

PROSPEK PENGGUNAAN TEKNOLOGI MEMBRAN UNTUK PRODUKSI MINYAK SAWIT MERAH

Angga Jatmika

PENDAHULUAN

Orang Afrika telah lama mengkonsumsi minyak sawit dalam bentuk tidak dimurnikan. Namun, orang yang sudah berpengalaman mengkonsumsi minyak nabati yang diekstrak bukan berasal dari kelapa sawit cenderung tidak mau mengkonsumsi minyak sawit dalam bentuk tidak dimurnikan. Hal ini disebabkan oleh karena secara visual minyak sawit mentah terlihat keruh bahkan terlihat adanya endapan disebabkan fraksi padatnya banyak, berwarna oranye kemerahan, aromanya tajam dan kadar asam lemak bebasnya cukup besar. Oleh karena itu untuk konsumsi pada masa sekarang, minyak sawit mentah diolah terlebih dahulu untuk mendapatkan minyak sawit dimurnikan, dipucatkan dan diawabaukan (*refined, bleached, deodorized palm oil*), yang terbukti dapat diterima secara organoleptik oleh konsumen minyak nabati di seluruh dunia.

Sejalan dengan semakin disadarinya peran penting karoten bagi kesehatan manusia, menjelang memasuki dasawarsa 90-an mulai dikembangkan proses pengolahan minyak sawit kaya karoten. Pengembangan proses ini dilatarbelakangi oleh tingginya kandungan karoten pada minyak sawit, yaitu sebesar 500 - 700 ppm (6) yang 91.18% di antaranya merupakan β -karoten dan α -karoten yang mempunyai aktivitas

provitamin A tinggi (1). Minyak sawit dimurnikan, dipucatkan dan diawabaukan yang beredar di pasar saat ini hanya mengandung karoten dalam jumlah yang sangat kecil yaitu 17 ppm (25). Sampai saat ini telah dikembangkan tiga macam proses pengolahan minyak sawit merah yaitu pertama, proses menggunakan distilasi molekuler, kedua, proses menggunakan netralisasi kimiawi dengan deodorizer konvensional untuk menghilangkan bau, dan ketiga, proses menggunakan netralisasi kimiawi dengan *rotary evaporator* untuk menghilangkan bau. Ketiga macam proses di atas mempergunakan perlakuan pendahuluan yang sama yaitu perlakuan *degumming* dengan menggunakan asam fosfat. Proses pertama dan kedua sudah menghasilkan produk minyak sawit merah komersial yang dipasarkan di Malaysia, sedangkan proses yang ketiga sudah sampai pada skala 3:1 dan belum dikomersialisasikan. Proses yang kedua merupakan proses pertama yang digunakan untuk menghasilkan minyak sawit merah komersial. Ketiga proses tersebut ternyata mempunyai kelemahan yang memerlukan perbaikan di masa yang akan datang. Proses yang pertama dapat menghasilkan produk minyak sawit merah yang baik namun peralatan yang digunakan mahal harganya. Kelemahan pada proses kedua dan ketiga bersumber pada penggunaan basa untuk menghilangkan asam lemak bebas. Cara

ini menyebabkan kehilangan hasil yang cukup besar serta menghasilkan limbah yang cukup tinggi volumenya.

Tulisan ini bertujuan untuk menelaah prospek penggunaan teknologi membran untuk produksi minyak sawit merah. Sumber penelaahan adalah tulisan-tulisan yang berisi mengenai aplikasi teknologi membran pada proses pengolahan minyak dan lemak (8-13, 15-21, 26-27). Walaupun teknologi membran sudah sejak dua dasawarsa yang lalu diaplikasikan di bidang pengolahan pangan akan tetapi penerapannya untuk pengolahan minyak dan lemak masih terbatas. Hal ini disebabkan membran yang tersedia saat itu hanya dirancang untuk proses-proses yang menggunakan air. Penerapan teknologi membran untuk pengolahan minyak baru dimungkinkan setelah berhasil dikembangkan membran untuk sistem yang tidak melibatkan air (non akua/tahan terhadap pelarut non polar).

PROSES PRODUKSI MINYAK SAWIT MERAH

Pada dasarnya dapat dikatakan bahwa proses produksi minyak sawit merah yang telah dikembangkan merupakan modifikasi proses yang selama ini digunakan pada pengolahan fraksi cair minyak sawit (olein) dimurnikan, dipucatkan, dan diawabaukan (*RBD Palm Olein*). Proses modifikasi dilakukan pada tahap deasidifikasi dan deodorisasi serta proses pemucatan karena pada proses-proses inilah terjadi perusakan atau kehilangan karoten. Pada proses pemucatan, karoten akan terserap pada bahan pemucat, sedangkan, pada proses deasidifikasi dan deodorisasi yang menggunakan suhu tinggi yaitu antara 260 - 280°C, karoten mengalami degradasi.

a. Proses dengan distilasi molekuler

Proses pendahuluan yang dilakukan dalam proses ini adalah *degumming* dengan menggunakan asam fosfat dan diikuti dengan penambahan bahan pemucat dan filtrasi. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan fosfolipid, logam, dan produk-produk oksidasi. Proses deasidifikasi (penghilangan asam lemak bebas) dan deodorisasi (penghilangan bau) dilakukan dengan menggunakan alat distilasi molekuler yang bekerja dengan prinsip tenaga sapuan film tipis pada cairan umpan yang dilewatkan pada chamber vakum silindris yang panas. Oleh karena minyak yang diasidifikasi hanya melewati chamber ini dalam waktu yang singkat dan suhunya juga tidak terlalu tinggi (maksimum 170°C) pada tekanan 5-30 mTorr maka karoten pada minyak juga tidak rusak. Minyak sawit merah yang dihasilkan dengan proses ini mengandung karoten sebesar 513 ppm (2).

b. Proses dengan netralisasi kimiawi dengan deodorizer untuk menghilangkan bau

Setelah proses penghilangan gum, proses deasidifikasi dilakukan dengan penetralan dengan menggunakan basa. Selanjutnya diikuti dengan penggunaan *deodorizer* untuk menghilangkan bau. *Deodorizer* dioperasikan pada suhu yang tidak terlalu tinggi untuk memperkecil kerusakan karoten. Minyak sawit merah yang dihasilkan dengan proses ini mengandung karoten sebesar ± 250 ppm.

c. Proses dengan netralisasi kimiawi dengan evaporator berputar untuk menghilangkan bau

Proses pendahuluan yang dilakukan adalah penghilangan gum dengan menggunakan asam fosfat. Proses deasidifikasi

dilakukan dengan penetralan asam lemak bebas dengan menggunakan basa lemah. Selanjutnya diikuti dengan pengurangan kadar air dan penghilangan bau dengan menggunakan evaporator vakum berputar. Berdasarkan pengamatan, ternyata minyak sawit merah yang dihasilkan dari proses ketiga lebih tajam aromanya dibandingkan minyak sawit merah yang diperoleh dengan proses pertama maupun kedua. Minyak sawit merah yang dihasilkan dengan proses ini mengandung karoten sebesar 440 ppm (14).

TEKNOLOGI MEMBRAN YANG MUNGKIN DITERAPKAN UNTUK PRODUKSI MINYAK SAWIT MERAH

Perkembangan teknologi membran diawali dengan penemuan membran reverse osmosis ultra tipis pada tahun 1960-an oleh Loeb-Sourirajan. Penemuan ini berhasil memperbaiki kinerja membran hingga dapat menghasilkan *fluks* yang tinggi (22) sehingga banyak diterapkan pada proses pengolahan pangan, misalnya pemisahan protein, pengolahan sari (*juice*) buah dan sayuran, pengolahan hasil samping pengolahan daging, dan lain-lain (19).

Aplikasi teknologi membran dalam proses pengolahan minyak dan lemak akhir-akhir ini mulai mendapat perhatian yang lebih besar. Sejumlah penelitian telah dilakukan di berbagai bidang pengolahan minyak misalnya perolehan kembali (*recovery*) heksana baik dari bungkil maupun dari udara, penghilangan gum, penghilangan asam lemak bebas, pengambilan kembali katalis proses hidrogenasi, pengolahan limbah dan lain-lain (20)

Berdasarkan telaah pustaka (17, 26, 27), teknologi membran mempunyai pe-

luang untuk diterapkan pada pengolahan minyak sawit merah yang meliputi tahap penghilangan gum dan penghilangan asam lemak bebas.

a. Penghilangan gum

Proses penghilangan gum dilakukan dengan tujuan untuk menghilangkan fosfolipida dan logam dari minyak sawit mentah. Gee *et al* (5) menyatakan bahwa fosfolipida dan fosfat anorganik terdapat dalam minyak sawit mentah masing-masing sebesar 5,6 - 131,0 ppm dan 9,1 - 20,0 ppm (sebagai P). Adanya fosfolipida dalam minyak dapat menyebabkan penurunan stabilitas minyak karena fosfolipida dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya oksidasi (3).

Logam yang terdapat dalam minyak sawit mentah terutama adalah besi dan tembaga (24). Minyak sawit mentah mengandung besi sebesar 3 - 8 ppm dan tembaga sebesar 0,01 - 0,02 ppm. Namun, secara alami sebenarnya minyak sawit hanya mengandung besi dan tembaga masing-masing sebesar 0,5 - 1,0 ppm dan 0,01 - 0,018 ppm. Kedua logam tersebut bersifat prooksidan sehingga dapat menurunkan kestabilan oksidatif minyak sawit (4). Penggunaan teknologi membran untuk penghilangan gum dari minyak nabati banyak diteliti oleh peneliti-peneliti Jerman dan Jepang. Namun, karena teknologi ini mempunyai potensi ekonomi yang tinggi maka informasinya kebanyakan dipublikasi dalam bentuk paten (8 - 13).

Sebagian besar penelitian tersebut mempergunakan proses membran ultrafiltrasi dan hanya Gupta (8-10) yang di samping mempergunakan ultrafiltrasi juga menggunakan proses membran *reverse osmosis*. Ultrafiltrasi (UF) dan *reverse*

osmosis (RO), kedua-duanya adalah proses membran yang diaktifkan oleh adanya tekanan dan pada proses-proses tersebut senyawa-senyawa mengalami fraksinasi, separasi, atau konsentrasi tanpa mengalami perubahan fasa. Proses pemisahan pada ultrafiltrasi terutama sangat tergantung pada ukuran dan bentuk senyawa yang dipisahkan, sedangkan pemisahan pada *reverse osmosis* lebih bergantung pada fenomena difusi dari air. Perbedaan lainnya antara ultrafiltrasi dan *reverse osmosis* diperlihatkan pada Tabel 1.

membran polisulfon dapat menurunkan fosfolipida minyak sawit sebesar 61,5% dari 13 ppm (sebagai P) menjadi 5 ppm (sebagai P). Di lain pihak, membran ini tidak secara nyata mengurangi kadar karoten dan asam lemak bebas minyak sawit. Kadar karoten yang semula sebesar 583 ppm menjadi 553 ppm dan kadar asam lemak bebas berubah dari 4,93% menjadi 4,87%. Walaupun pada penelitian ini Rusnani dan Affandi tidak melakukan pemeriksaan pada kandungan logam, namun diduga membran ini mempunyai

Tabel 1. Perbedaan antara ultrafiltrasi dan *reverse osmosis* ^a

Proses membran	Ukuran pori (um)	Ukuran partikel yang tidak dapat melewati membran (um)	Beda tekanan osmosis antara umpan dan filtrat (psi) ^b
Ultrafiltrasi	0,005 - 0,020	≥ 0,001 - 0,02	10 - 100
<i>Reverse osmosis</i>	0,002 - 0,010	≥ 0,002	1000

a) Gutman (1987) di dalam (23)

b) Griffith (7)

Rusnani dan Affandi (27) telah mempergunakan membran selulosa triasetat dan polisulfon untuk menghilangkan gum dari minyak sawit mentah. Sebelum disaring melalui membran, minyak sawit mentah dicairkan dan dihomogenkan pada suhu 50°C. Penelitian aplikasi teknologi membran ini dapat digambarkan, sebagaimana disajikan pada Gambar 1.

Membran yang digunakan berdiameter 47 mm dan tekanan selama proses penyaringan dijaga tetap sebesar 4 bar. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa

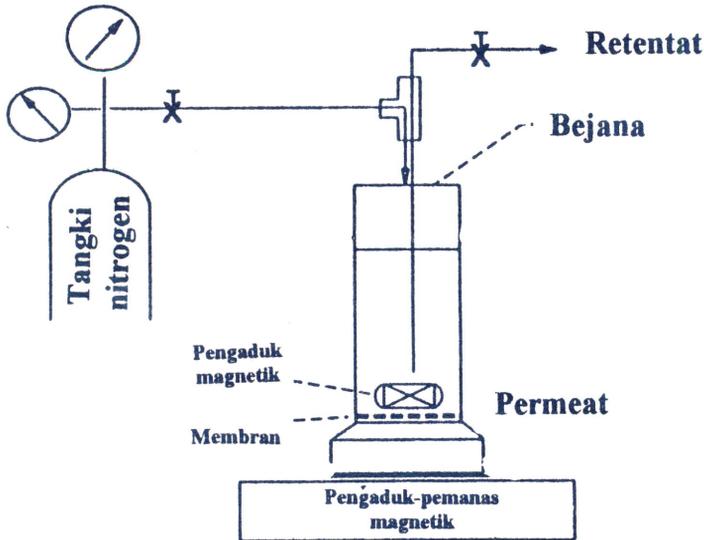
kemampuan juga untuk memisahkan logam, terutama logam yang berbentuk partikulat (tidak terlarut). Dugaan ini didasarkan pada hasil penelitian Keurentjes yang dapat memisahkan logam dengan menggunakan membran ultrafiltrasi yang dibuat dari bahan selulosa (17).

b. Penghilangan asam lemak bebas (deasidifikasi)

Berbeda dengan proses penghilangan gum, penerapan teknologi membran untuk proses penghilangan asam

lemak bebas (deasidifikasi) banyak diteliti oleh peneliti dari Belanda, Amerika Serikat, dan India.

berikut ini. Asam lemak mempunyai berat molekul kira-kira 1/3 dari berat molekul trigliserida. Perbedaan dari segi berat



Gambar 1. Penggunaan membran untuk proses penghilangan gum dari minyak sawit mentah.

Penggunaan membran untuk menghilangkan asam lemak bebas telah dicoba dengan menggunakan proses membran ultrafiltrasi dengan sistem kombinasi antara membran hidrofobik dan hidrofilik (16), dengan ekstraksi cair-cair dalam ekstraktor membran (15), ultrafiltrasi (21), dan nanofiltrasi atau *reverse osmosis* (26).

Raman *et al.* (26) menyarankan untuk menggunakan kombinasi membran dengan derajat tahanan terhadap asam lemak bebas tinggi dan membran dengan derajat tahanan terhadap asam lemak bebas rendah. Prinsip pemisahan asam lemak bebas dari trigliseridanya diuraikan

molekulnya terlalu kecil untuk memungkinkan penggunaan hanya melulu membran saja untuk memisahkannya. Oleh karena itu, sebelum dilewatkan melalui membran, asam lemak bebas yang terdapat pada minyak nabati harus diekstraksi lebih dahulu dengan menggunakan pelarut. Minyak nabati, yang mengandung trigliserida dan asam lemak bebas, dicampur dengan pelarut pada kondisi yang sesuai. Setelah asam lemak bebas terekstraksi, campuran dialirkan ke pemisah fasa, yang akan memisahkan trigliserida dari ekstrak-tan (mengandung pelarut dan asam lemak bebas). Selanjutnya, ekstrak-tan dialirkan melewati membran sehingga terpisah menjadi dua aliran, yaitu permeat/filtrat dan

retentat/konsentrat. Idealnya, permeat adalah pelarut yang bebas dari asam lemak bebas sehingga dapat digunakan kembali dan retentat adalah konsentrat asam lemak bebas.

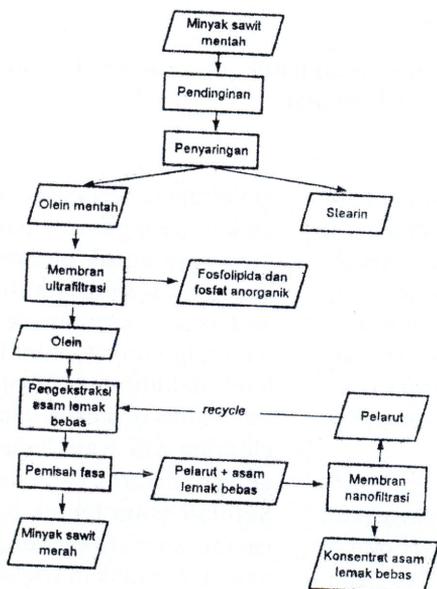
Raman *et al* (26) menggunakan metanol untuk mengekstrak asam lemak bebas dari minyak nabati, kemudian asam lemak bebas tersebut dipisahkan kembali dari metanol dengan membran nanofiltrasi. Metanol mempunyai selektivitas terhadap asam lemak bebas cukup tinggi dan karena berat molekulnya rendah, yaitu 32, maka metanol mempunyai fluks (kemampuan alir melewati membran) yang tinggi.

c. Prospek aplikasi untuk produksi minyak sawit merah

Berdasarkan penelaahan kedua aplikasi teknologi membran pada proses

penghilangan gum dan penghilangan asam lemak bebas serta proses yang telah dipergunakan untuk pembuatan minyak sawit merah maka kedua aplikasi di atas dapat digabungkan untuk diterapkan pada pembuatan minyak sawit merah. Diagram alir yang diusulkan untuk produksi minyak sawit merah dengan menggunakan teknologi membran disajikan pada Gambar 2.

Umpan yang dilewatkan ke membran ultrafiltrasi berupa olein bukan berupa minyak sawit mentah. Hal ini diusulkan dengan tujuan agar umpan yang masuk ke membran ultrafiltrasi berwujud satu fasa yang seragam pada suhu yang tidak tinggi (kurang dari 50°C). Dengan kondisi ini diharapkan proses akumulasi zat terlarut pada permukaan membran yang dapat mengurangi kecepatan aliran dapat dikurangi.



Gambar 2. Proses produksi minyak sawit merah dengan teknologi membran

d. Keuntungan penggunaan teknologi membran untuk produksi minyak sawit merah

Berdasarkan karakteristik mekanisme kerja membran maka produksi minyak sawit merah menggunakan membran mempunyai beberapa keunggulan sebagai berikut :

1. Tidak mempergunakan banyak bahan kimia. Bahan kimia yang digunakan hanya berupa pelarut yang pada penggunaannya terus menerus *directly*.
2. Tidak menggunakan suhu tinggi (maksimal hanya 70°C) sehingga mutu karoten pada minyak sawit merah, ditinjau dari segi aktivitas provitamin A-nya, lebih baik.
3. Asam lemak yang dipisahkan dapat dimanfaatkan lebih lanjut karena terkonsentrasi dalam keadaan relatif murni.
4. Tidak menghasilkan limbah berupa *soapstock* sehingga tidak mencemari lingkungan.

KESIMPULAN

Teknologi membran mempunyai peluang untuk diterapkan pada pengolahan minyak sawit merah yang kaya karoten. Dibandingkan proses-proses pembuatan minyak sawit merah yang telah ada sebelumnya, penggunaan teknologi membran mempunyai beberapa keunggulan. Keunggulan ini terletak pada mutu produk utama dan produk samping yang dihasilkan serta tidak adanya limbah yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. CHONG, C.L. 1994. Chemical and physical properties of palm oil and palm kernel oil. In ARIFFIN, A., M.N.H. BASRI, M.J. AHMAD, R. OTHMAN, J. MINAL, M.R.M. JAAIS, R. GHAZALI, N.A. HALIM, M. MAZLAN, AND M.R. MAHIDIN. 1994. *Selected Readings on Palm Oil and Its Uses*. PORIM, Malaysia p. 60 - 77.
2. CHOO, Y.M., C.K. OOI, S.C. YAP, A.N. MA and B. YUSOF. 1993. Production of carotene - enriched red palm oil. *Proc. of 1993 PORIM Intl. Palm Oil Congress*. p. 173-176.
3. CHOOI, S.Y. and H.F. KOH. 1983. A study of some quality aspects of crude palm oil - The stabilisation of crude palm oil at the mill. In Pushparajah, E. and M. Rajadurai. 1983. *The Palm Oil Product Technology in the Eighties*. The Incorporated Society of Planters, Kuala Lumpur. p. 231-248.
4. GAPOR, A. and A.S.H. ONG. 1982. Some aspects of trace metals in palm oil. *PORIM Bulletin Palm Oil Research Institute of Malaysia* 4, 19-26.
5. GEE, P.T., S.H. GOH and S.L. TANG. 1983. Phospholipid and phosphate analysis in crude palm oil. *Proc. of Workshop on Quality in the Palm Oil Industry*, PORIM, Malaysia.
6. GOH, S.H., Y.M. CHOO and A.S.H. ONG. 1985. Minor constituents of palm oil. *JAOCS* 62:237-240.
7. GRIFFITH, D.L. 1984. Membrane technology. In GREIG, W.S. 1984. *Economics and Management of Food Processing*. AVI Publishing Co., Westport, Connecticut. p. 239-242.
8. GUPTA, A.K.S. 1977. U.S. Patent 4,062,882.

9. GUPTA, A.K.S. 1978. U.S. Patent 4,093,540.
10. GUPTA, A.K.S. 1985. U.S. Patent 4,533,501.
11. HIROMITSU, K., Y. NOBUO and O. HIROO. 1982. Japan Kokai Tokkyo Koho, Japanese Patent 57,149,399.
12. HIROMITSU, K., Y. NOBUO and O. HIROO. 1982. Japan Kokai Tokkyo Koho, Japanese Patent 82,63,398.
13. IWAMA, A. 1983. U.S. Patent 4,414,157.
14. JATMIKA, A., T. HARYATI and P. GURITNO. 1996. Preparation of red palm oil. Proc. of the 1996 PORIM Intl. Palm Oil Congress. Chemistry and Technology Conference. p. 382-386.
15. KEURENTJES, J.T.F., J.T.M. SLUIJS, R.J.H. FRANSSEN, and K. van t RIET. 1992. Extraction and fractionation of fatty acids from oil using an ultrafiltration membrane. Ind. Eng. Chem. Res. 31:581-587.
16. KEURENTJES, J.T.F., G.I. DOORNBUSCH, and K. van t RIET. 1991. The removal of fatty acids from edible oil. Removal of the dispersed phase of water-in-oil dispersion by a hydrophilic membrane. Sep. Sci. Technol. 26:409-423.
17. KEURENTJES, J.T.F., Th. G.J. BOSKOPPER, L.J. van DORP and K. van't RIET. 1990. The removal of metals from edible oil by a membrane extraction procedure. JAOCS 67(1):28-32.
18. KOSEOGLU, S.S. 1987. Membrane degumming, refining and bleaching of crude vegetable oils. Paper presented at the American Oil Chemists' Society Meeting, New Orleans, May 17-21, 1987.
19. KOSEOGLU, S.S. 1996. Current status of membrane technology in the edible oil industry. Proc. of the 1996 PORIM Int. Palm Oil Congress. Chemistry and Technology Conf. PORIM, Malaysia. p. 69-73.
20. KOSEOGLU, S.S. and D.E. ENGELGAU. 1990. Membrane applications and research in the edible oil industry: An assesment. JAOCS 67(4):239-249.
21. KUMAR, N.S.K. and D.N. BHOWMICK. 1996. Separation of fatty acids/triacylglycerol by membranes. JAOCS 73(3):399-401.
22. LOEB, S. and S. SOURIRAJAN. 1963. Sea water demineralization by means of an osmotic membrane. Adv. Chem Ser. 28, ACS, Washington.
23. NOOR, E. 1995. Teknologi membran untuk proses hilir pada bioteknologi. J. Teknol. Ind. Pert. Ed. Khusus 1995. p. 79-87.
24. OOI, C.K., A.S.H. ONG, and F. YAH. 1987. Citric acid column for removal of iron in palm oil. Proc. of 1987 Int. Oil Palm/Palm Oil Conf.-Technology. P. 203-207.
25. PUSPITASARI-NIENABER, N.L., D. RIANTO, dan D.R. ADAWIYAH. 1996. Studi minyak makan merah: I. Karakteristik fisik, kimia dan stabilitas panas. Bul. Tek. dan Industri Pangan 7(2):69-74.
26. RAMAN, L.P., M. CHERYAN, and N. RAJAGOPALAN. 1996. Deacidification of soybean oil by membrane technology. JAOCS 73(2):219-224.
27. RUSNANI, A.M. dan M.Y.M.S. AFFANDI. 1994. Membrane technology for crude palm oil refining. Proc. of the 1994 PORIM Nat. Palm Oil Mill and Refining Tech. Conf., PORIM, Malaysia. p.105-106.
28. YEOH, G.H. 1976. A study on the nature and effect of iron contamination in palm oil. Proc. of Malaysian International Symposium on Palm Processing and Marketing, 17-20 June 1976.