

PEDOMAN TEKNIS PEMANFAATAN LIMBAH PERKEBUNAN MENJADI PUPUK ORGANIK

I. PENDAHULUAN

Sejalan dengan berkembangnya isu "back to nature" untuk memenuhi permintaan produk pertanian organik dengan berbagai persyaratan yang semakin meningkat, pemerintah berupaya mengembangkan teknologi pemanfaatan bahan-bahan organik untuk digunakan sebagai pupuk. Melalui berbagai penelitian diperoleh kesimpulan bahwa tanpa bahan organik, sistem pertanian akan bersifat rapuh (*fragile*), mudah terguncang hanya dengan perubahan lingkungan yang kecil (Bergeret, 1987). Selanjutnya, Abdoellah [2000] melaporkan bahwa ditambah dengan kekhawatiran adanya pengaruh buruk terhadap kesehatan akibat pencemaran pupuk kimia, kini disadari peran yang dimainkan oleh bahan organik, dan berusaha kembali meningkatkan penggunaan bahan organik, serta mengurangi penggunaan pupuk buatan [anorganik]. Kecenderungan semacam diatas memunculkan sistem pertanian yang dikenal dengan sistem pertanian berkelanjutan dengan masukan eksternal rendah. Di samping berfungsi utama untuk memperbaiki sifat fisika tanah [sebagai *soil conditioner*], bahan organik juga membantu mengubah unsur hara tanah yang semula tidak tersedia menjadi tersedia, serta mengandung unsur

hara yang diperlukan tanaman meskipun dalam jumlah sedikit. Sifat fisik tanah yang baik akan menyebabkan penyerapan unsur hara tanah oleh tanaman menjadi lebih mudah/lancar. Oleh karena itu, penambahan bahan organik akan mengurangi jumlah unsur hara yang diperlukan tanaman dalam bentuk pemberian pupuk anorganik.

Para pengambil kebijakan, pelaksana, peneliti, pengusaha, produsen, petani pekebun serta para pihak terkait (stakeholder) diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pembangunan pertanian, khususnya dalam upaya perbaikan kesuburan tanah dan sekaligus dapat mendukung pelaksanaan program perkebunan.

Tanaman perkebunan dapat memberikan hasil yang memadai/optimal apabila mendapatkan masukan sarana produksi yang memadai pula. Salah satu faktor produksi yang sangat menentukan peningkatan produktivitas adalah pemupukan. Pupuk yang baik adalah pupuk yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga diperoleh produktivitas yang tinggi dengan tidak mengabaikan dampak terhadap pengaruh negatif lingkungan. Pada kondisi normal, andil biaya pemupukan dalam proses produksi kopi dan kakao sekitar 30% dari biaya produksi pada tingkat kebun [Widyotomo *et al.*, 2004a]. Pada tanaman kelapa sawit diperkirakan sekitar 50 %.

Di Indonesia pada tahun 2006 terdapat sekitar 18.158 ribu hektar areal tanaman perkebunan, diantaranya berupa perkiraan areal kopi seluas 1,268 ribu hektar, jambu mete seluas 566 ribu ha, kakao seluas 1.179 ribu

hektar, kelapa sawit seluas 6.075 ribu, dan tebu seluas 389 ribu hektar. Komoditi perkebunan tersebut selain menghasilkan produk utama juga menghasilkan limbah/hasil ikutan/pendamping baik limbah padat maupun limbah cair.

Baon *et al.* [2005] melaporkan bahwa rendahnya kandungan bahan organik tanah di perkebunan kopi dan kakao disebabkan oleh ketidakseimbangan antara penambahan dan hilangnya bahan organik dari tanah utamanya melalui proses oksidasi biologis dalam tanah. Banyak upaya telah dilakukan untuk meningkatkan kandungan bahan organik tanah melalui pemberian pupuk kandang dan kompos. Namun masalah yang dihadapi adalah **ketidalcukupan** persediaan dan **kualitas bahan baku** kompos serta **transportasi**. Sebagai contoh adalah kadar bahan organik pada sebagian besar tanah pertanaman kakao di Sulawesi Tengah berstatus sangat rendah sampai rendah yang menjadi kendala pertumbuhan kakao. Unsur hara utama yang sangat rendah tersebut adalah kalium [K], kalsium [Ca], dan nitrogen [N] [Maskar *et al.*, 1999].

Melalui proses fermentasi, nilai gizi limbah-limbah tersebut dapat ditingkatkan, sehingga layak dimanfaatkan sebagai pupuk organik dan pembenah tanah serta dapat digunakan sebagai pakan ternak. Salah satu fermentor (bahan fermentasi) yang cocok untuk limbah hasil perkebunan seperti daging buah kopi, cangkang kakao dan uah semu mete adalah *Aspergillus niger*. Pengelolaan limbah perkebunan dengan mikroba seperti *Aspergillus* sp. atau *Rummio Bacillus* akan menghasilkan pupuk organik atau kompos yang

mutunya lebih baik jika dibandingkan dengan pupuk organik biasa. Manfaat fermentasi dengan teknologi ini antara lain :

- a. Meningkatkan kandungan protein
- b. Menurunkan kandungan serat kasar
- c. Menurunkan kandungan tanin (zat penghambat pencernaan)

Berkenaan dengan hal tersebut diatas, maka dipandang perlu disusun suatu buku pedoman yang menginventarisasi pemanfaatan limbah-limbah perkebunan sebagai pupuk organik.

II. POTENSI PEMANFAATAN LIMBAH PERKEBUNAN MENJADI PUPUK ORGANIK

Sebagian besar limbah perkebunan seperti kulit buah kakao, kopi, buah semu jambu mete, cangkang kelapa sawit dan limbah sabut kelapa sangat berpotensi untuk diolah menjadi bahan yang bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah secara alami yaitu pupuk organik/kompos.

Produksi limbah perkebunan diperkirakan setiap tahunnya cukup besar, seperti di provinsi Bali produk limbah basah kopi mencapai sekitar 21.000 ton, kakao sekitar 13.000 ton, jambu mete sekitar 50.000 ton, demikian juga di provinsi lainnya.

Limbah perkebunan yang mempunyai potensi sebagai pupuk organik antara lain :

Kakao

Komponen utama dari buah kakao adalah kulit buah, plasenta, dan biji. Kulit buah merupakan komponen terbesar dari buah kakao, yaitu lebih dari 70% berat buah masak. Persentase biji kakao di dalam buah hanya sekitar 27-29%, sedangkan sisanya adalah plasenta yang merupakan pengikat dari 30 sampai 40 biji [Widyotomo *et al.*, 2004b]. Pada areal 1(satu) hektar pertanaman kakao akan menghasilkan limbah segar kulit buah sekitar 5,8 ton setara dengan produk tepung limbah 812 kg.

Setelah bijinya diambil, kulit buah merupakan sumber potensial sebagai bahan baku pupuk

kompos. Potensi limbah kulit buah kakao dari suatu pabrik pengolahan kakao sebesar 15-22 m³/ha/tahun. Limbah kulit buah kakao tersebut merupakan sumber bahan baku [biomassa] yang sangat potensial sebagai sumber bahan baku pupuk organik [Sri Mulato *et al.*, 2005]. Pengomposan limbah biomassa dalam hal ini kulit buah kakao harus dilakukan untuk menghindari pengaruh negatif limbah tersebut terhadap tanaman akibat nisbah C/N bahan yang tinggi, di samping untuk mengurangi volume bahan agar memudahkan dalam aplikasi serta menghindarkan terjadinya pencemaran lingkungan. Laju pengomposan tergantung pada ukuran partikel, kandungan lengas bahan, pengadukan, aerasi dan volume tumpukan [Baon *et al.*, 2005].

Kopi

Pengolahan kopi secara basah akan menghasilkan limbah padat berupa kulit buah pada proses pengupasan buah (pulping) dan kulit tanduk pada saat penggerbusan (hulling). Limbah padat kulit buah kopi (pulp) belum dimanfaatkan secara optimal, umumnya ditumpuk di sekitar lokasi pengolahan selama beberapa bulan, sehingga timbulnya bau busuk dan cairan yang mencemari lingkungan. Salah satu upaya untuk mendukung pertanian berkelanjutan melalui perbaikan tanah adalah pemanfaatan secara maksimal limbah proses produksi kopi.

Limbah kulit buah kopi memiliki kadar bahan organik dan unsur hara yang memungkinkan untuk memperbaiki tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar C-organik kulit buah kopi adalah 45,3 %, kadar nitrogen 2,98 %, fosfor 0,18 % dan kalium 2,26 %. Selain itu kulit buah kopi juga mengandung unsur Ca, Mg, Mn, Fe, Cu dan Zn. Dalam 1 ha areal pertanaman kopi akan memproduksi limbah segar sekitar 1,8 ton setara dengan produksi tepung limbah 630 kg.

Jambu mete

Buah jambu mete adalah bagian tangkai yang menggelembung sehingga menyerupai buah, sedangkan bijinya terletak di luar buah, yang merupakan biji berbelah dua dan mengandung minyak. terdiri dari daging buah, kulit biji dan daging biji. Biji jambu mete terdiri dari 70 % kulit biji dan 30 % daging biji, dan kulit biji mengandung minyak sekitar 50 persen. Berdasarkan penelitian bahwa komposisi fisik buah mete basah, berat rata-rata buah keseluruhan sekitar 77,65 gram, buah semu yang terdiri dari air 49,11 gram dan ampas 22,39 gram, buah gelondong 6,15 gram.

Kelapa Sawit

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditi andalan Indonesia yang perkembangannya sangat pesat. Selain produksi minyak kelapa sawit yang tinggi, produk samping atau limbah pabrik kelapa sawit juga tinggi. Secara umum limbah dari pabrik

kelapa sawit terdiri atas tiga macam yaitu limbah cair, padat dan gas. **Limbah cair** pabrik kelapa sawit berasal dari unit proses pengukusan (sterilisasi), proses klarifikasi dan buangan dari hidrosiklon. Pada umumnya, limbah cair industri kelapa sawit mengandung bahan organik yang tinggi sehingga potensial mencemari air tanah dan badan air.

Sedangkan **limbah padat** pabrik kelapa sawit dikelompokkan menjadi dua yaitu limbah yang berasal dari proses pengolahan dan yang berasal dari basis pengolahan limbah cair. Limbah padat yang berasal dari proses pengolahan berupa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS), cangkang atau tempurung, serabut atau serat, sludge atau lumpur, dan bungkil. TKKS dan lumpur yang tidak tertangani menyebabkan bau busuk, tempat bersarangnya serangga lalat dan potensial menghasilkan air lindi (leachate). Limbah padat yang berasal dari pengolahan limbah cair berupa lumpur aktif yang terbawa oleh hasil pengolahan air limbah. Kandungan unsur hara kompos yang berasal dari limbah kelapa sawit sekitar 0,4 % (N), 0,029 sampai 0,05 % (P_2O_5), 0,15 sampai 0,2 % (K_2O).

Pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit dari kolam anaerobik sekunder dengan BOD 3.500-5000 mg/liter yang dapat menyumbangkan unsur hara terutama N dan K, bahan organik, dan sumber air terutama pada musim kemarau. Setiap pengolahan 1 ton TBS akan menghasilkan limbah pada berupa tandan kosong sawit (TKS) sebanyak 200 kg, sedangkan untuk setiap produksi 1 ton minyak sawit

mentah (MSM) akan menghasilkan 0,6-0,7 ton limbah cair dengan BOD 20.000-60.000 mg/liter. Kandungan hara limbah cair PKS adalah 450 mg N/l, 80 mg P/l, 1.250 mg K/l dan 215 mg/l. Sistem aplikasi limbah cair dapat dilakukan dengan system sprinkle (air memancar), flatbed (melalui pipa ke bak-bak distribusi ke parit sekunder), longbed (ke parit yang lurus dan berliku-liku) dan traktor tanki (pengangkutan limbah cair dari IPAL/Instalasi Pengolah Air Limbah) ke areal tanam .

Kelapa

Limbah kelapa di Indonesia, sebagian besar telah dimanfaatkan, misalnya bungkil kopra untuk makanan ternak, tempurung untuk bahan bakar dan sabut dijadikan pupuk organik selain untuk keset. Komposisi buah kelapa terdiri dari sabut 35 %, tempurung 12 %, daging buah 28 % dan air buah 25 %.

Tebu

Tiap memproduksi, pabrik gula selalu menghasilkan dua macam limbah padat, yaitu: ampas tebu (*bagas*) dan *blotong* (*filter cake*). Ampas tebu merupakan limbah padat yang berasal dari perasan batang tebu untuk diambil niranya. Limbah ini banyak mengandung serat dan gabus. Ampas tebu selain dimanfaatkan sendiri oleh pabrik sebagai bahan bakar pemasakan nira, juga dimanfaatkan oleh pabrik kertas sebagai *pulp* campuran pembuat kertas. Kadangkala masyarakat sekitar pabrik

memanfaatkan ampas tebu sebagai bahan bakar. Ampas tebu ini memiliki aroma yang segar dan mudah dikeringkan sehingga tidak menimbulkan bau busuk.

Limbah padat yang kedua berupa *blotong*, merupakan hasil endapan (limbah pemurnian nira) sebelum dimasak dan dikristalkan menjadi gula pasir.

Bentuknya seperti tanah berpasir berwarna hitam, memiliki bau tak sedap jika masih basah. Bila tidak segera kering akan menimbulkan bau busuk yang menyengat.

Sekitar tahun 1980, *blotong* menjadi masalah yang serius bagi pabrik gula dan masyarakat sekitar. Dimusim hujan, tumpukan *blotong* basah, sehingga menebarkan bau busuk dan mencemari lingkungan.

Pabrik gula memindahkannya dari lingkungan pabrik ke lahan masyarakat yang disewa. Hal ini untuk mengurangi tumpukannya yang semakin menggunung dalam lingkungan pabrik. Namun, lama kelamaan banyak masyarakat yang tidak mau lagi lahannya ditempati *blotong* karena baunya yang tidak sedap.

III. PROSES DASAR PEMBENTUKAN KOMPOS

Pemanfaatan limbah perkebunan selain sebagai pupuk organik atau kompos juga dapat sebagai pupuk cair khususnya yang berasal dari limbah cair kelapa sawit, biasa diistilahkan sebagai *Land Application*.

Sebelum membuat kompos, perlulah mengetahui proses dasar pembentukan kompos tersebut, karena dalam proses pembentukan kompos terjadi perubahan-perubahan sehingga zat-zat yang semula dalam keadaan terikat akan terurai sehingga dapat diserap oleh akar tanaman.

Perubahan Hayati

Di dalam timbunan limbah organik untuk pembuatan kompos, terjadi aneka perubahan hayati yang dilakukan oleh jasad-jasad renik. Perubahan hayati yang penting yaitu sebagai berikut :

- Penguraian hidrat arang, selulosa, hemiselulosa dan lain-lain menjadi CO_2 dan air.
- Penguraian zat lemak dan lilin menjadi CO_2 dan air

- Penguraian zat putih telur, melalui amida-amida dan asam-asam amino, menjadi amoniak, CO₂ dan air
- Terjadi peningkatan beberapa jenis unsur hara di dalam tubuh

Akibat perubahan tersebut, berat dan isi bahan kompos menjadi sangat berkurang. Sebagian besar senyawa zat arang akan hilang, menguap ke udara. Kadar senyawa N yang larut (amoniak) akan meningkat.

Dalam pengomposan, kadar abu dan humus makin meningkat. Pada perubahan selanjutnya (diakhir pembuatan kompos), akan diperoleh bahan yang berwarna merah kehitaman. Bahan dengan kondisi semacam ini sudah siap digunakan sebagai pupuk.

3.2. Persenyawaan

Mengingat banyak perubahan yang terjadi dalam timbunan bahan kompos, perlu diperhatikan antara lain :

- Persenyawaan zat arang (C), harus secepat mungkin diubah secara sempurna sehingga diperlukan banyak udara dalam timbunan bahan kompos.
- Persenyawaan zat lemas (gas NH₃ atau gas N) sebagian besar harus diubah menjadi persenyawaan amoniak.
- Jika perbandingan C/N-nya kecil, akan banyak amoniak dibebaskan oleh bakteri diupayakan hasil

terakhir pengomposan tidak terlalu banyak mengandung bakteri.

- Pengomposan disebut baik jika zat lemas yang hilang tidak terlalu banyak. Hal ini bisa dilakukan dengan cara denitrifikasi dan pembasuhan nitrat. Disamping itu juga persenyawaan kalium dan fosfor berubah menjadi zat yang mudah diserap tanaman.
- Diperlukan bahan baku kompos yang banyak mengandung lignin.

IV. FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PEMBENTUKAN KOMPOS

Pada dasarnya pembuatan kompos cukup sederhana (berbeda dengan pengelolaan limbah cair), dengan menumpuk bahan-bahan organik maka bahan-bahan tersebut akan menjadi kompos dengan sendirinya, namun proses tersebut akan berlangsung lama. Mengingat adanya perubahan-perubahan yang terjadi saat pembentukan kompos maka pembentukan kompos dapat lebih dipercepat, tentunya dengan memperhatikan beberapa faktor yang mempengaruhi seperti bahan baku, suhu, nitrogen, dan kelembaban.

4.1. Bahan Baku

Alam telah menyediakan bahan baku atau sisa-sisa/limbah tanaman sedemikian banyaknya, seperti kulit buah kakao dan kopi, buah semu jambu mete, cangkang kelapa sawit, sabut kelapa dan blotong tebu bahkan limbah kayu hasil tebangan.

Meski hampir semua bahan organik dapat dimanfaatkan, tetapi beberapa diantaranya tidak boleh digunakan dalam pembuatan kompos sebab dapat menimbulkan bau busuk dan terkontaminasi bibit penyakit. Beberapa contoh bahan yang harus dihindari.

- Kotoran hewan piaraan, misalnya anjing dan kucing
- Abu rokok, abu arang dan arang
- Percikan pestisida
- Bahan kimia seperti pestisida dan pupuk
- Sampah bekas sisa-sisa makanan berlemak

Kecepatan suatu bahan menjadi kompos dipengaruhi oleh kandungan C/N. Semakin mendekati C/N tanah maka bahan tersebut akan lebih cepat menjadi kompos. Tanah pertanian yang baik mengandung perbandingan unsur C dan N yang seimbang. Keseimbangan yang baik ialah $C/N = 10/12$ atau $C : N = 10 : 12$. Contoh perbandingan C/N sejumlah bahan baku kompos dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Beberapa Bahan dengan C/N-nya

Bahan	C/N
Kulit buah kopi	15 : 20
Bahan pemangkasan pohon teh	15 : 17
Kulit buah kakao	45 : 3
Buah semu jambu mete	
Kelapa sawit	20
Kelapa	60 : 1

Bahan-bahan tersebut harus dikomposkan lebih dahulu sebelum digunakan agar C/N bahan itu menjadi lebih rendah atau mendekati C/N tanah. Itulah sebabnya bahan-bahan organik tidak dapat langsung ditanam atau ditanam di dalam tanah begitu saja dan membiarkan terurai sendiri. Alasan lain struktur bahan organik segar sangat kasar, daya ikatnya terhadap air sangat lemah sehingga bila langsung ditanam di tanah, tanah menjadi sangat berderai. Hal ini mungkin baik bagi tanah-tanah berat, tetapi berakibat buruk bagi tanah-tanah yang ringan, utamanya tanah berpasir. Pembenaman bahan organik begitu saja ditanam yang kaya udara dan air tidaklah baik karena penguraian

terjadi dengan amat cepat. Akibatnya jumlah CO₂ dalam tanah akan meningkat dengan cepat. Kondisi ini akan sangat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Untuk mempercepat proses pengomposan, struktur bahan organik perlu diperkecil melalui pencacahan atau pemotongan. Ukuran bahan organik yang ideal sekitar 4-5 cm. Bahan tersebut dipotong secara manual (pisau atau parang) atau dapat pula dengan alat pemotong.

4.2. Suhu

Menjaga kestabilan suhu pada suhu ideal (40-50 %) amat penting dalam pembuatan kompos. Salah satu caranya dengan menimbun bahan sampai ketinggian tertentu, idealnya 1,25 – 2 m. Timbunan yang terlalu rendah akan menyebabkan panas mudah/cepat menguap. Suhu (panas) yang kurang akan menyebabkan bakteri pengurai tidak bisa berbiak atau bekerja secara wajar. Dengan demikian, pembuatan kompos akan berlangsung lama. Sebaliknya, suhu terlalu tinggi bisa membunuh bakteri pengurai. Kondisi yang kekurangan udara dapat memacu pertumbuhan bakteri anaerobik (menimbulkan bau tidak enak).

4.3. Nitrogen

Nitrogen adalah zat yang dibutuhkan bakteri penghancur untuk tumbuh dan berkembang biak. Timbunan bahan kompos yang kandungan nitrogennya terlalu sedikit tidak menghasilkan panas sehingga pembusukan bahan-bahan menjadi terhambat.

4.4. Kelembaban

Kelembaban di dalam timbunan kompos mutlak harus dijaga. Kelembaban yang tinggi akan mengakibatkan volume udara menjadi berkurang . Makin basah timbunan bahan maka kegiatan mengaduk harus makin sering dilakukan, sehingga volume udara terjaga stabilitasnya dan pembiakan bakteri anaerobik bisa dicegah.

Secara menyeluruh, kelembaban timbunan harus mencapai 40-60% .Panas dan kelembaban dalam timbunan bahan perlu dikontrol, caranya dengan menusukkan tongkat ke dalam timbunan. Jika tongkat itu hangat dan basah, serta tidak tercium bau busuk berarti proses pengomposan telah berjalan baik.

Di daerah yang bercuaca kering, timbunan bahan kompos dapat diairi setiap 4-5 hari sekali, Sebaliknya, di daerah yang banyak curah hujannya, timbunan kompos harus dijaga agar tidak terlalu becek. Apabila hujan tak ada hentinya dan amat deras, timbunan perlu ditutup dengan plastik atau kain terpal untuk menjaga kelembaban, serta harus sering diaduk setiap hari.

Tanda-tanda fermentasi telah berhasil dalam proses pengomposan, antara lain :

1. Permukaan irisan limbah menjadi kecoklatan atau kehitam-hitaman ;
2. Tidak berbau, atau sedikit berbau manis/seperti tape.

Sedangkan tanda-tanda fermentasi gagal, antara lain :

1. Berbau busuk (apek)
2. Warna tidak berubah
3. Adanya bintik-bintik kuning/orange pada permukaan limbah
4. Muncul lendir

Faktor yang menyebabkan kegagalan fermentasi :

1. Aktivasi dilakukan fermentor tidak sesuai dengan prosedur, seperti media kotor, tidak tertutup, formula kurang tepat, dll.
2. Penyiraman larutan *Aspergillus* sp. Tidak merata;
3. Alas media fermentasi terlalu dingin atau tidak bisa menyerap air
4. Bahan tidak tertutup dengan baik saat fermentasi;
5. Temperatur udara lingkungan terlalu dingin, perlu waktu lebih lama.

V. TEKNOLOGI PROSES PRODUKSI KOMPOS KULIT BUAH

5.1. Proses Pengolahan Limbah Perkebunan

Proses pengolahan limbah perkebunan diperlukan beberapa langkah yaitu : (1) pencacahan (pada limbah kakao dan jambu mete), (2) pemerasan (khusus limbah mete), (3) fermentasi (seluruh limbah), (4) penggilingan, (5) pengeringan dan (6) pengemasan.

(1) Pencacahan :

Pencacah kulit buah (**Gambar 1**) menjadi partikel berukuran kecil sangat diperlukan agar proses dekomposisi dapat berlangsung cepat. Selama ini, kulit buah kakao dikembalikan ke kebun tanpa melakukan proses pencacahan sehingga proses pengomposan berlangsung lama. Selain itu, kulit buah kakao merupakan salah satu media penyebaran atau infestasi ulang hama PBK. Cara pencacahan dan pengomposan kulit buah merupakan alternatif yang sangat tepat dalam upaya menekan penyebaran hama PBK sekaligus dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan organik tanah [Sri Mulato *et al.*, 2007].

Pencacahan dilakukan sampai diperoleh ukuran partikel kulit buah yang optimum untuk proses pengomposan. Tahap selanjutnya adalah proses

pengomposan atau pemeraman serpihan kulit buah kakao dalam reaktor pengomposan.



Gambar 1. Mesin Pencacah Kulit Buah Kakao tipe Stationer

(2) Pengomposan :

Alur proses produksi kompos dari kulit buah kakao Baon *et al.* [2005] melaporkan bahwa laju pengomposan biomassa tergantung pada ukuran partikel, kandungan lengas bahan, pengadukan, aerasi dan volume tumpukan. Gaur [1981] melaporkan bahwa salah satu faktor yang

menentukan kualitas pupuk kompos adalah lama pengomposan. Tingkat kematangan suatu kompos sering dinilai dari nisbah C/N kompos yang dihasilkan. Bahan organik yang tersusun sebagian besar dari lignin akan membutuhkan waktu pengomposan lebih lama untuk mencapai tingkat kematangan kompos yang dikehendaki [Erwiyono *et al.*, 2001]. Selain lama pengomposan, perlakuan pengadukan, aerasi dan volume tumpukan biomassa dalam reaktor pengomposan juga akan sangat berpengaruh pada laju dekomposisi bahan biomassa asal menjadi pupuk kompos [Baon *et al.*, 2005].

Baon *et al.* [2005] melaporkan bahwa laju pengomposan biomassa tergantung pada ukuran partikel, kandungan lengas bahan, pengadukan, aerasi dan volume tumpukan.

Selama ini, proses produksi kompos masih dilakukan secara manual tanpa memperhatikan produktivitas yang tinggi, dan kualitas akhir yang baik. Sumber pupuk organik yang tersedia di kebun mempunyai ukuran yang relatif besar sehingga diperlukan mekanisme pencacahan biomassa yang cepat dan efisien.

(3) Pengeringan :

Proses pengeringan bertujuan untuk menguapkan sejumlah air yang masih tertinggal di dalam bahan atau produk pertanian sampai pada suatu batas yang aman untuk disimpan sebelum dipasarkan atau

diangkut lanjut kepada konsumen [Sri Mulato *et al.*, 2005]. Pasca proses pengomposan, kulit buah kakao dikeringkan hingga diperoleh kadar air 3 - 4% .

Produk pupuk kompos dalam bentuk bahan kering memiliki beberapa keuntungan, antara lain memudahkan pekerja pada saat aplikasi di lapangan, mudah dan murah dalam proses transportasi maupun proses penyimpanan karena relatif ringan.

Klasifikasi partikel kompos berdasarkan ukuran sangat diperlukan sebelum dilakukan proses pengemasan. Klasifikasi partikel kompos selain berfungsi untuk memilah kompos berdasarkan ukuran fisiknya, juga berfungsi untuk memisahkan kotoran-kotoran yang tercampur di dalamnya.

Untuk memudahkan hal-hal tersebut Puslit Koka telah mengembangkan mesin Pengereng Tipe Putar Untuk Proses Pengereng Serpihan Kompos Kulit Buah Kakao pada **Gambar 2**.

Kompos kering dengan ukuran partikel yang seragam akan memudahkan aplikasi di lapangan, dan serapan hara oleh tanaman menjadi lebih optimal. Tahap akhir proses produksi kompos organik dari kulit buah kakao adalah pengemasan.

(4) Pengemasan :

Metode pengemasan yang tepat akan meningkatkan kemudahan konsumen pada saat menggunakan dan meningkatkan daya simpan produk selama disimpan.

Kompos kering sebaiknya di kemas dalam wadah yang ringan, mudah dibawa, dan tidak mudah rusak.



Gambar 2. Mesin Pengering Tipe Putar Untuk Proses Pengering Serpihan Kompos Kulit Buah Kakao

Adanya kemasan kompos kulit buah kakao kering dalam bentuk karung plastik dalam beberapa ukuran [berat] dapat membantu mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi produk yang ada di dalamnya, dan melindungi produk dari gangguan fisik (gesekan, benturan, dan getaran). Selain itu, kemasan dalam bentuk karung plastik akan memudahkan dalam penyimpanan, pengangkutan, distribusi, dan daya tarik konsumen dari segi bentuk, ukuran/kapasitas kemas, warna, dan dekorasi dari kemasan.

5.2. Proses Produksi Kompos dari Limbah Perkebunan

a. Kakao/Jambu Mete :

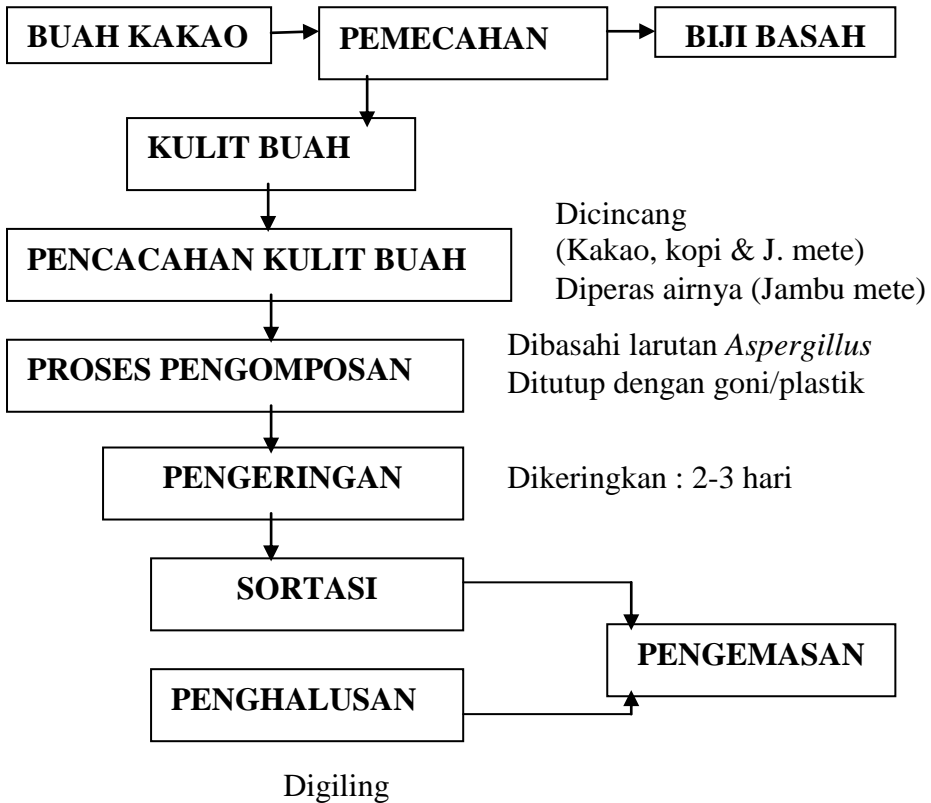
Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia telah berhasil merekayasa dan menguji coba paket teknologi proses dan alsin untuk proses produksi kompos dari kulit buah kakao (**Gambar 3**). Paket tersebut merupakan salah satu rangkaian dari suatu proses pengelolaan kebun kakao terintegrasi yang mengedepankan *zero waste aspect*, produktivitas tinggi dan mutu akhir yang baik.



Gambar 3. Kulit Buah Kakao

Buah kakao sebagai bahan baku kompos diperoleh dari proses pemecahan buah kakao/kopi/j. mete di kebun atau di Tempat Pengolahan Hasil [TPH]. Kulit buah segar dipisahkan dari gerombolan biji segar yang berjumlah antara 30-40 biji/buah kakao.

Alur proses produksi kompos dari kulit buah kakao ditampilkan pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Alur Proses Produksi Kompos Kulit Buah Kakao

Proses Pengolahan Limbah Perkebunan dengan bantuan fungi *Aspergillus niger* mudah dilakukan, caranya seperti berikut :

- a. Limbah yang akan diolah berasal dari kakao, kopi dan jambu mete dicincang terlebih dahulu dengan ukuran tertentu untuk memudahkan proses lebih lanjut dan limbah yang berasal dari buah semu jambu mete diperas terlebih dahulu, sedangkan limbah kopi tidak perlu dicincang maupun diperas.
- b. Limbah yang telah tercincang kemudian dibasahi dengan larutan *Aspergillus* lalu ditimbun dan ditutup dengan goni atau plastik selama 3 hari untuk memberikan proses fermentasi berjalan dengan baik.
- c. Limbah yang telah difermentasi kemudian dijemur/dikeringkan selama 2-3 hari.
- d. Limbah yang telah kering sudah dapat dilakukan penggilingan untuk menghasilkan tepung limbah.

Berdasarkan hasil evaluasi, secara fisik diperoleh produksi limbah kakao berupa cangkang rata-rata 72,88% dari berat total buah kakao basah, sedangkan bagian biji dan kulit bijinya rata-rata : 27,12%.

Fermentasi limbah kakao (fermentor) yang efektif hingga menumbuhkan "mycelium" memerlukan waktu : \pm 48 jam (2 hari) dan untuk proses penyimpanan hingga siap digiling diperlukan waktu 2 – 3 x 8 jam pada sinar matahari yang normal (tidak mendung atau hujan).

Dari limbah segar setelah difermentasi, dikeringkan akan diperoleh hasil gilingan berupa tepung dengan rendemen rata-rata 30 – 40% dari bahan mentah.



Gambar 5. Fermentor Serpihan Kulit Buah Kakao

- Proses fermentasi limbah kakao menyebabkan meningkatnya kandungan protein, hal ini dibuktikan dengan hasil “proximate analysis”, yang menunjukkan perubahan kandungan protein kasar (CP) dari 12,22% pada kakao mentah (sebelum difermentasi) menjadi 16,12% setelah mengalami fermentasi. Sedangkan kandungan serat kasar (CF) menurun akibat fermentasi, yakni dari 6,42% menjadi 4,15%.

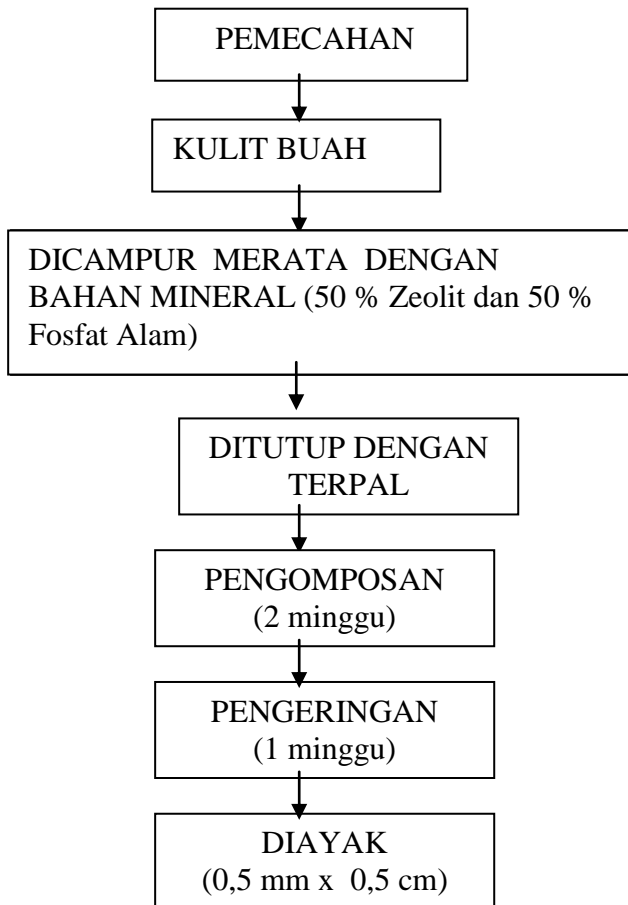
Kopi :

Puslit Koka Jember telah melakukan penelitian yang dimaksudkan untuk mengkaji pengaruh amelioran tanah asal kulit buah kopi terhadap pertumbuhan bibit kopi maupun kakao dalam rangka menekan dampak negatif dan memperoleh nilai tambah dari limbah kulit buah kopi. Amelioran tanah yang diuji berasal dari kulit buah kopi segar yang telah dihaluskan sehingga membentuk pasta dan ditambah 10% (b/b) bubuk bahan mineral berupa 50% zeolit dan 50% fosfat alam. Selanjutnya dilakukan pengomposan selama 2 minggu, ditutup dengan menggunakan kain terpal. Setelah produk pupuk kompos dihasilkan dilakukan pengeringan selama 1 minggu kemudian diayak dengan ukuran saringan 0,5 mmx 0,5 cm.

Cara Pemupukan

- Pemupukan dengan kompos pada tanaman kopi/kakao dapat dilakukan 2 kali dalam setahun yakni setelah panen dan pada akhir musim hujan.
- Caranya seperti pada pemberian kompos biasa, yakni dengan membuat lubang melingkar sekitar 50 cm – 100 cm dari pangkal tanaman.
- Kompos ditaburkan ke dalam lubang kemudian ditutup dengan tanah. Untuk tanaman kopi/kakao yang berumur 4-5 tahun diberikan kompos 10 kg per pohon setiap kali pemupukan.
- Penggunaan kompos RB pada tanaman kopi mampu meningkatkan produktivitas kopi gelondongan sekitar 40-50 % dibandingkan hanya menggunakan kompos biasa.

Alur proses produksi kompos dari kulit buah kopi ditampilkan pada **Gambar 6**.



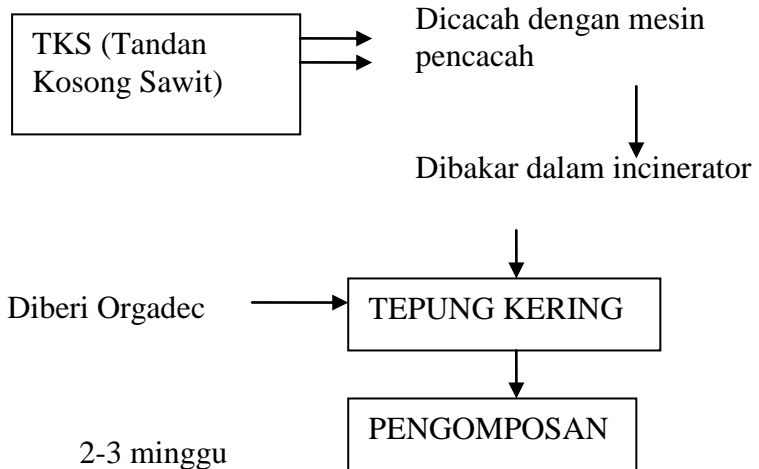
Gambar 6. Alur Proses Produksi Kompos Kulit Buah Kopi

Dari pengukuran secara fisik terhadap produksi limbah kopi berupa daging buah diperoleh komposisi rata-rata 42,20%, sedangkan biji dan kulit bijinya rata-rata 57,80% yang terdiri dari biji bersih : 51,90% dan kulit biji 5,90%. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan hasil penelitian Zaenudin-et al 1995, yang mendapatkan produksi biji kopi 52%, daging buah kopi : 42%, dan kulit biji 6% dari total berat kopi gelondongan.

Untuk menumbuhkan mycelium dalam fermentasi diperlukan waktu 2 – 3 hari dan proses pengeringan untuk memperoleh limbah yang siap giling memerlukan waktu 2 – 3 x 8 jam, bila matahari bersinar normal. Limbah yang segar setelah mengalami proses fermentasi pengeringan dan penggilingan akan diperoleh produk berupa tepung dengan rendemen 45 – 50%.

Berdasarkan analisa proximate, menunjukkan bahwa proses fermentasi mampu meningkatkan kandungan protein kasar (CP) dari rata-rata 9,80% pada saat sebelum fermentasi menjadi 12,43% setelah fermentasi. Di pihak lain, fermentasi dengan *Aspergillus niger* menyebabkan turunnya kandungan serat kasar dari rata-rata 18,28% menjadi 11,05%.

Kelapa Sawit :



Gambar 6. Alur Proses Produksi Kompos dari Limbah Padat Kelapa Sawit

Limbah tandan kosong sawit (TKS) dibakar dalam incinerator dan abunya yang mengandung kalium cukup tinggi yaitu mencapai 127,9 mg/100g. Unit Penelitian Bioteknologi Perkebunan (UPBP) Bogor, yaitu sistem pengomposan untuk tandan kosong kelapa sawit (TKKS) disebut kompos bioaktif (Gambar 7). Proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit) menjadi kompos bioaktif berlangsung 3-6 bulan. Hal ini dapat dipercepat menjadi 2-3

minggu apabila dikombinasikan antara pencacahan atau pengecilan bahan baku dengan mesin pencacah dan pemberian aktivator dekomposisi yaitu *orgadec* (*organic decomposer*).



Gambar 7. Proses pembuatan kompos dari tandan kosong kelapa sawit (TKKS)

Pada kelapa sawit, dengan menggunakan kompos bioaktif TKKS yang telah matang (C/N ratio, 20) dengan 50 % dosis pupuk konvensional, meningkatkan produksi dan mempercepat masa produksi tanaman kelapa sawit dari 30-32 bulan menjadi 22 bulan.

Nilai kalori cangkang dan tandan atau serabut limbah kelapa sawit relatif tinggi, 4.326-4.853 kilokalori/kg untuk cangkang dan 3.673 sampai 4.700 kilokalori/kg untuk serabut. Kalau limbah ini diolah melalui kilang karbonisasi, nilai kalorinya bisa sama dengan nilai kalori batu bara 5.500 kilokalori/kg.

Dari survey yang dilakukan terhadap seluruh laporan rekomendasi pemupukan kelapa sawit TBM di Pusat Penelitian kelapa sawit (PPKS) bahwa rata-rata kandungan hara dalam satu hektarnya adalah 80,4 kg N, 9,9 kg P, 106,8 kg K dan 12 kg Mg. Nilai ini didapat bahwa rata-rata dosis yang umum digunakan adalah 1,25 kg Urea, 0,50 kg RP, 1,50 kg MOP dan 0,50 kg Kieserit.

Kelapa :

Debu sabut kelapa kasar (hasil penyeratan), selain mengandung unsur hara juga mengandung senyawa lignin dan selulosa yang tinggi, serta nisbah C/N cukup tinggi yaitu 60 : 1 sehingga belum dapat digunakan secara langsung sebagai pupuk. Untuk itu harus dibuat kompos terlebih dahulu sehingga nisbah C/N berada dibawah 20 : 1 agar dapat dipakai sebagai pupuk organik.

Proses dekomposisi debu sabut kelapa sangat dipengaruhi oleh lingkungan dan jenis mikroba yang dapat mempercepat proses perombakan debu sabut terutama menurunkan nisbah C/N ratio dan merombak senyawa lignin dan selulosa.

Teknologi yang dikembangkan untuk mendaur ulang limbah kelapa termasuk debu sabut membutuhkan waktu sekitar 75 hari dengan menggunakan cacing tanah yang teridentifikasi sebagai mikroba baru yaitu *Endrius eugeniae*, dan menghasilkan pupuk dengan C/N ratio 22 dan kandungan Nitrogen 1 %. Limbah daun kelapa kecuali lidinya dapat dikonversi menjadi butiran vermikompos dengan C/N ratio 9,95 dan kandungan Nitrogen 1,8 %, Phospor 0,216 % dan Kalium 0,16 %. Teknologi untuk menghasilkan kompos debu sabut kelapa menggunakan *Pleurotus sajor caju* atau dikombinasikan dengan *Trichoderma* sp, telah distandarisasikan dan ditransfer ke petani untuk diaplikasikan pada tanaman kelapa.

Pengomposan debu sabut kelapa dengan menggunakan mikroba akan menurunkan kandungan lignin, selulosa dan C/N ratio, sedangkan unsur-unsur N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn dan Co meningkat dibandingkan sebelum dikomposkan sedangkan volume bahan berkurang dari 1,0 m³ menjadi 0,52 m³.

Daun kelapa tanpa lidi yang telah dikomposkan selama 75 hari dapat menjadi sumber pupuk N, P, dan K, demikian juga penanaman tiga baris *Glyrisidia maculata* (pohon gamal) diantara tanaman kelapa dapat menyumbangkan seluruh unsur nitrogen dan masing-masing 20 % fosfat dan kalium.

Hasil Aplikasi

Penggunaan kompos debu sabut kelapa dapat meningkatkan produktivitas kelapa secara berkelanjutan. Kombinasi 50 % kompos debu sabut kelapa + 50 % pupuk NPK meningkatkan produktivitas kelapa sampai 61 butir/pohon/tahun, sedangkan pemberian 100 % pupuk buatan (kimia) produksi kelapa hanya 46 butir/pohon/tahun. Hasil penelitian ternyata kompos debu sabut kelapa berpengaruh terhadap sifat fisik dan kimia serta pertumbuhan dan produksi kelapa meningkat sampai 30 %.

Tebu :

Pembuatan blotong untuk pupuk organik telah banyak dilakukan oleh pabrik gula. Pada proses pembuatannya diperlukan kotoran ternak, bioaktivator dan zeolit.

Penggunaan bioaktivator ini akan menghasilkan kompos yang lebih kaya akan unsur hara (N, P dan K) sehingga dapat mempengaruhi produktivitas tanaman.

Pada tahapan proses pengomposan, pada minggu pertama dilakukan pembalikan pada tumpukan blotong, kemudian pada minggu ke-2 dilakukan pembalikan, sampai minggu ke-3. Diaduk dengan pengaduk atau aerator selama 3-4 jam setiap pembalikan.

Bagian padat baik juga digunakan sebagai pupuk atau dicampur dengan limbah padat lain untuk bahan bakar (briket).

Proses pengomposan harus dikontrol oleh suhu dan kelembaban yang tepat karena apabila tidak sesuai, maka proses pengomposan menjadi tidak sempurna.

Setelah pengomposan, kompos blotong menjadi lebih kering dan setelah itu dilakukan pengayakan.

Limbah Kayu Hasil Tebangan :

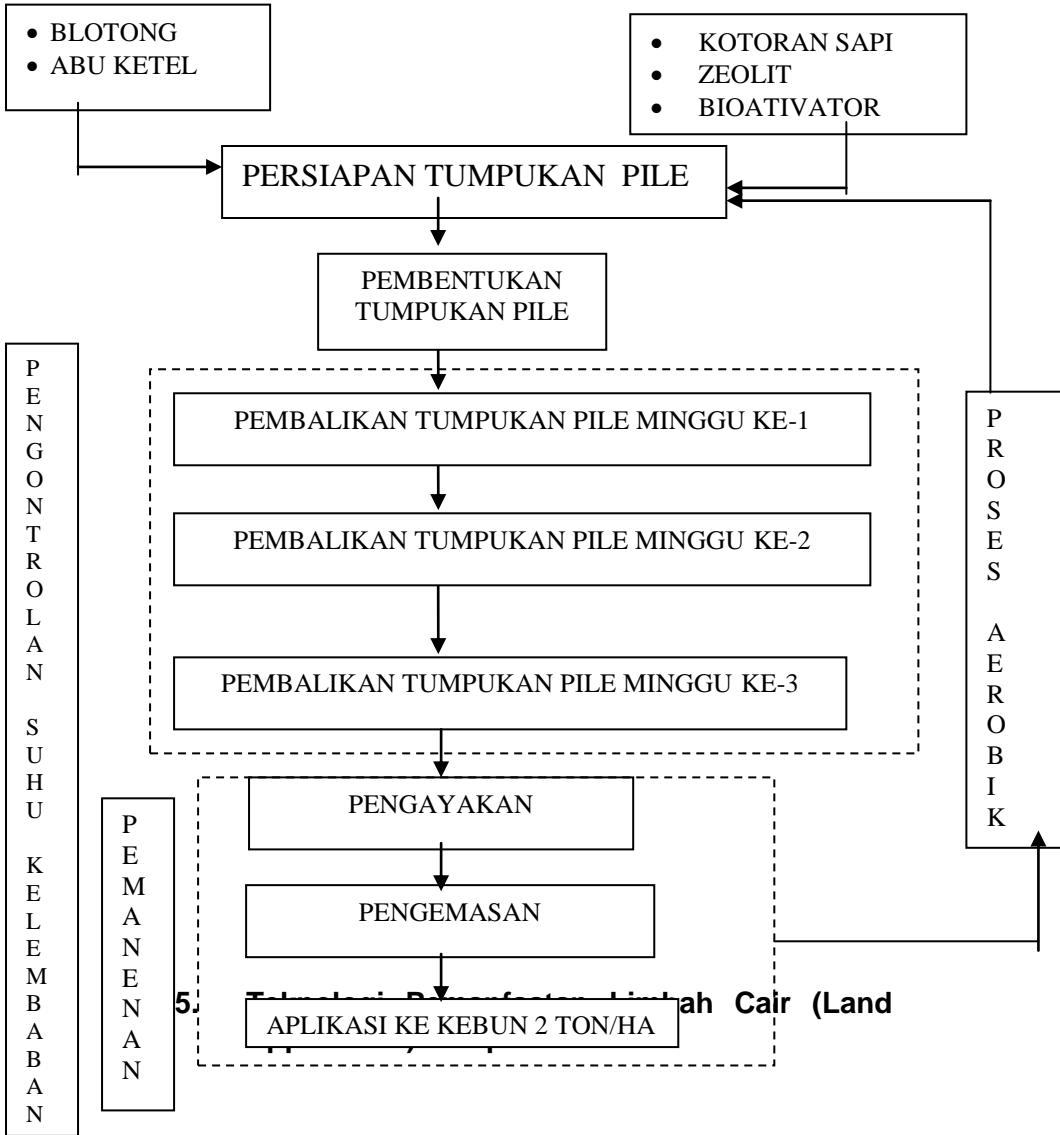
Bahan dan komposisi :

1. Limbah hasil tebangan berupa serasah yang terdiri dari paku-pakuan, gulma tanaman pioner dan lainnya (80 %)
2. Pupuk kandang (10 %)
3. Dedak/bekatul (10 %)
4. EM 4 (100 ml)
5. Molase/gula (25 gram)
6. Air secukupnya

Cara membuat :

1. Limbah hasil tebangan dicampur dengan pupuk kandang dan dedak
2. EM4, molase/gula dan air dilarutkan
3. Campuran 1 diaduk dengan campuran 2 kemudian ditutup pakai plastik
4. Setelah 3 hari diaduk supaya proses sempurna, lalu ditutup kembali
5. Setelah warnanya merata kecoklatan dan gembur kemudian diangin-anginkan. Setelah dingin/suhunya normal siap untuk dipakai atau dikemas dalam kantong plastik untuk dijual/disimpan.

Diagram Proses Pembuatan Pupuk Biokomposil



Limbah cair pabrik kelapa sawit dapat digunakan sebagai pupuk. Aplikasi limbah cair memiliki keuntungan antara lain dapat mengurangi biaya pengolahan limbah cair dan sekaligus berfungsi sebagai sumber hara bagi tanaman kelapa sawit.

Metode aplikasi limbah cair yang umum digunakan adalah sistem flatbed, yaitu dengan mengalirkan limbah melalui pipa ke bak-bak distribusi dan selanjutnya ke **parit primer dan sekunder (flatbed)**. Ukuran flatbed adalah 2,5 m x 1,5 m x 0,25 m. Dosis pengaliran limbah cair adalah 12,6 mm ekuivalen curah hujan ECH)/ha/bulan atau 126 m³/ha/bulan.

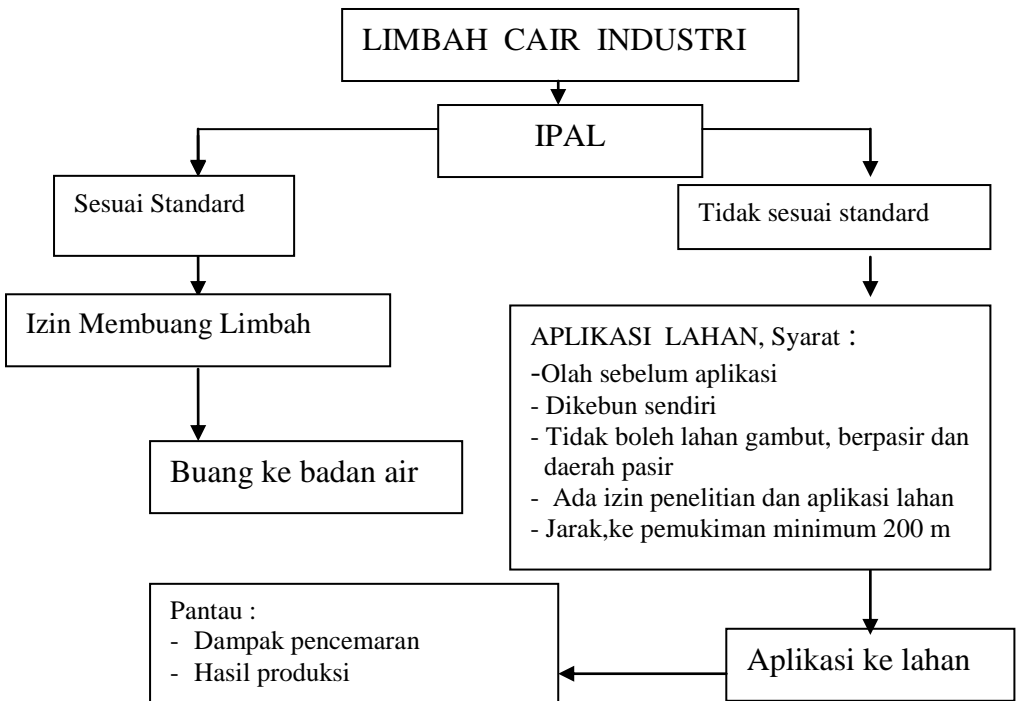
Kandungan hara pada 1m³ limbah cair setara dengan 1,5 kg urea, 0,3 kg SP-36, 3,0 kg MOP, dan 1,2 kg kieserit. Pabrik kelapa sawit dengan kapasitas 30 ton/jam akan menghasilkan sekitar 480 m³ limbah cair per hari, sehingga areal yang dapat diaplikasi sekitar 100-120 ha.

Estimasi nilai tambah cair berdasarkan equivalen kandungan nutrisinya per 1 ton LCPKS

NO.	KANDUNGAN (KG)	
	Nutrisi	Pupuk
Urea	0,5 N	1,00
RP	0.01 P ₂ O ₅	0,33
MOP	1 K ₂ O	1,67
Kieserit	0,25 MgO	0,96
TOTAL	1,85	4,05

Pembangunan instalasi aplikasi limbah cair membutuhkan biaya yang relatif mahal. Namun investasi ini diikuti dengan peningkatan produksi TBS dan penghematan biaya pupuk sehingga penerimaan juga meningkat. Aplikasi limbah cair 12,6 mm ECH/ha/bulan dapat menghemat biaya pemupukan hingga 46%/ha. Di samping itu, aplikasi limbah cair juga akan mengurangi biaya pengolahan limbah.

Bagan Pemanfaatan Limbah Cair



Limbah cair pabrik kelapa sawit telah banyak digunakan di perkebunan kelapa sawit baik perkebunan negara maupun perkebunan swasta. Penggunaan limbah cair mampu meningkatkan produksi TBS 16-60%. Limbah cair tidak menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap kualitas air tanah di sekitar areal aplikasinya.

Dosis limbah cair yang direkomendasikan adalah 750 m³/ha/th yang diaplikasikan 3-4 kali setahun.

DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Jenderal Perkebunan, 1982. Pedoman Pengolahan Hasil Perkebunan.
2. PPKS, 1999. Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit. Edisi 1.
3. Pusat Penelitian Kelapa Sawit (PPKS), Medan 2005. Prosiding Pertemuan Kelapa Sawit 2005. Peningkatan Produktivitas Kelapa Sawit melalui Pemupukan dan Pemanfaatan Limbah PKS.
4. Direktorat Perlindungan Perkebunan, Ditjen Perkebunan 2006. Pedoman Pemanfaatan Limbah dari Pembukaan Lahan.
5. L. Murbandono HS. 2006. Membuat Kompos (edisi revisi).
6. Sukrisno Widyotomo dkk, 2007 Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (Puslit KOKA). Rekayasa Teknologi Proses dan Alsin Untuk Produksi Kompos Organik dari Kulit Buah Kakao.
7. Suprio Guntoro dan I Made Londre, 2007. Balai Pengkajian Tekonologi Pertanian (BPTP) Pengolahan Limbah Kakao Untuk Pakan.
8. Pujiyanto, 2005. Pemanfaatan Kulit Buah Kopi dan Bahan Mineral Sebagai Amelioran Tanah Alami.