GMP tersebut haruslah disusun dengan merujuk pada legislasi di negara tujuan ekspor utama minyak sawit Indonesia. Makalah ini memberikan panduan awal untuk menyusun GAP dan GMP di perkebunan dan pabrik kelapa sawit (PKS).

B. RANTAI PANGAN MINYAK KELAPA SAWIT

Consumer safe and satisfaction dari produk pangan kelapa sawit sepatutnya didekati dengan pemahaman rantai pangan minyak kelapa sawit itu sendiri. Menurut Hiel (2005), rantai minyak sawit dimulai dari perkebunan yang memproduksi tandan buah segar (TBS) (3). Selanjutnya buah ditranspor dari kebun ke pabrik sebagai mata rantai kedua. Rantai ketiga adalah PKS yang menghasilkan utamanya *Crude Palm Oil* (CPO). CPO dari PKS-PKS yang tersebar di kebun-kebun produksi selanjutnya ditransportasikan ke pelabuhan sebagai mata rantai keempat. Tanki penyimpanan di pelabuhan (*shore tank*) menjadi mata rantai kelima. Mata rantai selanjutnya yang kebanyakan di luar kendali produsen TBS dan CPO Indonesia berturut-turut adalah transportasi ekspor (tanker), penyimpanan di pelabuhan negara tujuan, transportasi di dalam wilayah tujuan, pengolahan pemurnian (rafinasi) di negara tujuan dan transportasi minyak terafinasi kepada konsumen industri dan kosumen langsung. Dengan demikian terlihat jelas bahwa *Consumer safe and satisfaction* kemungkinannya banyak juga dipengaruhi oleh perlakuan rantai di negara pengimpor dan di luar kendali negara pengekspor seperti Indonesia.

Adapun faktor-faktor resiko yang berpeluang sebagai sumber kontaminasi dan penurun mutu CPO adalah (Hiel, 2005):

- Kebun dan transpor TBS : residu pestisida/logam berat (potensial, namun belum pernah ada kejadian terdapatnya residu pestisida dan logam berat dalam CPO Indonesia yang diekspor)
- Pengolahan buah menjadi minyak di PKS: pelumas dan minyak hidrolik yang digunakan di PKS umumnya berbasis minyak bumi; terdapatnya benda asing dalam CPO, penggunaan *fat trap* atau *fat fit* (sebaiknya bukan untuk keperluan pangan tapi kimia, misalnya sabun cuci).
- Transpor CPO dari PKS ke pelabunan: resiko adulterasi karena penggunaan mobil tanki yang juga dipakai untuk minyak bumi dan bahan kimia lain; bahan pembersih (*cleaning agent*) bukannya *food grade* dan air pembersihnya mungkin dipakai ulang untuk pencucian.
- Penyimpanan di pelabuhan: kontaminasi dari bahan kargo sebelumnya, tanki simpan dan pipa yang seharusnya didedikasi untuk minyak dan asam lemak, bahan pembersih tanki seharusnya food grade.

C. GOOD AGRICULTURAL PRACTICES

Perkebunan merupakan mata rantai pertama proses produksi minyak kelapa sawit. Produk utama kebun kelapa sawit

adalah tandan buah segar (TBS). Dengan demikian GAP di perkebunan kelapa sawit bertujuan untuk mencegah kontaminasi dan mengurangi deteriorasi mutu TBS selama pemeliharaan tanaman, panen (mata rantai pertama) dan transpor TBS ke PKS (mata rantai kedua). Kualitas dan keamanan pangan dari TBS direfleksikan dalam mutu CPO yang dihasilkan.

Parameter kualitas buah (TBS) yang direfleksikan pada kualitas CPO tersebut meliputi: ALB dan DOBI (*deterioration of bleachability index*). Kadar asam lemak bebas (ALB) tergantung pada kematangan buah dan lama tinggal di kebun sedangkan DOBI dipengaruhi interval waktu antara panen dan pengolahan di PKS. Sedangkan parameter kontaminasi TBS yang juga direfleksikan pada kualitas CPO meliputi: logam berat (umumnya berasal dari tanah), residu pestisida (insektisida, herbisida, fungisida dan rodentisida), dan hidrokarbon (minyak diesel dan pelumas dari peralatan pertanian).

Fasilitas. Dalam kaitannya dengan fasilitas di perkebunan, GAP mencakup: analisis tanah untuk mencegah kontaminasi logam berat dari tanah, pemeliharaan infrastruktur (jalan utama, jalan panen, jembatan) untuk menjamin interval waktu panen dan saat pengolahan di PKS minimal, serta pemeliharaan peralatan pertanian dan pencegahan kontaminasi buah oleh benda asing, pestisida, minyak diesel dan pelumas dari peralatan pertanian.

Sumberdaya manusia. Berkenaan dengan pekerja, staf haruslah dididik secara terus menerus untuk dapat melaksanakan pekerjaannya dengan higienis dan aman. Pakaian pekerja harus sesuai dengan operasi yang dilakukan untuk menjamin kondisi kerja higienis dan aman. Cek kesehatan pekerja sepatutnya dilakukan secara reguler.

Pengendalian hama dan penyakit secara hayati. Dalam rangka meminimalisasi kemungkinan kontamisasi TBS oleh pestisida, PPKS telah mengembangkan beragam teknologi pengendalian hama dan penyakit ramah lingkungan, diantaranya :

- Produk "Feromonas" (*sex attractant Feromon*) dan Produk "Metari" *(Metarrhizium anisopliae)*, untuk mengendalikan hama kumbang penggerek pucuk (*Oryctes rhinoceros)*. Serangan *Oryctes rhinoceros* dapat mematikan tanaman kelapa sawit karena menyerang titik tumbuh.
- Jamur *Cordiceps militaris,* virus *Nucleopolyhedrovirus,* predator *Eocanthecona furcellata* dan tanaman bermanfaat seperti *Cassia tora* serta *Euphorbia heterophyla* (inang predator) untuk mengendalikan ulat pemakan daun secara hayati yang murah dan aman.
- Agen hayati *Pareuchaetes pseudoinsulata* dan *Procecidochares connexa untuk mengendalikan* gulma krinyuh (*Chromolaena odorata*)

- ▶ Pelepasan *Actinote anteas* sebagai ulat pemakan daun *Mikania* sp. pada kebun kelapa sawit. *Mikania* sp. merupakan tanaman gulma utama yang rakus hara dan air.
- ▶ MARFU (*Marihat Fungiside*) untuk pengendalian secara hayati *Gonoderma* sebagai penyebab penyakit busuk pangkal batang (BPB).
- ▶ Burung hantu (*Tito Alba*) untuk mengendalikan hama tikus sehingga meniadakan penggunaan racun tikus.

Bila terpaksa menggunakan pestisida dan herbisida untuk operasional di kebun, hal-hal berikut perlu dipertimbangkan dalam GAP:

- Tidak menggunakan pestisida yang dilarang oleh Pemerintah (Komisi Pestisida, Departemen Pertanian). Berikut ini beberapa pestisida dan herbisida yang diperkenankan digunakan:

Jenis Pestisida	Bahan aktif	Maximum Residue Limits (diusulkan, dalam ppm)
Insektisida	Deltasepametrin Profenopos Karbosulfan Karbofuran Dimehipo	0.2-0.5
Fungisida	Traidimenol Mankozeb Propinep Difenolkonazol	0.1
Herbisida	Paraquat Glifosat 2,3-Dimetil amin	0.1 0.4 0.05

- Manajemen kebun harus mampu memutuskan penggunaan pestisida yang lebih aman baik bagi manusia maupun lingkungan.
- Peralatan penyemprot haruslah didesain untuk dapat meminimalisasi penggunaan pestisida sehingga kontaminasi pada tandan buah dan brondolan minimal.
- Keputusan untuk pembelian (pengadaan) pestisida haruslah sesuai kebutuhan (tidak berlebihan).
- Pestisida haruslah disimpan dengan aman.
- Prosedur tertulis penggunaan pestisida harus disusun dan disosialisasikan.
- Pencatatan akurat tentang penggunaan pestisida agar disimpan dengan baik minimal selama jangka waktu 1 tahun.
- Pekerja haruslah dilatih dan menggunakan pakaian pelindung yang tepat.

Pemupukan Organik. Dalam usaha untuk mengurangi pupuk anorganik, PPKS telah merekomendasikan penggunaan kacangan (*legume*) pada tanaman belum menghasilkan, dan mulsa pelepah, PPKS juga mengembangkan beberapa teknologi untuk memanfaatkan limbah padat dan cair PKS yang sekaligus mengurangi penggunaan pupuk anorganik, seperti aplikasi :

- tandan kosong kelapa sawit di kebun
- lahan (*land application*) yang berfungsi sebagai sumber hara, sumber bahan organik, tambahan irigasi dan sekaligus minimalisasi pelepasan limbah cair PKS ke perairan umum (sungai)

- kompos dari tandan kosong kelapa sawit

Teknologi-teknologi tersebut di atas tentunya bukan hanya mengurangi biaya pemeliharaan, tetapi juga sangat positif dalam mendukung dan menjamin keamanan pangan di level kebun.

Kualitas Panen. Untuk menjamin perolehan TBS yang berkualitas, pengawasan mutu panen perlu dilakukan secara intensif dan reguler meliputi:

- inspeksi rotasi panen
- pemanenan TBS dengan tingkat kematangan optimal
- minimalisasi TBS yang memar selama pemanenan dan pengangkutan ke PKS
- waktu yang minimal antara pemanenan dan sterilisasi

Transportasi TBS. TBS yang dipanen di angkut ke PKS dengan menggunakan beberapa alternatif seperti truk, lori, dan traktor. TBS dan brondolan dikirim ke PKS maksimum dalam kurun waktu 24 jam setelah panen. Transportasi sepatutnya dirancang untuk menghindari kontaminasi bahan yang tidak dikehendaki dan mempertahankan mutu. Tempat pengumpulan hasil (TPH) haruslah dikhususkan untuk TBS, bebas dari berbagai bahan yang dapat menyebabkan kontaminasi seperti pupuk anorganik dan pestisida serta haruslah kering. Kebersihan TPH haruslah terpelihara, dicek secara visual dan dicatat secara reguler.

Penetrasi air hujan haruslah dihindari selama pengangkukan. TPH, walaupun kosong (tidak berisi TBS), ditutup untuk mencegah penetrasi air dan kontaminasi berbagai kotoran.

Petugas pengangkutan haruslah berkualitas, terdidik dan dilatih secara berkesinambungan dalam pekerjaannya terutama yang berkenaan dengan aspek keselamatan dan higiene. Petugas menggunakan pakaian yang tepat dan higienis.

D. GOOD MANUFACTURING/ MILLING PRACTICES (GMP)

Good Manufacturing Practices atau Good Milling Practices (GMP) menjamin produksi CPO dan hasil samping yang aman (kontaminasi minimal) dan berkualitas (kualitas optimal). Lingkup GMP meliputi penerimaan buah, operasi pengolahan buah untuk menghasilkan CPO dan operasi pengolahan inti sawit serta penyimpanan CPO di PKS.

Fasilitas dan peralatan

Berkenaan dengan falisilitas dan peralatan, GMP menghendaki penyusunan *layout*, desain dan operasi sedemikian rupa sehingga menciptakan kondisi optimum untuk menghasilkan minyak yang berkualitas tinggi secara nyaman. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menyusun GMP :

- bahan baku harus disimpan di tempat

yang kering dan terpisah dengan kondisi yang higienis.

- kontrol reguler dan tindakan efektif untuk meniadakan rodensia, insekta, burung, dll.
- penggunaan pelumas *food-grade* dan minyak hidrolik, khususnya di area yang memungkinkan kontak langsung produk (CPO dan Kernel) dengan pelumas atau gemuk dan minyak hidrolik tersebut.
- tidak menggunakan *thermal heating fluid.*
- penggunaan kimia *food grade* untuk boiler.
- hindari kontak langsung dengan exhaust gas selama pengeringan CPO dan kernel.

Pengolahan

Penerimaan Buah. Penerimaan buah dianjurkan berasal dari kebun yang memiliki GAP yang jelas dan baik. TBS sepatutnya disortir dengan standar yang jelas pula dan dilaporkan dalam form tertentu. Pencatatan tersebut diringkas dan dicatat dalam laporan mutu buah bulanan. Dokumen ini sebaiknya disimpan minimal selama jangka waktu satu tahun.

Operasi pengeluaran TBS, penyimpanan TBS dalam loading ramp dan pengisian ke lori sterilisasi dilakukan dengan hati-hati untuk mengurangi kememaran buah. Kontaminasi buah oleh bahan asing diminimalisasi, terutama minyak dan gemuk dari kendaraan yang berpeluang kontak langsung dengan buah.

Sterilisasi. Sterilisasi dilakukan dengan prinsip "*first in first sterilized*" dan waktu antara saat panen dan sterilisasi maksimal 48 jam (sebaiknya kurang dari 24 jam). Hal ini dilakukan untuk menghindari penurunan kualitas buah. Sterilisasi secara normal dilakukan dalam tekanan 3 barg (143 °C) selama 60-90 menit.

Pelumatan dan pengepresan. Buah dalam tandan buah segar dipipil lalu dilumatkan dalam digester pada suhu 95-100°C dalam wadah silinder vertikal. Pemanasan biasanya dilakukan dengan injeksi uap atau kombinasi injeksi uap dan *steam jacket*. Pemanasan berlebihan haruslah dihindarkan karena memberi efek negatif terhadap kualitas minyak. Sedang pengepresan umumnya dilakukan secara sinambung dengan screw presses yang didisain khusus untuk buah kelapa sawit. Kondisi pemerasan sepatutnya dioptimasi untuk memperoleh rendemen maksumum dan meniadakan pecahnya biji.

Klarifikasi minyak. Minyak yang dipisahkan dari residu buah atau *sludge* dan air dengan *screening*, pengendapan dan sentrifugasi. Suhu minyak pada setiap tahap proses klarifikasi ini dikendalikan dengan hati-hati dan kontal minyak dengan udara haruslah diminimalkan untuk mencegah oksidasi. Minyak sawit saat disimpan seharusnya memiliki kadar

air kurang dari 0.15% dan kadar kotoran kurang dari 0.02%.

Kernel. Biji dipisahkan dari serat dengan separator udara dan selanjutnya dipecah untuk memisahkan cangkang dari intinya. Karena biasanya ini dilakukan dengan cara basah, pengeringan inti harus dilakukan, sering kali dengan udara panas. Panas berlebihan dapat menyebabkan kebakaran. Kontak langsung antara inti dengan *exhaust gas* pemanas haruslah dihindari, selain itu *exhaust gas* mengandung *poly aromatic hydrocarbon* yang akan diserap oleh inti. Kadar air inti sebaiknya maksimum 7% dalam penyimpanan.

Tanki Timbun. Minyak harus disimpan pada tanki yang ditentukan (tidak digunakan untuk keperluan penyimpanan minyak yang lain). Hal ini untuk menghindari kontaminasi dengan bahan lain. Kontaminasi dapat dicegah selain dengan pengaturan tanki menurut jenis minyak, juga dengan disain yang baik, pembersihan secara rutin dan inspeksi yang efektif.

Penurunan mutu minyak dalam tanki disebabkan oleh oksidasi dan hidrolisis. Kepekaan CPO terhadap kerusakan tergantung pada sejumlah faktor termasuk jenis minyak (CPO, fraksi CPO, PKO), tingkat kemurnian (*crude, semi refined* atau *refined*) dan kadar kotoran dalam minyak.

Kontak antara minyak dengan oksigen yang terdapat di udara menyebabkan perubahan kimia yang seringkali tidak dapat dikoreksi. Pengurangan jumlah udara yang kontak dengan minyak secara langsung merupakan strategi untuk mengurangi oksidasi. Oksidasi dipercepat oleh suhu yang lebih tinggi sehingga diusahakan penyimpanan dilakukan pada suhu yang serendah mungkin. Kecepatan oksidasi sebagian besar disebabkan oleh kerja katalitik dari Cu atau logam lain sehingga perlu dihindari adanya bahan-bahan tersebut dalam tangki dan pipa.

Hidrolisis dapat terjadi dalam penyimpanan yang dipicu oleh adanya air, terutama pada suhu tinggi. Hidrolisis juga dipicu oleh beberapa mikroorganisme, sehingga tanki timbun haruslah bersih dan kering sebelum digunakan.

Penggunaan pelumas dan minyak hidrolik. Kebocoran pelumas dan minyak hidrolik selama pengolahan agar dihindari untuk mencegah kontaminasi pada CPO. Penggunaan pelumas dan minyak hidrolik dimonitor dengan baik. Tingkat konsumsi pelumas dan minyak hidrolik yang tinggi mengindikasikan kebocoran.

Pengendalian mutu. Produk akhir (CPO) dianalisis secara harian dengan menggunakan parameter mutu utama berikut : kadar asam lemak bebas, kadar kotoran, kadar air, dan *deterioration of bleachability index* (DOBI). Selain itu perlu dilakukan program monitoring pada parameter berikut : kadar besi (Fe), kadar fosfor (P) dan bilangan peroksida. Sedangkan analisis bahan yang tidak diinginkan dilakukan dalam periode

tertentu : logam berat seperti Hg, Cd, As dan Pb sekali setahun, residu pestisida setiap kuartal, dioksin termasuk PCB sekali setahun, *polyaromatic hydrocarbon* (15 senyawa PAH) sekali setahun pada CPO dan setiap kuartal pada PKO dan alkana dari minyak bumi (hidrokarbon) setiap kuartal.

Batas maksimum kontaminan pada minyak kelapa sawit sebagai bahan pangan (menurut Regulation 315/93/EEC, Regulation 466/2001/EC, Directive 2002/32/EC, Leegwater (2005) dan MVO (2005)):

Kontaminan	Ambang batas maksimum
Timbal (Pb)	0.01 ppm (pakan) dan 0.1 ppm (pangan)
Arsen (Ar)	0.02 ppm
Kuprum (Cu)	0.4 ppm
Besi (Fe)	5.0 ppm
Cadmium (Cd)	tidak ada maksimum limit
PAH (B(a)P)	2 g/kg
Dioksin	0.75 pg (WHO-PCDD/ F-TEQ/g-fat)
Dioksin+ PCB	1.5 pg (WHO-PCDD/ F-FCB-TEQ/g fat)

Sumber: Regulation 466/2001/EC 8 March 2001 (dikutip dari MVO, 2005).

PENUTUP

Pesatnya perkembangan industri perkebunan kelapa sawit Indonesia belakangan ini perlu diantisipasi dengan strategi yang tepat. Salah satu masalah potensial yang akan dihadapi Indonesia di masa mendatang adalah meningkatnya produksi minyak sawit Indonesia dan semakin ketatnya persaingan pasar ekspor minyak nabati dunia. Mengingat mayoritas produk minyak sawit berbentuk pangan, mutu dan keamanan pangan menjadi konsideran penting dalam perdagangan minyak sawit di masa mendatang. Pendekatan mata rantai produksi minyak sawit bermanfaat untuk menyusun strategi memenangi persaingan tersebut.

Operasi kebun sebagai mata rantai pertama dan penanganan TBS dari kebun hingga ke PKS sebagai mata rantai kedua, perlu dikendalikan dengan baik dengan menggunakan konsep GAP. Selanjutnya pengolahan TBS menjadi CPO dan kernel sebagai mata rantai ketiga juga perlu dikendalikan dengan baik menggunakan GMP. Konsep ini sepatutnya dirancang untuk menjamin produksi CPO dan kernel yang berkualitas dan sangat minim dari kontaminasi, terutama dari residu pestisida dan logam berat. Panduan untuk mengatasi hal tersebut telah diutarakan oleh berbagai pihak agar dilaksanakan dengan sebaik-baiknya sehingga kualitas produksi sesuai dengan tuntutan konsumen.

Saat ini, PPKS dan PT Mutuagung Lestari sedang membangun kerjasama saling menguntungkan untuk membantu industri perkebunan kelapa sawit Indonesia untuk mempersiapkan diri menghadapi tantangan perdagangan global. Sertifikasi sistem manajemen mutu (ISO *System*) dan keamanan pangan (HACCP *System*) sedang dikembangkan sehingga para pelaku industri kelapa sawit Indonesia dapat memenuhi legislasi

keamanan pangan yang berkembang di berbagai negara termasuk Eropa.

Salah satu kelengkapan untuk mendukung sertifikasi sistem manajemen mutu dan keamanan pangan tersebut adalah GAP dan GMP. PPKS telah mengembangkan dan mensosialisasikan beragam teknologi siap pakai yang mendukung implementasi GAP dan GMP yang dapat memenuhi legislasi yang berkembang saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. CAC (Codex Alimentarius Commission). 1993. Guidelines for the Application of hazard Analysis Critical Control Point (HACCP) System. FAO. Rome.
2. Codex Committee on Food. 1991. Hygiene Draft HACCP Principles. Food Safety Government, USA.
3. Hiel, R. 2005. Food Safety Control in the Palm Oil Chain: challanges for the Indonesian palm oil industry. *Dalam* Workshop on European Food Safety Legislation Relevant for Palm Oil. Jakarta.
4. Kemedady, E dan G. Van Duijn. 2005. Industry attitute towards fod safety: palm and palm kernel oil. *Dalam* Workshop on European Food Safety Legislation Relevant for Palm Oil. Jakarta.
5. Leegwater, M. 2005. Food safety legislation. *Dalam* Workshop on European Food Safety Legislation Relevant for Palm Oil. Jakarta.
6. MVO. 2005. Draft on Food Safety Guidelines for Oil palm plantations, palm oil mills, and transport and storage of palm oil. 20 September 2005. Netherland.

ISTILAH-ISTILAH

Warta akan memuat istilah-istilah yang digunakan pada dunia perkelapa-sawitan secara berkesinambungan. Istilah-istilah tersebut telah dikumpulkan dalam buku terbitan PPKS.

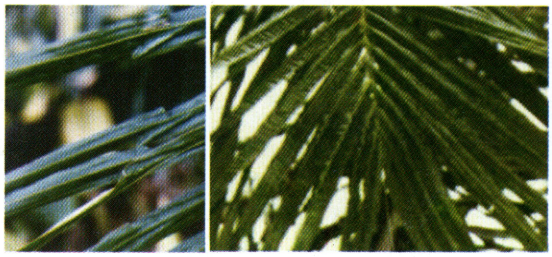
Daging buah (*mesocarp*) Bagian luar dari buah sawit yang mengandung minyak sawit mentah. Secara gradual, warna buah sawit bermula dari hijau kehitaman sampai pada umur 3 bulan setelah anthesis dan menjadi warna kuning (oranye) kehijauan pada umur 6 bulan setelah anthesis. Pada 3 bulan pertama, buah tersusun dari air, serat, dan klorofil, sedangkan minyak belum terbentuk. Pada 3 bulan berikutnya, minyak telah terbentuk.

Daun kail (*Hook leaf*) Gejala defisiensi boron yang ditandai dengan terjadinya pembengkokan beberapa ujung anak daun yang biasanya dijumpai pada ujung pelepah. Daun membengkok sepanjang kurang lebih 5 cm dari ujungnya dengan membentuk sudut antara 90 140°. Ujung daun yang bengkok bersifat kaku yang permanen dengan ujung pelepah daun biasanya agak rapuh (mudah dipatahkan). Gejala ini biasanya dijumpai pada pelepah muda dan merupakan gejala permulaan dari defisiensi boron. Gejala yang lebih berat mengakibatkan pengkerutan anak daun atau daun keriting (*severe hook leaf*).

Daun tombak Daun yang belum mekar anak daunnya dan bentuknya seprti tombak. Tanaman kelapa sawit dalam kondisi normal mempunyai 1-2 daun tombak. Tanaman kelapa sawit yang mempunyai daun tombak > 2 biasanya disebabkan oleh musim kemarau panjang atau terserang penyakit (misal *Ganoderma boninense*)

Daya viabilitas (daya hidup) Kemampuan biji untuk ber-kecambah. Pada tanaman kelapa sawit, persentase biji yang berkecambah mencapai 70-85 % dan bahkan 90 % setelah 4-5 minggu.

Defisiensi B Umumnya berupa pertumbuhan yang terhambat dan matinya ujung tanaman terutama di daerah titik tumbuh. Defisiensi B mudah diketahui pada tanaman kelapa sawit dengan melihat kelainan bentuk daun.

Defisiensi Cu Gejala yang umum terjadi pada lahan gambut, di pembibitan menunjukkan bibit yang pertumbuhannya kerdil. Gejala awal pada daun terjadi klorosis pada daun muda diikuti gejala nekrosis pada ujung helai daun dan akhirnya daun menjadi kering.

Defisiensi Gejala kekurangan hara tertentu pada tanaman. Gejala yang ditimbulkan akibat kekurangan hara dapat berupa perubahan warna pada anak daun organik. COD dinyatakan dalam mg/l.