

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Potensi Limbah Perkebunan dan Perikanan

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) adalah tanaman perkebunan yang umumnya tumbuh di daerah tropis. Bagian dari buah kakao yang dimanfaatkan berupa biji, yang selanjutnya diolah menjadi bubuk coklat yang biasa digunakan sebagai minuman penyegar dan makanan ringan. Di Indonesia, pada tahun 1999 produksi kakao sebesar 417,5 ribu ton dan pada tahun 2004 sebesar 580 ribu ton (Warta Ekonomi, 2005). Produksi yang tinggi menghasilkan kulit buah kakao sebagai limbah perkebunan meningkat. Menurut Darmono dan Tri Panji (1999), limbah kulit buah kakao yang dihasilkan dalam jumlah banyak akan menjadi masalah jika tidak ditangani dengan baik. Produksi limbah padat ini mencapai sekitar 60% dari total produksi buah.

Menurut Darmono dan Panji (1999), kulit buah kakao yang dihasilkan dalam jumlah banyak akan menjadi masalah jika tidak ditangani dengan baik. Pada dasarnya, kulit buah kakao dapat dimanfaatkan sebagai sumber unsur hara tanaman dalam bentuk kompos, pakan ternak, produksi biogas dan sumber pektin. Sebagai bahan organik, kulit buah kakao mempunyai komposisi hara dan senyawa yang sangat potensial sebagai medium tumbuh tanaman.

Kadar air dan bahan organik pada kakao sekitar 86%, pH 5,4, N total 1,30%, C-organik 33,71%, P₂O₅ 0,186%, K₂O 5,5%, CaO 0,23%, dan MgO 0,59%. Namun demikian, kulit buah kakao sampai saat ini belum banyak mendapat perhatian masyarakat atau perusahaan untuk dijadikan pupuk organik (Soedarsono, dkk. (1997); Didiek dan Yufnal (2004).)

Menurut Prawirodigdo, dkk. (2004), limbah kopi yang dimaksud dalam rekomendasi teknologi adalah kulit buah (pulp) dan cangkang biji (hull) kopi yang tercampur karena dalam proses pengelupasan untuk mendapatkan biji kopi ose (tanpa kulit) dilakukan dengan menggiling kopi glondong kering tanpa melalui proses pengelupasan kulit buah (depulping) maupun cangkangnya (dehulling). Limbah kulit kopi mengandung protein kasar 10,4%, lemak 2,13%, serat kasar 17,2% (termasuk lignin); abu 7,34%, kalsium 0,48%, fosfor, 0,04%, dan energi metabolis 14,34 MJkg⁻¹ (Manurung dan Sinaga, 2010).

Menurut data statistik (BPS, 2003), produksi bijih kopi di Indonesia mencapai 611.100 ton (di Jawa Tengah mencapai 11.704,25 ton) dan menghasilkan kulit kopi sebesar 1 juta ton. Di Propinsi Lampung luas perkebunan kopi tahun 2001 ialah 174.804 Ha. Jika tidak dimanfaatkan kulit kopi ini akan menimbulkan pencemaran yang serius. Sementara ini pemanfaatannya belum optimal, Hanya sebagian kecil dimanfaatkan sebagai campuran pakan ternak, karena mempunyai kendala kandungan serat kasar yang tinggi (33,14%) dan protein yang rendah (8,8%), sehingga perlu dicari alternatif penggunaan kulit kopi tersebut.

Jerami pada tanaman padi banyak sekali mengandung unsur nitrogen. Jerami padi merupakan sumber pupuk organik yang tersedia langsung di lahan pertanian.

Mengembalikan jerami ke lahan tanaman adalah sama dengan memberikan pupuk ke dalam tanah. Dalam jerami mengandung cukup banyak unsur nitrogen karena sepertiga unsur nitrogen yang terserap tanaman padi tertinggal pada jerami. Ada berbagai macam cara dalam menangani jerami padi. Pertama jerami langsung ditebarkan ke atas lahan kemudian dibajak sehingga jerami bercampur dengan tanah. Atau mengolahnya dahulu menjadi kompos. Dalam setiap 1,5 ton jerami yang setara dengan 1 ton gabah kering mengandung 9 kg nitrogen, 2 kg fosfor, 25 kg silikat, 6 kg calcium, dan 2 kg magnesium (Haryanto, 2009).

Sedangkan menurut Djoehana (1986), kompos adalah pupuk alam yang dibuat dengan cara membusukkan atau melapukkan bahan organik sisa panen (jerami, batang jagung dan lain-lainnya) dan juga sampah kota dengan dicampur pupuk kandang, pupuk fosfat sesuai dengan kebutuhan sehingga mengalami pematangan dan menjadi bahan yang mempunyai perbandingan C/N yang rendah.

Pembakaran jerami adalah sesuatu yang tidak benar. Pembakaran jerami menyebabkan hilangnya 93% unsur nitrogen dan kalium sebesar 20%. Jika jerami ditimbun di pinggir sawah menyebabkan proses penguraian menjadi lambat. Cairan yang dikeluarkan timbunan jerami akan mematikan tanaman di sekitarnya. Timbunan jerami juga dapat menjadi sarang tikus. Dengan mengembalikan jerami akan mengembalikan unsur fosfor, besi, dan juga sulfur dan seng (Harahap, 2008).

Cara pengembalian jerami ke lahan adalah dengan membenamkan pada lahan pertanian satu bulan menjelang tanam. Hal ini untuk menghindari proses peruraian jerami yang dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Dengan pembenaman jerami ketersediaan unsur hara dalam tanah akan meningkat. Namun ada beberapa kendala yang dihadapi dalam memproses jerami menjadi pupuk ini. Penyebaran jerami memerlukan tenaga, menyulitkan pengolahan, dapat terjadi dan jerami menjadi sarang serangga (Setyorini, dkk., 2003).

Dari limbah perikanan yang mulai banyak digunakan adalah kepala udang yang merupakan limbah industri pengolahan udang beku, sampai saat ini limbah tersebut belum digunakan secara maksimal hanya sebatas bahan pakan dalam ransum ternak. Selain itu, sejalan dengan perkembangan industri, tentunya limbah yang dihasilkannya pun terus meningkat pula. Jika penanganan limbah tersebut tidak tepat maka akan menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan maupun pemborosan sumber daya (Sinurat, 2000).

Menurut Shahidi dan Synowiecki (1992), limbah udang mengandung protein 41,9%, khitin 17,0%, abu 29,2% dan lemak 4,5% dari bahan kering. Selain kandungan protein yang cukup tinggi, limbah kepala udang juga mengandung semua asam amino esensial terutama methionin yang sering menjadi faktor pembatas pada protein nabati.

Protein kepala udang diikat oleh kitin dengan ikatan kovalen yang membentuk senyawa kompleks dan stabil. Sudibya (1998) melaporkan cara meningkatkan pencernaan kepala udang yaitu dengan menambahkan HCl dan dimasak pada tekanan tinggi. Penambahan HCl 6 % dan dimasak pada tekanan tinggi (100 kpa,

kilo pressure cooker atmosfer) selama 45 menit dapat meningkatkan produksi dan efisiensi pakan pada pemberian 30% dalam ransum.

2.2 Peranan Pupuk Kandang dan Kascing yang Ditambahkan ke Tanah

Bahan organik tanah merupakan bagian dari tanah yang bersifat dinamis, berasal dari sisa tanaman maupun hewan yang terus-menerus mengalami perubahan bentuk sebagai akibat adanya pengaruh dari faktor biologi tanah (Rochmayanti, 1984). Dari proses tersebut akan dihasilkan bahan hasil dekomposisi yang masih dapat dihancurkan serta bahan yang tidak hancur berupa amorf berwarna coklat sampai hitam yang tidak mengandung bekas dari struktur bahan asal pembentuknya dan dikenal sebagai humus tanah (Brady, 1982).

Pupuk kandang merupakan sumber yang penting dari bahan organik di dalam tanah pertanian. Sumbangan bahan organik terhadap pertumbuhan tanaman merupakan pengaruh terhadap sifat-sifat fisik, kimia, dan biologis dari tanah. Pengaruh terhadap sifat kimia yaitu menyediakan N, P, dan S untuk tanaman, peran biologis mempengaruhi aktivitas organisme mikrofauna dan mikroflora, serta peran fisik akan memperbaiki struktur tanah dan lainya (Indrananda, 1994).

Kotoran hewan terdiri dari dua bagian yaitu padat dan cair. Kotoran padat rata-rata berisi setengah atau lebih nitrogen, sepertiga kalium dan sisanya fosfor dan berisi sejumlah lignin. Bahan yang cair atau urin berisi unsur hara tanaman yang mudah larut dan mudah tersedia secara langsung untuk tanaman (Foth, 1998).

Menurut Indranada (1994) bentuk padat kotoran hewan baik untuk

mempertahankan bahan organik tanah sedangkan bentuk cair lebih banyak menyumbangkan unsur hara bagi tanaman.

Pupuk kandang bila dibandingkan dengan pupuk buatan termasuk yang lambat bereaksi sebab sebagai zat-zat tanaman pupuk buatan harus mengalami berbagai perubahan terlebih dahulu sebelum dapat digunakan oleh tanaman. Pupuk kandang dalam tanah merupakan persediaan unsur hara yang berangsur-angsur menjadi bebas dan tersedia bagi tanaman (Hakim dkk., 1986).

Kotoran hewan tidak hanya menyediakan nutrisi bagi tanaman tapi juga menambahkan bahan organik tanah, dapat memperbaiki sifat fisik tanah, kapasitas menahan air, KTK dan keberadaan tanah kondusif untuk pertumbuhan tanaman (Harpstead, 2001).

Pemberian bahan organik (misalnya pupuk kandang) merupakan salah satu cara dalam upaya meningkatkan kualitas tanah tersebut (Sanchez, 1992). Bahan organik adalah jumlah total semua substansi yang mengandung karbon organik di dalam tanah, terdiri dari campuran residu tanaman dan hewan dalam berbagai tahap dekomposisi, tubuh mikroorganisme dan hewan kecil yang masih hidup maupun yang sudah mati, dan sisa-sisa hasil dekomposisi (Schnitzer, 1991).

Jenis pupuk organik lain yang dewasa ini memiliki perhatian dalam bidang penelitian dan manfaatnya cukup tinggi adalah kotoran cacing tanah (kotoran cacing = kascing). Anas (1990) mengemukakan bahwa kascing mengandung lebih banyak mikroorganisme, bahan organik, dan juga bahan anorganik dalam bentuk yang tersedia bagi tanaman dibandingkan dengan tanah itu sendiri. Selain

itu, kascing mengandung enzim protease, amilase, lipase, selulase, dan chitinase, yang secara terus menerus mempengaruhi perombakan bahan organik sekalipun telah dikeluarkan dari tubuh cacing Kascing juga mengandung hormon perangsang tumbuhan seperti giberelin 2,75%, sitokinin 1,05% dan auksin 3,80% (Mulat, 2003).

Sutanto (2002) mengemukakan bahwa dengan pupuk organik sifat fisik, kimia dan biologi tanah menjadi lebih baik. Kompos mempunyai sifat drainase dan aerasi yang baik, namun demikian kascing mempunyai kandungan unsur hara yang tersedia untuk tanaman dan kemampuan sebagai penyangga (buffer) pH tanah. Secara biologis keduanya mempunyai mikroba yang penting bagi tanah. Mikroba yang terdapat pada kascing dapat menghasilkan enzim-enzim (amilase, lipase, selulase dan chitinase).

Kascing adalah bahan organik yang berasal dari cacing. Radian (1994) mengemukakan bahwa kascing adalah kotoran cacing tanah yang bercampur dengan tanah atau bahan lainnya yang merupakan pupuk organik yang kaya akan unsur hara dan kualitasnya lebih baik dibandingkan dengan pupuk organik jenis lain. Kascing dari *Eiesnia foetida* mengandung nitrogen 0,63%, fosfor 0,35%, kalium 0,20%, kalsium 0,23%, magnesium 0,26%, natrium 0,07%, tembaga 17,58%, seng 0,007%, mangan 0,003%, besi 0,790%, boron 0,2221%, molibdenum 14,48%, KTK 35,80 meg/100g, kapasitas menyimpan air 41,23% dan asam humus 13,88% (Mulat, 2003).

Gaddie dan Douglas (1977) dalam Radian (1994) menyatakan bahwa kascing mengandung 0,5 – 2% N, 0,06 – 0,08% P₂O₅, 0,10 – 0,68% K₂O dan

0,5 – 3,5% kalsium. Selain kandungan unsur haranya tinggi, kascing sangat baik untuk pertumbuhan tanaman, karena mengandung auksin (Catalan, 1981 dalam Radian 1994). Unsur hara dalam cacing tergolong lengkap baik hara makro maupun hara mikro, tersedia dalam bentuk yang mudah diserap oleh tanaman (Atiyeh, dkk., 2000). Menurut Scullion dan Malik (2000) stabilitas agregat tanah yang terbentuk cukup baik sebagai akibat tingginya karbohidrat dalam kascing. Mulat (2003) mengemukakan hasil penelitian mengenai pengaruh kascing terhadap jumlah malai padi menunjukkan bahwa pupuk kotoran cacing memberikan jumlah malai 2,5 – 3 kali lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa kotoran cacing. Menurut Masciandro, dkk. (2000) kascing mengandung mikroba yang bermanfaat bagi tanaman. Aktivitas mikroba membantu dalam pembentukan struktur tanah agar stabil.

2.3 Biomassa Karbon Mikroorganisme Tanah (C-mik)

C-mik tanah merupakan bagian yang hidup dari bahan organik tanah yang meliputi bakteri, fungi, algae, dan protozoa. Akar tanaman dan fauna tanah yang berukuran lebih besar dari amuba terbesar (kurang lebih $5 \times 10^3 \mu\text{m}^3$) tidak termasuk di dalamnya (Jenkinson dan Ladd, 1981 dalam Bangun, 2002).

C-mik tanah merupakan bahan organik yang mudah didekomposisi terdiri dari senyawa-senyawa organik seperti karbohidrat, asam amino, hasil metabolisme mikroorganisme tanah dan sel-sel mikroorganisme. C-mik tanah adalah bagian dari bahan organik yang aktif dan merupakan bagian terpenting di dalam tanah. Bagian ini menyusun sekitar 5% bahan organik tanah, berubah paling cepat, bagian utama aktif (Anderson dan Ingram, 1993 dalam Buchari, 1999)

C-mik tanah merupakan bagian paling aktif dari bahan organik tanah, yang menyusun 2-3% dari total karbon organik tanah (Banu dkk, 2002). Walaupun hanya menyumbang sebagian kecil dari total karbon organik tanah, C-mik tanah mempunyai peran yang sangat penting dalam proses dekomposisi bahan organik perputaran hara dan pembentukan struktur tanah (Franzluebbers dkk., 1999)

C-mik tanah mewakili sebagian kecil fraksi total karbon dan nitrogen tanah, tetapi secara relatif mudah berubah sehingga jumlah aktivitas dan kualitas biomassa mikroorganisme merupakan faktor kunci dalam mengendalikan jumlah C dan N yang dimineralisasikan (Hassink, 1994 *dalam* Bangun, 2002).

Meskipun C-mik tanah mewakili sebagian kecil dari persentase total bahan organik tanah, tetapi mempunyai pengaruh yang besar pada transformasi bahan organik dan sumber makanan bagi tanaman (marumoto dkk., 1982 *dalam* bangun, 2002). C-mik tanah juga berfungsi sebagai lumbung C-labil dan terlibat dalam dekomposisi bahan organik serta daur ulang balik hara di dalam, sehingga dapat dijadikan indikator dalam perubahan lingkungan dalam ekosistem pertanian (Jordan dkk., 1995 *dalam* Moore dkk., 2000).

2.4 Ekstraksi Bahan Organik

Menurut Bernansconi dkk., (1995) ekstraksi adalah suatu metode pemisahan komponen-komponen dari suatu campuran dimana komponen yang larut masuk ke dalam pelarut yang dipakai, sedangkan komponen yang tidak larut akan tertinggal dalam bahan yang dimaksud. Ekstraksi adalah pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Pemisahan

terjadi atas kemampuan larut yang berbeda-beda dari komponen dalam campuran. Ekstrak merupakan sediaan pekat yang diperoleh dengan mengekstraksi zat aktif simplisia nabati atau hewani menggunakan pelarut yang sesuai kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan.

Syarat suatu pelarut untuk mengekstraksi kandungan kimia tumbuhan adalah memiliki selektifitas tinggi dan kemampuan melarut ekstrak yang baik serta reaktifitasnya tidak menyebabkan pelarut kimia pada komponen-komponen yang dihasilkan. Selain itu juga menjadi pertimbangan adalah daya larut yang tinggi. Berbagai macam pelarut organik yang dapat digunakan untuk proses ekstraksi antara lain adalah air dan asam asetat. Dalam proses ekstraksi, media larutan yang akan diekstrak sangat menentukan dalam pemilihan pelarut organik sebagai pengestrak. Karena berat jenis pelarut organik hampir sama dengan berat jenis air maka perlu dilakukan pengenceran menggunakan pengencer pelarut organik sehingga akan mempermudah dalam pemisahan kedua fase setelah proses ekstraksi (Santosa, 2004)

Maserasi (*macerate* = mengairi, melunakkan) adalah cara ekstraksi yang paling sederhana. Bahan simplisia yang dihaluskan sesuai syarat-syarat (umumnya terpotong-potong) disatukan dengan bahan pengestraksi. Selanjutnya rendaman tersebut disimpan terlindungi dari cahaya langsung (mencegah reaksi yang dikatalisis cahaya atau perubahan warna) dan dikocok kembali. Dengan pengocokan dijamin keseimbangan konsentrasi bahan ekstraksi lebih cepat dalam cairan. Keadaan diam selama maserasi tidak memungkinkan terjadinya ekstraksi

absolut. Semakin besar perbandingan simplisia terhadap cairan pengestraksi, akan semakin banyak yang diperoleh (Hersanti, 2004).

Cairan pencair yang digunakan dapat berupa air, etanol, air-etanol atau pelarut lain. Keuntungan cara pencairan dengan maserasi adalah cara pengerjaan dan peralatan yang digunakan sederhana dan mudah diusahakan. Sedangkan kerugian dari maserasi adalah pengerjaannya lama dan pencairannya kurang sempurna (Bernansconi dkk., 1995)

Air merupakan pelarut yang baik untuk ion seperti garam, karena daya tarik antara komponen ion dari molekul dipolar air cukup untuk mengatasi tarikan antara ion-ion itu sendiri. Senyawa polar non-ion, seperti gula alkohol sederhana, juga sangat larut dalam air. Gugusan fungsional polar, seperti gugus hidrokarboksil dari senyawa non-ionik dengan mudah mengikat hidrogen dalam suatu molekulair, mendispersikan senyawa dalam larutan air (Wikipedia, 2011a).

Asam asetat cair adalah pelarut protik hidrofilik (polar), mirip seperti [air](#) dan [etanol](#). Asam asetat memiliki [konstanta dielektrik](#) yang sedang yaitu 6.2, sehingga ia bisa melarutkan baik [senyawa](#) polar seperti [garam anorganik](#) dan [gula](#) maupun senyawa non-polar seperti minyak dan [unsur-unsur](#) seperti [sulfur](#) dan [iodin](#). Asam asetat bercampur dengan mudah dengan [pelarut](#) polar atau nonpolar lainnya seperti air, [kloroform](#) dan [heksana](#) (Wikipedia, 2011b).