



PENGOLAHAN AWAL LIMBAH CAIR PABRIK MINYAK KELAPA SAWIT SECARA FISIKA

Leni Maulinda

Jurusan Teknik Kimia, Fak. Teknik, Universitas Malikussaleh
e-mail: l3ny_1977@yahoo.co.id

Abstrak

Pencemaran limbah kelapa sawit dapat menurunkan kualitas lingkungan yang secara tidak langsung akan berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Hal ini disebabkan air limbah pabrik minyak kelapa sawit mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi dengan BOD rata-rata 26.222mg/l, COD rata-rata 62.934 mg/l, sifatnya asam (pH 4,05 – 4,15), mengandung minyak serta padatan tersuspensi dan terlarut lainnya. Proses pengolahan limbah cair pabrik minyak kelapa sawit selama ini menggunakan kolam aerob dan anaerob, tetapi sistem ini memerlukan waktu tinggal hidrolis yang sangat lama. Melihat sistem pengolahan limbah cair pabrik minyak kelapa sawit begitu lama, maka dicari cara pengolahan pendahuluan yang dilakukan terhadap limbah cair pabrik minyak kelapa sawit. Salah satu cara pengolahan fisik tersebut adalah secara flotasi udara. Dimana dimasukkan gelembung udara ke dalam limbah cair pabrik minyak kelapa sawit. Sehingga flok-flok dari lumpur, padatan tersuspensi, serta minyak/lemak yang terapung kemudian disaring/diskim keluar secara periodik. Penelitian ini dilakukan untuk melihat pengaruh waktu tinggal cairan dan laju alir udara terhadap perubahan konsentrasi COD, lemak/minyak, MLSS, MLVSS, pH dan DO. Dari hasil penelitian didapat bahwa waktu tinggal cairan dan laju alir udara sangat berpengaruh terhadap konsentrasi COD, lemak/minyak, MLSS, MLVSS, pH dan DO keluaran. COD, lemak/minyak, MLSS, MLVSS keluaran reaktor masing-masing didapat 30119,214 mg/l, 114 mg/l, 3545,73 mg/l, dan 600,39mg/l dengan pH tertinggi 4,95 yang dicapai pada waktu tinggal cairan 5 hari dan laju alir udara 8 liter/menit. Sedangkan konsentrasi oksigen terlarut (DO) tertinggi diperoleh sebesar 2,77 mg/liter yang dicapai pada waktu tinggal cairan 5 hari dan laju alir udara 11 liter/menit.

Kata kunci: *Flotasi, Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa sawit*

Pendahuluan

Pabrik minyak kelapa sawit merupakan salah satu industri hasil pertanian yang terpenting di Indonesia dan merupakan industri hulu yang penting. Industri makanan, kosmetika, sabun dan cat merupakan industri-industri yang

menggunakan bahan dasar minyak kelapa sawit. Menurut perkiraan, kurang lebih 90% dari produksi minyak sawit dunia dipergunakan sebagai bahan pangan. Kondisi ini akan memacu perkembangan industri pengolahan kelapa sawit, baik kebutuhan dalam negeri maupun untuk ekspor (Aritonang, 1989; Tim penulis PS, 1997).

Seiring dengan meningkatnya peran industri pengolahan kelapa sawit dalam perkembangan agroindustri di Indonesia, meningkat pula masalah pencemaran yang ditimbulkannya (Anonymous, 1991). Pencemaran yang ditimbulkan oleh limbah pabrik minyak kelapa sawit dapat menurunkan kualitas lingkungan perairan yang secara tidak langsung akan berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Arjuna, 1990). Hal ini disebabkan air limbah pabrik minyak kelapa sawit mempunyai kandungan bahan organik yang tinggi dengan BOD (Biochemical Oxygen Demand) rata-rata 26.222mg/l, COD (Chemical Oxygen Demand) rata-rata 62.934 mg/l, sifatnya asam (pH 4,05 – 4,15), mengandung lemak/minyak, serta padatan tersuspensi dan terlarut lainnya (Chin, dkk, 1984). Bila padatan ini dibuang ke sungai, maka sebagian akan mengendap, terurai secara perlahan mengkonsumsi oksigen terlarut, mengeluarkan bau yang tajam, merusak daerah pembiakan ikan, mematikan biota air di sepanjang alirannya serta kemungkinan padatan tersebut mengapung seperti halnya minyak, sehingga menahan oksigen (aerasi) yang dapat mempengaruhi kehidupan biota di dalam air terutama akan kebutuhan oksigen. Dengan demikian terjadi perubahan kondisi dari suasana aerob menjadi anaerob (anonumous, 1995).

Limbah cair tersebut bersumber dari proses pengolahan kelapa sawit yang mengandung air dalam jumlah besar. Terutama berasal dari air kondensat rebusan (stirilizer condensate), air drab (sludge water), karena adanya pengenceran dan air dari hidrosiklon. Jumlah air yang dibutuhkan akan sangat berpengaruh pada kuantitas air limbah yang dihasilkan dan kepekatan air limbah terutama total solid, padatan melayang dan lemak/minyak. Pabrik pengolahan kelapa sawit membutuhkan air rata-rata sebanyak 2,2 m³/ton TBS (Tandan Buah Segar) sehingga menghasilkan air limbah sebanyak 1,2 – 1,7 m³/ton TBS atau kira-kira setara dengan 2-3 ton/ton minyak yang dihasilkan (Anonymous, 1993).

Adapun karakteristik air limbah pabrik pengolahan kelapa sawit yang berasal dari unit-unit pengolahan dapat dilihat pada tabel 1.1 berikut ini.

Tabel 1.1 Karakteristik air limbah PKS dari unit-unit pengolahan

Karakteristik	Sterilisasi (kisaran)	Ekstraksi (kisaran)	Klarifikasi (rata-rata)	Hydrocyclone (kisaran)
pH	4,0 – 4,6	3,9 – 4,5	4,4	4,5 – 6,2
Suhu, °C	35 – 88	36 – 77	-	37 – 70
Minyak, mg/l	1100 – 6100	6800 – 8500	8000	800 – 1600
Total solids, mg/l	6000 – 30500	31000 – 47500	60000	1300 – 260
Suspended solids, mg/l	-	-	35000	-
Dissolved solids, mg/l	-	-	25000	-
BOD, mg/l	5500 – 20000	18800 – 35000	35000	1100 – 1750
COD, mg/l	10300 – 52500	45000 – 64000	60000	1800 – 3600
Total –P, mg/l	42 – 320	230 – 330	1000	20 – 25
Total –N, mg/l	60 - 500	450 - 720	-	20 - 30

Sumber: Anonimuos, 1993

Tabel 1.2 Komposisi limbah cair pabrik minyak kelapa sawit

Parameter	Satuan	Rentang	Rata-rata
pH	-	4,05 – 4,15	4,1
Alkalinitas	mg/l	980 – 1.240	1.094
Asam Volatil	mg/l	1.440 – 1.600	1.503
BOD ₅	mg/l	25.130 – 27.210	26.222
COD	mg/l	61.140 – 64.950	62.934
TS	mg/l	47.380 – 50.530	48.431
TVS	mg/l	38.550 – 40.100	39.339
TSS	mg/l	26.150 – 27.450	26.456
TVSS	mg/l	21.740 – 22.790	22.149

Sumber: Chin, 1984

Limbah cair pabrik minyak kelapa sawit berwarna kecoklat-coklatan dengan pH 3,5 – 5 dan mengandung sekitar 95 % air, 4 – 5 % bahan terlarut dan tersuspensi. Serta 0,5 – 1,0% sisa minyak dan lemak yang sering terdapat dalam bentuk emulsi (Cornelius, 1983). Secara keseluruhan, komposisi limbah cair pabrik minyak kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 1.2. Sedangkan Standar Baku Air Limbah untuk industri kelapa sawit dapat dilihat pada tabel 1.3.

Tabel 1.3 Standar Baku Air Limbah untuk industri kelapa sawit

No	Parameter	Kadar Maksimum (mg/l)	Beban pencemaran maksimum (kg/ton)
1	BOD ₅	250	1,5
2	COD	500	3,0
3	Padatan Tersuspensi Total	300	1,8
4	Minyak dan Lemak	30	0,18
5	NH ₃ – N(Ammonia)	20	0,12
6	pH	6 - 9	-

Sumber: Surat Keputusan Menteri KLH (No. Kep-03/MEN KLH/II/1991)

Proses pengolahan air limbah industri minyak kelapa sawit yang banyak dilakukan sekarang adalah dengan menggunakan kolam anaerobik. Beberapa diantaranya dilanjutkan dengan pengolahan secara aerobik di dalam suatu bioreaktor beraerasi. Pengolahan dengan cara ini dapat menurunkan BOD dan COD air limbah sampai 85 – 95% (Thanh, 1980).

Beberapa pabrik pengolahan kelapa sawit sudah menggunakan sistem pengolahan air limbah yang cukup baik. Sistem pengolahan tersebut terdiri dari proses pendinginan, pengolahan di dalam kolam anaerobik, pengolahan secara aerobik dan pengendapan/stabilisasi. Sistem ini memerlukan waktu tinggal cairan total sekitar 55 – 110 hari untuk mereduksi BOD dan padatan tersuspensi hingga sekitar 95% (Sugiharto, 1987).

Walaupun sebahagian sudah dapat menghasilkan aliran keluaran yang memenuhi standar air limbah pabrik minyak kelapa sawit, tetapi sistem ini

memerlukan waktu tinggal hidrolis yang sangat lama. Hal ini dinilai kurang ekonomis karena memerlukan areal pengolahan air limbah yang sangat luas. Selain itu kolam anaerobik juga mempunyai beberapa kekurangan, antara lain:

1. Menimbulkan masalah bau dan kontaminasi air tanah di daerah sekitar kolam
2. Hasil samping proses anaerobik yang merupakan gas metana tidak dapat dimanfaatkan
3. Memerlukan pemeliharaan secara periodik untuk membuang lumpur yang terakumulasi di dasar kolam
4. Membutuhkan waktu penahanan hidrolis yang cukup lama.

Melihat sistem pengolahan air limbah pabrik minyak kelapa sawit yang ada sekarang, maka perlu dicari suatu pengolahan limbah baru yang dapat mengatasi masalah-masalah tersebut yaitu dengan melakukan pengolahan pendahuluan yang dilakukan secara fisik kemudian dilanjutkan dengan pengolahan secara biologi.

Salah satu alternatif pengolahan secara fisik terhadap limbah pabrik minyak kelapa sawit adalah dengan flotasi. Flotasi ini bertujuan untuk menghilangkan/mengurangi partikel-partikel yang ada di dalam air limbah dengan cara pengapungan terutama untuk mengapungkan minyak/lemak sehingga kandungan minyak/lemak pada limbah pabrik minyak kelapa sawit dapat dikurangi. Karena lemak merupakan sebagian dari komponen air limbah yang mempunyai sifat yang mengumpal pada suhu udara normal, dan akan berubah menjadi cair apabila berada pada suhu yang lebih panas. Lemak yang merupakan benda cair pada saat dibuang ke saluran limbah akan menumpuk secara kumulatif pada saluran air limbah karena mengalami pendinginan dan lemak ini akan menempel pada dinding saluran air limbah yang pada akhirnya dapat menyumbat aliran air limbah.

Selain penyumbatan akan dapat terjadi juga kerusakan pada tempat dimana lemak tersebut menempel yang bisa mengakibatkan kebocoran. Oleh karena itu untuk mengantisipasi hal-hal tersebut perlu dilakukan pengapungan minyak/lemak dan partikel-partikel yang lain sebelum dilakukan pengolahan lebih lanjut.

Hal ini mudah diterapkan, karena terdapat beberapa zat padat atau substansi dengan kerapatan yang renggang sulit untuk diendapkan tetapi mudah untuk

diapungkan. Adapun cara yang dipergunakan adalah dengan cara memasukkan gelembung udara ke dalam limbah cair pabrik minyak kelapa sawit. Flok-flok dari lumpur, padatan tersuspensi, serta minyak/lemak yang terapungkan kemudian disaring/diskim keluar secara periodik.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk melihat pengaruh laju alir udara, dan waktu tinggal hidrolis terhadap penurunan konsentrasi MLSS dan MLVSS, penurunan konsentrasi COD dan lemak/minyak.

Dengan berhasilnya penelitian ini, maka diharapkan mendapatkan beberapa manfaat, diantaranya mendapatkan alternatif baru pengolahan limbah cair pabrik minyak kelapa sawit yang berwawasan lingkungan.

Bahan dan Metode Penelitian

Bahan

Penelitian ini menggunakan Limbah Cair Pabrik Minyak Kelapa Sawit sebanyak 20 liter sebagai bahan bakunya. Percobaan dilakukan dengan melihat pengaruh waktu tinggal hidrolis 5 hari, 4 hari, 3 hari, 2 hari dan 1 hari terhadap laju alir udara pada 11 l/menit, 8 l/menit, 5 l/menit dan tanpa aerasi.

Metode Penelitian

- **Tahap operasi**

Limbah cair kelapa sawit di masukkan ke dalam tangki yang telah disiapkan sebelumnya sebanyak lebih kurang 20 liter. Sebelum limbah dialirkan ke dalam tangki pengolahan (tangki aerasi) diambil beberapa ml air limbah untuk dianalisa awal MLSS, MLVSS, lemak/minyak dan COD dari limbah tersebut. Kemudian limbah dialirkan ke dalam tangki pengolahan (tangki aerasi) dengan laju alir yang telah ditetapkan. Secara bersamaan ke dalam tangki pengolahan juga dialirkan udara dengan laju alir tertentu pula. Setelah air limbah habis mengalir/tertampung di dalam tangki pengolahan, lalu diambil beberapa ml sampel dari saluran pengeluaran tangki tersebut untuk dianalisa MLSS, MLVSS, lemak/minyak dan COD dari limbah tersebut.

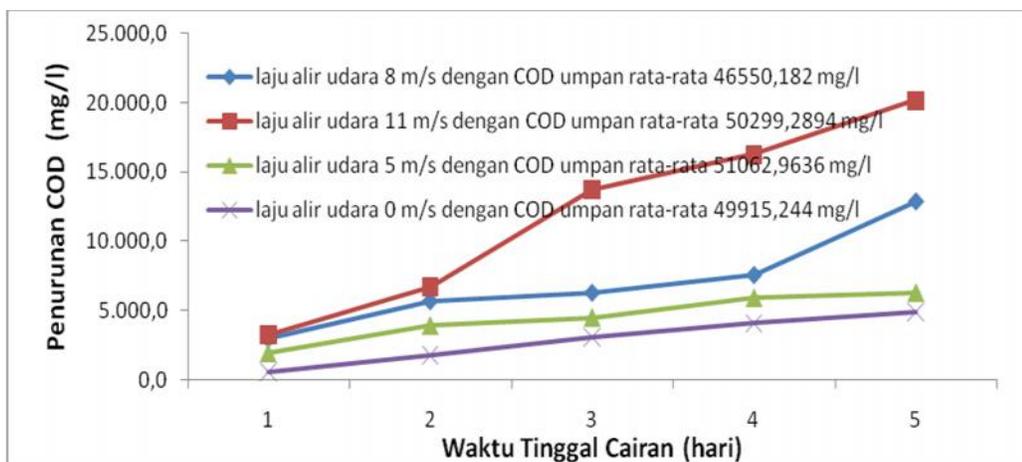
Hasil dan Pembahasan

Melihat variabel waktu tinggal hidrolis terhadap laju alir udara berpengaruh terhadap pengurangan konsentrasi COD, lemak/minyak, MLSS dan MLVSS dari limbah cair pabrik kelapa sawit.

Hasil Pengolahan Data

Hubungan waktu Tinggal Cairan dan Laju Alir Udara Terhadap Kebutuhan Oksigen Kimia (COD).

Pengaruh variasi waktu tinggal cairan dan laju alir udara terhadap kebutuhan oksigen kimia (COD) dapat dilihat pada Gambar 1.

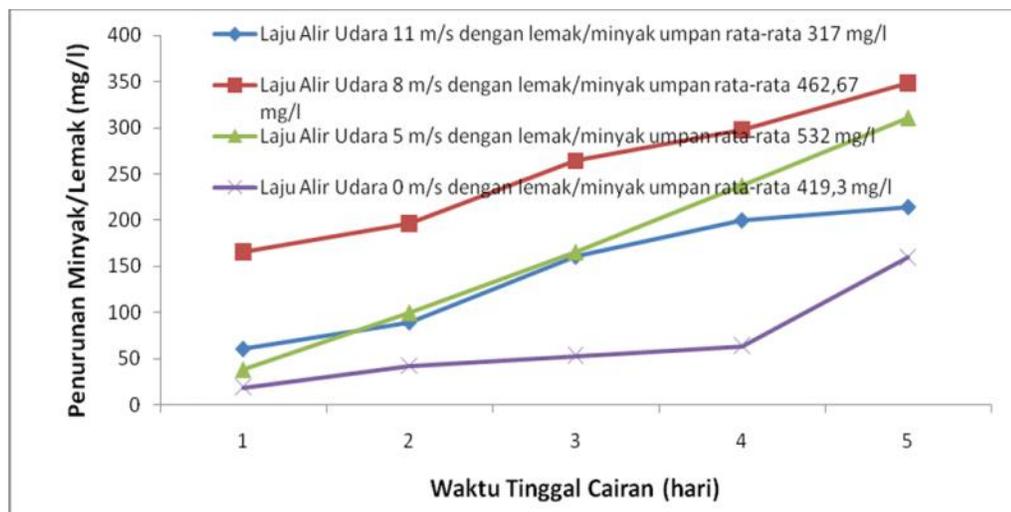


Gambar 1. Hubungan waktu tinggal cairan terhadap kebutuhan COD pada masing-masing laju alir udara

Gambar 1 memperlihatkan bahwa kebutuhan oksigen kimia (COD) sangat dipengaruhi oleh waktu tinggal umpan dan laju alir udara masuk. Dimana dengan waktu tinggal umpan yang lama maka waktu pengontakan antara partikel-partikel yang ada dalam air limbah dengan udara yang masuk ke dalam tangki pengolahan semakin lama, sehingga dapat menyebabkan padatan-padatan tersuspensi yang meningkatkan COD di dalam air limbah akan terapung dan ikut terbuang pada saat pengambilan lemak/minyak. Semakin lama waktu tinggal cairan maka semakin besar pula penurunan COD yang terjadi.

Hubungan waktu Tinggal Cairan dan Laju Alir Udara Terhadap Kandungan Lemak/Minyak

Lemak tergolong pada benda organik yang tetap dan tidak mudah untuk diuraikan oleh bakteri. Lemak/minyak merupakan salah satu komposisi utama dari limbah cair pabrik minyak kelapa sawit di samping pati, gula, karbohidrat dan lignin. Lemak/minyak paling sukar dibiodegradasi oleh bakteri karena tidak semua bakteri menghasilkan enzim lipase yang dapat menguraikan lemak/minyak. Dari ketiga komponen utama padatan volatil yaitu protein, karbohidrat dan lemak, reaksi hidrolisa penguraian protein dan karbohidrat relatif lebih cepat dibandingkan dengan penguraian lemak/minyak (Grady dan Um, 1980).



Gambar 2. Hubungan waktu tinggal cairan terhadap kandungan lemak/minyak pada masing-masing laju alir udara

Gambar 2 dapat dilihat bahwa dengan semakin lama waktu tinggal cairan maka penurunan konsentrasi lemak/minyak setelah dilakukan flotasi lebih besar. Bila dihitung efisiensi penyisihan lemak/minyak berdasarkan umpan segar rata-rata, maka efisiensi penurunan lemak/minyak yang terbaik terdapat pada laju alir udara 8 m/s dengan waktu tinggal 5 hari yaitu efisiensi penyisihan sebesar 75,36%.

Hubungan Waktu Tinggal Cairan dan Laju Alir Udara Terhadap Padatan Tersuspensi (MLSS)

Proses flotasi biasa digunakan untuk menghilangkan atau mengurangi konsentrasi lemak/minyak, padatan tersuspensi serta untuk memisahkan lumpur yang terdapat di dalam limbah (Wesley, 1989). Dengan Memberikan udara ke dalam air limbah, maka udara tersebut akan berkontak dengan padatan sehingga padatan-padatan yang mempunyai densitas yang ringan dapat terapungkan dan padatan-padatan yang mempunyai kerapatan yang lebih besar daripada kerapatan air akan mengendap pada dasar tangki.



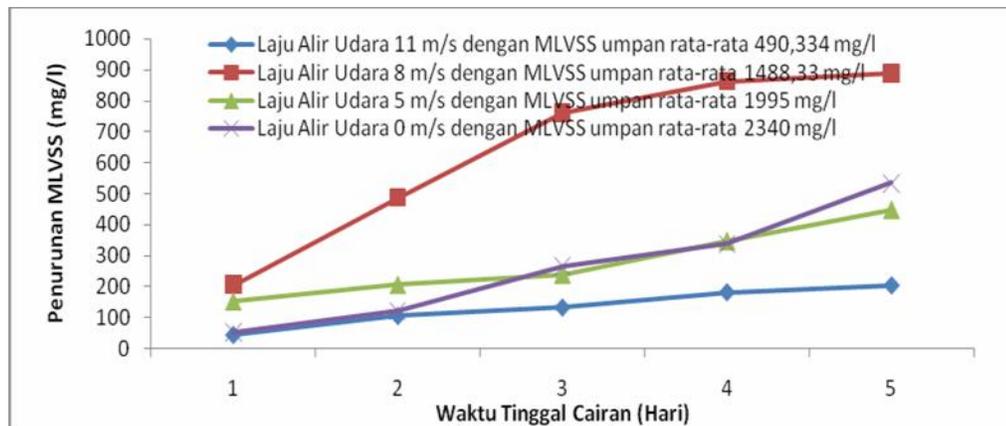
Gambar 3. Hubungan waktu tinggal cairan terhadap MLSS keluaran pada masing-masing laju alir udara.

Gambar 3 memperlihatkan penurunan konsentrasi padatan tersuspensi keluaran lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi padatan tersuspensi untuk masing-masing waktu tinggal. Semakin lama waktu pengontakan udara dengan padatan, semakin banyak padatan yang dapat diapungkan. Proses pengapungan ini juga dipengaruhi oleh laju alir udara, dimana apabila laju alir udara yang diberikan terlalu tinggi maka akan menyebabkan aliran limbah bergejolak dan proses pengontakan udara-padatan kurang sempurna. Demikian pula halnya apabila laju alir udara yang diberikan terlalu rendah, yang mengakibatkan hanya sebagian kecil saja padatan tersuspensi yang dapat terapungkan.

Bila dihitung efisiensi penyisihan penurunan padatan tersuspensi dengan proses flotasi ini berdasarkan umpan segar rata-rata, maka yang terbaik terdapat pada laju alir udara 8 m/s dengan waktu tinggal 5 hari yaitu efisiensi penyisihan sebesar 47,21%.

Hubungan Waktu Tinggal Cairan dan Laju Alir Udara Terhadap Padatan Tersuspensi Volatil (MLVSS)

Secara umum, padatan tersuspensi volatil adalah padatan yang dibentuk oleh senyawa organik atau biomassa. Padatan tersuspensi volatil ini ditentukan dengan mengukur kehilangan berat padatan tersuspensi total dengan pemanasan 600 °C. Berat yang hilang dinyatakan sebagai padatan tersuspensi volatil, sedangkan berat yang tinggal dinyatakan sebagai padatan tersuspensi non-volatil (Sugiharto, 1987).



Gambar 4. Hubungan waktu tinggal cairan terhadap MLVSS pada masing-masing laju alir udara.

Gambar 4 dapat dilihat berdasarkan umpan segar rata-rata semakin lama waktu tinggal umpan di dalam peralatan flotasi, maka penurunan konsentrasi padatan tersuspensi volatil semakin besar.

Kesimpulan

1. Pengolahan limbah cair pabrik minyak kelapa sawit secara flotasi ternyata sangat efektif digunakan sebagai salah satu cara pengolahan fisik untuk mengurangi kandungan lemak/minyak, COD, MLSS serta MLVSS yang terdapat pada limbah cair pabrik minyak kelapa sawit.
2. Semakin lama waktu tinggal cairan di dalam peralatan flotasi maka semakin tinggi penurunan COD, lemak/minyak, MLSS dan MLVSS.

DAFTAR PUSTAKA

- Aritonang, D, 1986, Perkebunan Kelapa Sawit, Sumber Pakan Ternak di Indonesia, Jurnal Litbang Pertanian, Jakarta
- Anonymous, 1993, Vademecum Pengolahan Sawit, Bagian Teknik Teknologi, PT. Perkebunan I Langsa
- Cornelius, J. A, 1983, Pricesssing of Palm Fruit and Its Products, Tropical Products Institute, London
- Chin, K, K, W, J, Ng and K,K, Wong, 1984, Two-Phase An Aerobic Treatment Kinetics of Palm Oil Wastewaters, halaman 667-669
- Kirk-Othmer, 1975, Encyclopedia of Chemical Technology, Edisi ketiga, Jonh Wiley & sons, Inc, New York, halaman 524
- Sugiharto, 1987, Dasar-Dasar Pengolahan Air Limbah, Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, halaman 16
- Suprihanto Notodarmojo, 1997, Unit Pengolahan Pendahuluan Pada Pengolahan Air Buangan Industri.
- Thanh, N, C, 1980, High Organic Wastewater Control and Management In The Tropics, Water Pollution Control, CDG. AIT. ERL, Bangkok
- Tim Penulis PS, 1997, Kelapa Sawit: Usaha Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Aspek Pemasaran, Penebar Swadaya, Jakarta
- Tchobanoglous, 1985, Wastewater Engineering: Treatment Disposal and Reuse. MC. Graw_Hill, halaman 242
- W. Wesley Eckenfelder. Jr, 1989, Industrial Water Poluttion Control, MC. Graw-Hill.