



**PROGRAM KREATIFITAS MAHASISWA
TEKNOLOGI PENANGANAN DAN PEMANFAATAN LIMBAH
INDUSTRI KELAPA SAWIT**

**BIDANG KEGIATAN:
PKM-AI**

Diusulkan oleh :

Kartika Sari Suparman Putri	F34052438 (2005)
Lily Kurniaty Syam	F34052210 (2005)
Aditia Ginantaka	F34052894 (2005)
Laras Sukmawati	F34070094 (2007)

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2009**

1. Judul kegiatan : Teknologi Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Industri Kelapa Sawit
2. Bidang Kegiatan : PKM-AI
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Kartika Sari Suparman Putri
 - b. NIM : F34052438
 - c. Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
 - d. Universitas/Institut/Politeknik : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah dan No Tel/HP: Jl. Bateng 40 Darmaga, Bogor (081327372959)
 - f. Alamat email : tika_kamsahamnida@yahoo.com
4. Anggota pelaksana kegiatan/penulis : 4 orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama lengkap dan Gelar : Dr. Ono Suparno S.TP, M.T
 - b. NIP : 132158755
 - c. Alamat Rumah dan No Tel/HP : Taman Darmaga Permai A, 71 Ciampea (081380474975)

Menyetujui
Ketua Departemen Teknologi Industri
Pertanian , Fakultas Teknologi Pertanian

Bogor, April 2009

Ketua Pelaksana
Kegiatan

Prof. Dr.Ir.Nastiti Siswi Indrastri
NIP. 131.841.749

Kartika Sari S.P
NIM. F34052438

Wakil Rektor Bidang Akademik
dan Kemahasiswaan
Institut Pertanian Bogor

Dosen Pendamping

Prof.Dr.Ir.Yonny Koesmaryono,MS
NIP. 131.473.999

Dr. Ono Suparno S.TP, M.T
NIP. 132.158.755

TEKNOLOGI PENANGANAN DAN PEMANFAATAN LIMBAH INDUSTRI KELAPA SAWIT

Kartika Sari, Lily Kurniaty, Aditia G, Laras K
Departemen Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor

ABSTRAK

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas yang memiliki prospek cerah. Peningkatan produksi dan konsumsi dunia terhadap minyak sawit secara langsung dapat meningkatkan dampak negatif terhadap lingkungan. Pada proses produksi minyak sawit limbah dihasilkan dari berbagai stasiun kerja dari proses produksi. Tujuan dari penulisan artikel ilmiah ini adalah memperkenalkan teknologi penanganan dan pemanfaatan limbah industri kelapa sawit. Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung dan wawancara pada perusahaan kelapa sawit.

Limbah padat yang dihasilkan dari proses pengolahan TBS kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit yaitu tandan kosong kelapa sawit (TKKS), serabut (fiber), dan cangkang/tempurung (shell). Pemanfaatan limbah padat dari pengolahan kelapa sawit dapat dilakukan berdasarkan nilai energi panas (calorific value). Cangkang dan serat (fibre) dimanfaatkan sebagian besar atau seluruhnya sebagai bahan bakar boiler. Cangkang juga dapat digunakan sebagai pengeras jalan. TKKS yang juga memiliki nilai energi panas cukup tinggi saat ini banyak dimanfaatkan sebagai mulsa (penutup tanah) dan sebagai pupuk bagi tanaman kelapa sawit. Alternatif lain pemanfaatan limbah padat kelapa sawit yang paling sederhana untuk Indonesia adalah menjadikannya briket, biogas, bahan baku pulp kertas, dan bahan baku silase. Limbah cair dari proses pengolahan dirombak secara anaerobik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Alternatif lain pemanfaatan limbah cair adalah sebagai biogas dari gas metan (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2) sebagai hasil perombakan limbah secara anaerobik. Penanganan limbah gas yang dilakukan dengan membuat cerobong asap yang tinggi dari permukaan tanah.

Key words : kelapa sawit, limbah padat, limbah cair, limbah gas

PENDAHULUAN

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas yang memiliki prospek cerah. Hal tersebut dikarenakan oleh selain kelapa sawit tumbuh dengan baik di daerah beriklim tropis juga disebabkan oleh konsumsi minyak sawit dunia yang terus meningkat. Data *Oil World* menunjukkan bahwa pada tahun 2003-2007 konsumsi minyak sawit mencapai 21,5% dari konsumsi minyak nabati dunia. *Oil*

World memprediksi pada tahun 2007-2012 konsumsi minyak sawit dunia mencapai 22,5% dari konsumsi minyak nabati dunia atau sebesar 132.234.000 ton dengan total produksi mencapai 108.512.000 ton.

Minyak sawit dan produk minyak sawit lainnya dapat diolah lebih lanjut menjadi minyak goreng, mentega, dan bahan baku untuk industri. Pada industri makanan, minyak sawit digunakan untuk mentega, shortening, coklat, *diitive*, minyak goreng, es krim dan lain sebagainya. Pada industri obat-obatan dan kosmetik digunakan untuk krim, shampo, lotion, pomade, vitamin, dan β -karoten. Sedangkan pada industri kimia digunakan sebagai bahan kimia untuk pembuatan detergen, sabun, dan minyak.

Peningkatan produksi dan konsumsi dunia terhadap minyak sawit secara langsung dapat meningkatkan dampak negatif terhadap lingkungan. Pada proses produksi minyak sawit limbah berwujud padat, cair, dan gas dihasilkan dari berbagai stasiun kerja dari pabrik. Setiap ton tandan buah segar (TBS) yang diolah menjadi efluen sebanyak 600 liter. Limbah tersebut berdampak negatif terhadap lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.

Dewasa ini mulai diperkenalkan pengelolaan lingkungan yang bersifat pencegahan terhadap sumber-sumber dihasilkan limbah, seperti *eco-efficient*, *pollution prevention*, *waste minimization*, *waste minimization* atau *source reduction*. *United Nation Environment Programme* (UNEP) menggunakan istilah *cleaner production* atau produksi bersih sebagai upaya preventif dan integrasi yang dilaksanakan secara berkesinambungan terhadap proses dan jasa untuk meningkatkan efisiensi dan mengurangi resiko terhadap manusia dan lingkungan.

Tujuan dari penulisan artikel ilmiah ini adalah memperkenalkan teknologi penanganan dan pemanfaatan limbah industri kelapa sawit.

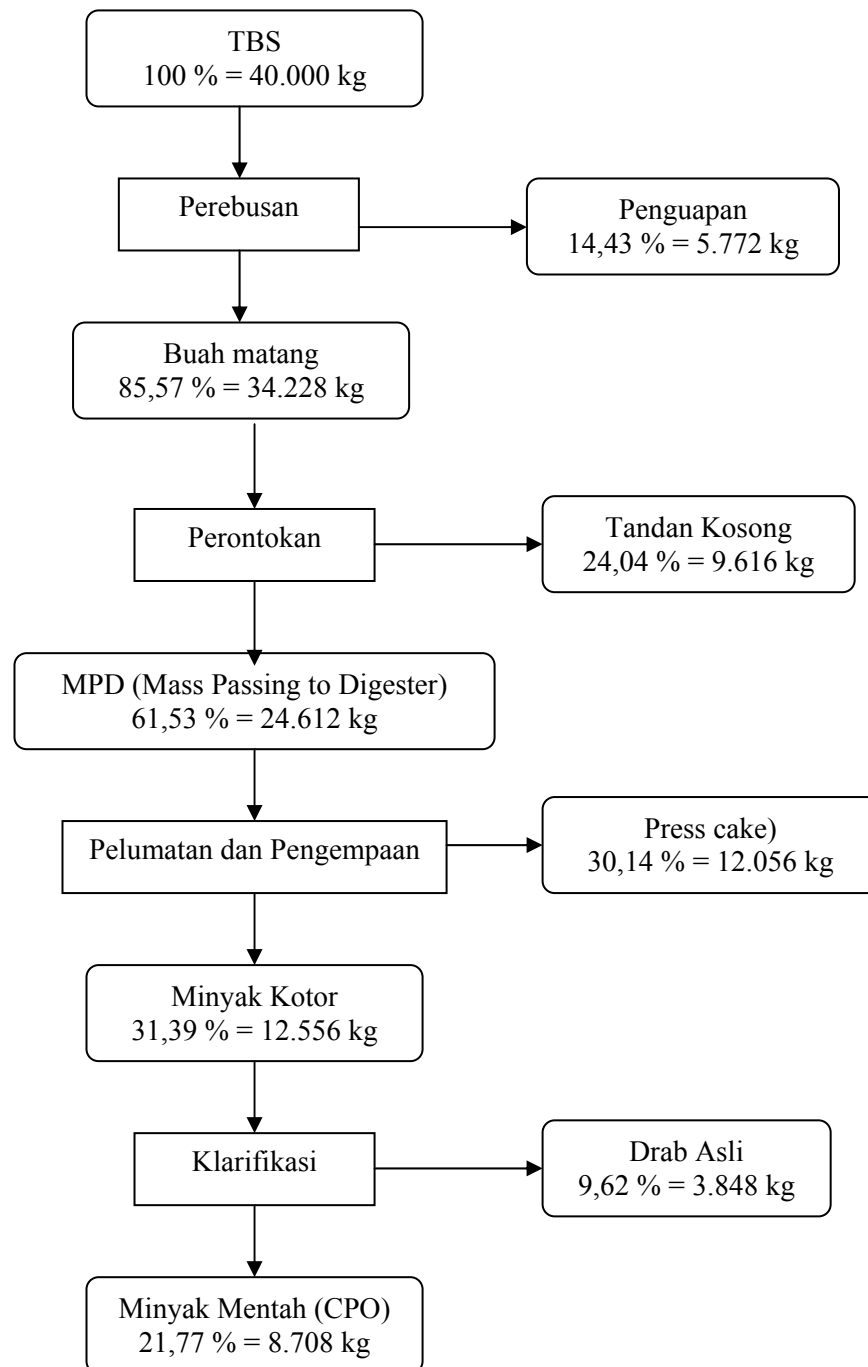
METODE PENGUMPULAN DATA

Metode pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung pada perusahaan kelapa sawit di PT. Perkebunan Nusantara VII (Persero) Unit Usaha Bekri, Lampung. Pengamatan dilakukan dalam rangka praktek lapang yang dilaksanakan pada tanggal 31 Juni hingga 30 Agustus 2008. Selain itu dilakukan pula wawancara dengan pekerja yang ada di perusahaan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menjadi Crude Palm Oil (CPO) secara sederhana dapat dilihat pada Gambar 1. Dari 1 ton TBS yang diolah dapat diperoleh CPO sebanyak 200 – 240 kg. Menurut Lacrosse (2004), proses ini membutuhkan energi sebanyak 20–25 kWh/t dan 0.73 ton steam (uap panas). Proses pengolahan ini akan menghasilkan limbah yang dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah

gas. Limbah tersebut dihasilkan dari berbagai tahapan proses produksi mulai dari penimbunan TBS sampai dihasilkan minyak kelapa sawit.



Gambar1. Proses pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) kelapa sawit menjadi Crude Palm Oil (CPO)

Pemanfaatan Limbah Padat

Limbah padat yang dihasilkan dari proses pengolahan TBS kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit yaitu tandan kosong kelapa sawit (TKKS), serabut (fiber), dan cangkang/tempurung (*shell*).

Pemanfaatan limbah padat dari pengolahan kelapa sawit dapat dilakukan berdasarkan nilai energi panas (calorific value). Nilai energi panas (calorific value) dari beberapa limbah ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Panas Limbah Padat Kelapa Sawit

Limbah Padat	Rata-rata calorific value (kJ/kg)	Kisaran (kJ/kg)
TKKS	18 795	18 000 – 19 920
Serat	19 055	18 800 – 19 580
Cangkang	20 093	19 500 – 20 750

Limbah kelapa sawit yang memiliki nilai energi panas tinggi adalah cangkang dan serat. Cangkang merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses pemecahan biji. Cangkang yang dihasilkan dari proses pengolahan kelapa sawit sebesar 7,61 % dari total TBS diolah. Pada proses pengempaan (ekstraksi) dihasilkan ampas (*press cake*) yang terdiri dari serabut dan biji. Serabut dan biji tersebut kemudian dipisahkan. Hasil dari pemisahan tersebut menghasilkan serabut sebesar 16,84 % dari bobot TBS. Serabut – serabut tersebut kemudian didistribusikan ke boiler untuk digunakan sebagai bahan bakar. Cangkang dan serat (fibre) dimanfaatkan sebagian besar atau seluruhnya sebagai bahan bakar boiler pada Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit. Selain itu cangkang juga dapat digunakan sebagai pengeras jalan.

TKKS dihasilkan dari proses perontokan buah. TKKS merupakan limbah padat terbesar yang dihasilkan dalam pengolahan kelapa sawit. Tandan kosong merupakan tandan yang telah terlepas dari buahnya yang dihasilkan dari proses perontokan. Tandan kosong ini berjumlah 24,04 % dari TBS yang diolah. Jika TBS yang diolah 40.000 ton maka bobot tandan kosong yang diperoleh sebesar 9.616 kg. Besarnya kapasitas tandan kosong yang dihasilkan memerlukan penanganan yang baik. Jika tandan kosong tersebut dibiarkan begitu saja maka lama kelamaan akan menumpuk. Penumpukan tandan kosong yang tidak ditangani lama kelamaan akan menimbulkan bau busuk akibat terjadi pembusukan. Hal ini tentu saja menimbulkan pencemaran udara yang dapat mengganggu lingkungan sekitar.

TKKS yang juga memiliki nilai energi panas cukup tinggi saat ini banyak dimanfaatkan sebagai mulsa (penutup tanah). TKKS masih mengandung 65.66 % air, 32.16 % zat kering, dan 2.18 % minyak. Adanya pemulsaan dapat melindungi tanah dari bahaya erosi. Selain itu dapat menjaga kelembaban tanah dan melindungi tanah dari penyinaran matahari secara langsung. Tandan kosong yang digunakan sebagai mulsa tidak akan mengganggu pertumbuhan tanaman kelapa sawit karena tidak akan menjadi saingan tanaman kelapa sawit dalam mengambil unsur hara. Selain itu tandan kosong juga mengandung kalium yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk bagi tanaman kelapa sawit. Pemulsaan dilakukan dengan cara meletakkan tandan kosong di sekeliling pohon kelapa sawit. Pemberian tandan kosong ini harus merata dan tidak menumpuk. Selain itu pemulsaan juga dilakukan dengan meletakkan tandan kosong di daerah gawangan

yaitu daerah diantara barisan tanaman kelapa sawit. Tetapi pemupukan dengan cara seperti ini menimbulkan efek samping berupa kemungkinan areal tanam menjadi sarang serangga dan menyulitkan saat pemanenan TBS. TKKS juga dapat diolah menjadi kompos yang akan digunakan untuk tanaman kelapa sawit, sehingga mengurangi efek negatif dari pemulsaan. Reaksi pembusukan mengakibatkan tandan kosong hancur sempurna dan menjadi humus. Proses pemulsaan memerlukan waktu sekitar sembilan bulan. Menurut Gumbira (1994), beberapa karakteristik pupuk tandan kelapa sawit adalah sebagai berikut:

- Secara fisiologis merupakan bahan berbutir kasar dan berfungsi mengurangi kerapatan isi tanah.
- Dengan nilai pH normal dapat membantu kelarutan unsur-unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman.
- Bersifat homogen dan dapat mengurangi resiko sebagai pembawa hama tanaman.
- Berupa pupuk yang tidak mudah tercuci oleh air yang meresap dalam tanah.

Alternatif lain pemanfaatan limbah padat kelapa sawit yang paling sederhana untuk Indonesia adalah menjadikannya briket arang. Hal ini dapat dilakukan dengan memperbaiki sifat tersebut dengan cara pemadatan melalui pembriketan, pengeringan dan pengarangan. Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS) telah merancang bangun paket teknologi untuk produksi briket arang dari limbah sawit, baik tandan kosong maupun cangkang sawit.

TKKS dan cangkang sawit memiliki karakteristik yang berbeda, sehingga produk briket yang dihasilkannya pun memiliki karakteristik yang berbeda seperti disajikan pada Tabel 2. Briket arang TKKS memiliki kadar abu yang lebih tinggi, sedangkan kadar kalor dan karbon terikatnya lebih rendah. Ditinjau dari segi kalor, kedua briket arang tersebut telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk briket arang kayu yaitu minimal 5000 kalori/gram.

Tabel 2. Karakteristik Briket Arang dari TKKS dan Cangkang Sawit

No	Karakteristik	Briket arang tandan kosong sawit	Briket arang cangkang sawit
1	Kadar air, %	9.77	8.47
2	Kadar abu, %	17.15	9.65
3	Kadar zat terbang, % (volatile matter)	29.03	21.10
4	Kadar karbon terikat, % (fixed carbon)	53.82	69.25
5	Keteguhan tekan, kg/cm ²	2.10	7.82
6	Nilai kalor, kal/g	5 578.00	6 600.00

Adapun beberapa alternatif pemanfaatan limbah kelapa sawit yang telah diteliti antara lain :

- Pembuatan biogas dan arang aktif dari limbah perkebunan dan industri kelapa sawit (Hartady, 1992)
- Pembuatan biogas dari tandan kelapa sawit, perikrap dan lumpur limbah pabrik kelapa sawit melalui fermentasi media padat (Palupi, 1994)

- Pembuatan bahan baku pulp kertas dari limbah tandan kelapa sawit (Nurhidayati, 1986)
- Bahan baku silase dari *sludge* dan serat kelapa sawit (Tarigan, 1989)

Dengan demikian perlu dikembangkan industri yang memanfaatkan limbah padat pabrik kelapa sawit berupa tandan kosong kelapa sawit. Hal ini dapat meningkatkan nilai tambah tandan kosong kelapa sawit.

Pemanfaatan Limbah Cair

Menurut Loebis dan Tobing (1989), limbah cair Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit (PPKS) berasal dari air kondensat rebusan (150–175 kg/ton TBS), air drab (lumpur) klarifikasi (350–450 kg/ton TBS) dan air hidrosiklon (100–150 kg/ton TBS). PPKS dengan kapasitas olah 30 ton TBS/jam menghasilkan limbah cair sebanyak 360–480 m³ per hari dengan konsentrasi BOD rata-rata sebesar 25.000 mg/l. Limbah yang beru keluar dari PPKS masih bersuhu tinggi yaitu sekitar 75 °C dengan pH 4,0 – 4,5. Limbah cair tidak dapat dibuang langsung ke perairan, karena akan sangat berbahaya bagi lingkungan.

Pada umumnya penanganan limbah cair yang dilakukan PPKS yaitu dengan menampung limbah cair tersebut di dalam kolam-kolam terbuka (*lagoon*) dalam beberapa tahap sebelum dibuang. Limbah dari pabrik pengolahan kelapa sawit mempunyai kandungan nutrient yang tinggi, yaitu BOD sebesar 20.000 – 25.000 mg/l, kandungan nitrogen sebanyak 950 mg/l, dan kandungan phosphor sebanyak 155 mg/l, dan COD 40.000 mg/l. Limbah cair dari proses pengolahan dirombak secara anaerobik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Menurut Gumbira (1994), pengolahan limbah cair secara anaerobik dapat mengurangi beban lingkungan dan menghasilkan gas-gas seperti H₂S dan CO₂.

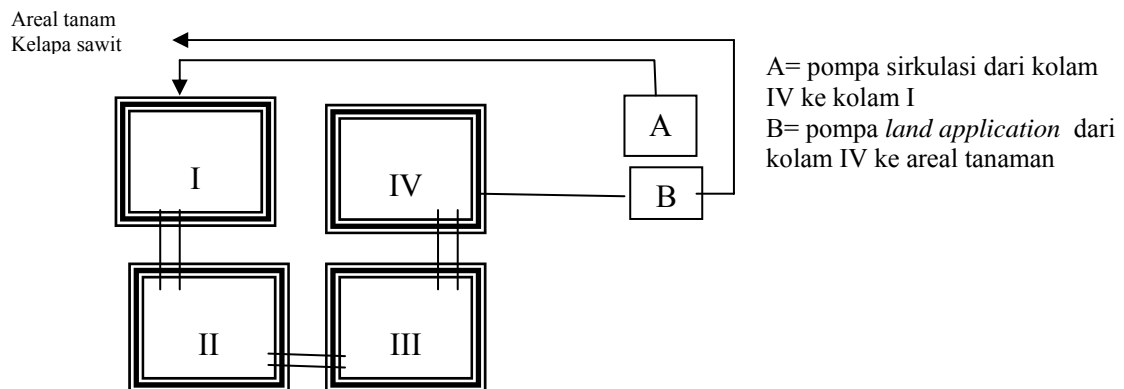
Limbah cair yang dihasilkan dari pabrik masih bersuhu tinggi (50–75 °C), sehingga perlu didinginkan dulu sebelum dirombak secara anaerob. Pendinginan berlangsung di dalam kolam pendinginan. Kolam pendinginan tersebut berfungsi untuk menurunkan suhu air limbah dari 74 °C menjadi 40 °C, mengendapkan sebagian solid yang terikut dalam limbah sehingga kadar *suspended solid* dapat ditekan serendah mungkin, dan mengutip minyak yang masih terikut dalam limbah sehingga dengan kadar minyak yang relatif rendah, maka proses perkembangbiakan bakteri di kolam anaerob akan berjalan baik.

Pada proses anaerob terjadi perombakan bahan organik yang terdapat pada limbah seperti asam asetat, asam propionate, asam formiat, dan lain-lain. Bahan-bahan ini dirombak oleh mikroorganisme yang membutuhkan suasana bebas O₂. Aktivitas mikroorganisme terbaik yaitu pada kisaran pH 6–7 untuk kolam anaerob I dan II, sedangkan kolam anaerob III dan IV membutuhkan kondisi pH antara 7 sampai 8. Hal ini dikarenakan kolam anaerob III dan IV lebih banyak menghasilkan pembentukan metana yang merupakan hasil fermentasi asam dan alkohol.

Faktor-faktor yang perlu diperhatikan pada proses anaerob antara lain keasaman (pH), suhu, pencampuran, waktu dan kapasitas. Pengaturan pH dilakukan dengan sirkulasi air limbah dari kolam anaerob 1 (resirkulasi) hingga pH mencapai 6,5–8. Bila pH yang dicapai lebih rendah perlu ditambahkan basa

atau kapur seperti NaOH, NaHCO₃, Na₂CO₃, atau Ca(OH)₂. Setelah itu limbah siap dialirkan ke areal tanam kelapa sawit.

Kolam anaerob mempunyai kedalaman sekitar 5 – 6 meter, sehingga proses anaerob dapat berlangsung di dasar kolam dan beberapa meter di atasnya sebelum oksigen berpenetrasi. Kolam anaerob dibuat berdasarkan ketinggian pada permukaan tanah sehingga aliran limbah dari kolam satu ke kolam lain tidak perlu menggunakan pompa. Pipa saluran dibuat pada dasar kolam yang alirannya di arahkan ke permukaan kolam selanjutnya. Peralatan pompa yang terdapat di kolam anaerob terdiri atas pompa resirkulasi yang berfungsi untuk memompa limbah dari kolam IV ke kolam I, pompa limbah berfungsi untuk memompa hasil proses anaerob ke areal tanaman kelapa sawit, dan alat pengukur debit untuk mengetahui volume limbah yang masuk ke dalam kolam anaerob.



Gambar 2. Denah instalasi kolam anaerob

Limbah dari kolam anaerob IV di alirkan kembali ke kolam anaerob I untuk mengencerkan limbah segar dari *cooling pond*. Proses resirkulasi ini harus selalu dilakukan minimal 15 jam sehari. Walaupun tidak ada pengiriman limbah segar, proses resirkulasi harus selalu dilakukan. Tujuan proses resirkulasi yaitu menurunkan suhu air limbah hasil olahan dari *cooling pond* dan menetralkan pH limbah masuk dari 4,5 menjadi 6, agar mikroorganisme di kolam I dapat hidup

Proses pengolahan dengan tipe ini relative murah pembangunannya, pengoperasiannya sederhana, pengendalian tidak terlalu sulit, tidak ada pemanasan dan pencampuran, serta tidak memerlukan waktu resistensi yang lama.

Kualitas limbah yang dapat dipergunakan untuk *land application* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kriteria Kualitas Limbah Cair Untuk *Land Application*.

Parameter	Norma
Debit limbah	720 m ³ /jam
BOD	1000 mg/liter
pH	6-9
Minyak dan lemak	40
Pb(timbal)	0,003 mg/liter
Cu (tembaga)	0,002 mg/liter
Cd (cadmium)	0,001 mg/liter
Zn (besi)	0,002 mg/liter

Pada proses anaerobik limbah cair di dalam kolam akan melepaskan emisi gas rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan. Gas-gas tersebut antara lain adalah campuran dari gas metan (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2). Kedua gas ini sebenarnya adalah biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Potensi biogas yang dapat dihasilkan dari 600–700 kg limbah cair kurang lebih mencapai 20 m³ biogas (Lacrosse, 2004). Biogas yang dihasilkan dapat dijadikan sumber energi. Selain itu teknologi biogas juga dapat mengurangi dampak emisi gas rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan.

Selain menghasilkan gas metana dan karbondioksida, proses perombakan di kolam anaerob juga melepaskan gas-gas seperti NH_3 dan H_2S sebagai hasil penguraian protein. Gas-gas ini dapat menghasilkan bau yang menyengat. Bau ini dapat dikurangi dengan menggunakan deodorant alami yang dapat dilepaskan oleh jenis tanaman tertentu (tanaman puring). Tanaman ini dapat ditanam di sekitar instalasi pengolahan limbah, selain mengurangi bau juga dapat menambah keasrian lokasi. Cara lain untuk mengatasi bau adalah menanam tanaman tahunan yang berfungsi menyaring gas metana.

Penanganan Limbah Gas

Kualitas udara dapat menurun karena adanya limbah gas. Gas-gas dan partikulat-partikulat udara yang melayang ke udara akibat dari pembakaran incinerator dan boiler merupakan sumber dari pencemaran udara tersebut. Limbah gas ini mengandung berbagai jenis polutan seperti partikel debu, CO_2 dan bahan lain. Penanganan yang dilakukan saat ini membuat cerobong asap *incinerator* tinggi dari permukaan tanah, sehingga udara yang terkena polusi tidak akan terhirup oleh orang yang berada di sekitar pabrik.

Perusahaan kelapa sawit mengolah sendiri limbah yang dihasilkan dari proses pengolahan. Hal ini mendukung proses pengolahan lingkungan di mana pengurangan limbah dikategorikan sebagai berikut :

- Mengurangi limbah pada sumbernya
- Daur ulang
- Pengolahan limbah yang diterapkan
- Pembuangan limbah (Theodore dan Young, 1992).

Limbah yang dihasilkan baik yang berbentuk cair maupun padat pada perusahaan kelapa sawit sudah dimanfaatkan sehingga meningkatkan daya guna limbah.

KESIMPULAN

Limbah yang dihasilkan pada pengolahan tandan buah segar kelapa sawit menjadi minyak sawit terdiri dari tiga kelompok yaitu limbah padat, limbah cair, dan limbah gas. Limbah tersebut dihasilkan dari berbagai tahapan proses produksi mulai dari penimbunan TBS sampai dihasilkan minyak kelapa sawit.

Limbah padat yang dihasilkan dari proses pengolahan TBS kelapa sawit menjadi minyak kelapa sawit yaitu tandan kosong kelapa sawit (TKKS), serabut (fiber), dan cangkang/tempurung (*shell*). Pemanfaatan limbah padat dari pengolahan kelapa sawit dapat dilakukan berdasarkan nilai energi panas (calorific value). Limbah kelapa sawit yang memiliki nilai energi panas tinggi adalah cangkang dan serat. Cangkang dan serat (fibre) dimanfaatkan sebagian besar atau seluruhnya sebagai bahan bakar boiler pada Pabrik Pengolahan Kelapa Sawit. Selain itu cangkang juga dapat digunakan sebagai pengeras jalan. TKKS merupakan limbah padat terbesar yang dihasilkan dalam pengolahan kelapa sawit. TKKS yang juga memiliki nilai energi panas cukup tinggi saat ini banyak dimanfaatkan sebagai mulsa (penutup tanah). Adanya pemulsaan dapat melindungi tanah dari bahaya erosi. Selain itu dapat menjaga kelembaban tanah dan melindungi tanah dari penyinaran matahari secara langsung. Selain itu tandan kosong juga mengandung kalium yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk bagi tanaman kelapa sawit. Alternatif lain pemanfaatan limbah padat kelapa sawit yang paling sederhana untuk Indonesia adalah menjadikannya briket, biogas, bahan baku pulp kertas, dan bahan baku silase.

Limbah cair dari proses pengolahan dirombak secara anaerobik sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk. Proses pengolahan limbah cair dilakukan pada kolam pendinginan, kolam anaerob I, II, III dan IV. Pengolahan limbah cair secara anaerobik dapat mengurangi beban lingkungan. Pada proses perombakan melepaskan gas-gas seperti NH_3 dan H_2S sebagai hasil penguraian protein. Gas-gas ini dapat menghasilkan bau yang menyengat. Bau ini dapat dikurangi dengan menggunakan deodorant alami yang dapat dilepaskan oleh jenis tanaman tertentu (tanaman puring). Cara lain untuk mengatasi bau adalah menanam tanaman tahunan yang berfungsi menyaring gas metana. Selain itu, pada proses anaerobik limbah cair di dalam kolam akan melepaskan emisi gas rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan. Gas-gas tersebut antara lain adalah campuran dari gas metan (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2). Kedua gas ini sebenarnya adalah biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Potensi biogas yang dapat dihasilkan dari 600–700 kg limbah cair kurang lebih mencapai 20 m^3 biogas (Lacrosse, 2004). Biogas yang dihasilkan dapat dijadikan sumber energi. Selain itu teknologi biogas juga dapat mengurangi dampak emisi gas rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan.

Penanganan limbah gas yang dilakukan saat ini membuat cerobong asap yang tinggi dari permukaan tanah, sehingga udar yang terkena polusi tidak akan akan terhirup oleh orang yang berada di sekitar pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Gumbira-Sa'id, Endang. 1994. Penanganan dan Pemanfaatan Limbah Industri Kelapa Sawit. Badan Kerjasama Pusat Studi Lingkungan: Bogor.
- Dedy H. Studi Pembuatan Biogas dan Pembuatan Arang Aktif dari Limbah Perkebunan dan Industri Kelapa Sawit. Skripsi. Bogor :Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor ; 1992.

Lacrosse, L. (2004). Clean and Efficient Biomass Cogeneration Technology in ASEAN, COGEN 3 Seminar on “Business Prospects In Southeast Asia For European Cogeneration Equipment”, 23 November 2004, Krakow, Poland.

Nurhidayati. Pemanfaatan Limbah Tandan Kelapa Sawit Sebagai Bahan Baku Pulp Kertas. Skripsi. Bogor :Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor ; 1986.

Palupi. 1994. Studi Pembuatan Biogas dari Tandan Kosong Kelapa Sawit, Perikarp, dan Lumpur Limbah Kelapa Sawit Melalui Fermentasi Media Padat. FATETA. IPB, Bogor.

Ernita T. Mempelajari Pemanfaatan Limbah Kelapa Sawit (Sludge dan Serat) Sebagai Bahan Baku Silase. Skripsi. Bogor :Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor ; 1989.

Theodore, L. dan C.M Young. 1992. Pollution Pervention. Van Nostrand Reinhold: New York.