



Plagiarism Checker X - Report

Originality Assessment

3%



Overall Similarity

Date: May 8, 2023

Matches: 240 / 7878 words

Sources: 21

Remarks: Low similarity detected, check with your supervisor if changes are required.

Verify Report:

Scan this QR Code



REKAYASA ALAT PENCACAH DAN PENGADUK BAHAN BAKU ¹ PADA PROSES PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DALAM UPAYA MENINGKATKAN KAPASITAS DAN MUTU PRODUKSI¹ Yudistira¹, Agustinus Mangunsong², Sandra Melly¹, M.

Surya³ ABSTRACTS Organic fertilizer is a product to improve soil fertility derived from decomposition of waste materials in agriculture. The raw material can also be derived from trash city. In fact as long as it hasn't been a lot organic fertilizer produced by the farmer although the raw materials to make it widely available. Recently the perceived problems to make organic fertilizer in bulk is not yet any tool for cutting and stirred the raw material with large capacity with low cost. Through this research produce a cutting and mixing tool within high capacity and low cost. It is also expected to help farmers in the delivery of organic fertilizer as a substitute for anorganic fertilizer that is increasingly scarce and more expensive. The raw material used in this experiment is a waste of fruit and leaves of cacao and organic waste in farmland, while the other provided treatment is a combination of factor of cutting and stirring time of reaw materials and the dosage of enzyme NT 45 that help to decomposed along the fermentation. In general organic fertilizers are produced base on observed parameter has a quality with a high content of N, P, K an C/N ratio is fairly low for all treatment, i.e. under 20, likewise with its physical nature whereas the total space has a value more than 35.2 persen. The capacity of the tool that generated quite high and base on the treatment the capacity getting higher if the time for cutting and churning materials shorter. The capacity of the largest work in the treatment of cuts and stirring for 10 minutes resulted that of 1,200 kg of raw materaial perhour, while the treatment of cut and stirring 15 minutes and 20 minutes have continually working capacity 800 kg perhour and 600 kg perhour. The cost of processing the raw material affected by the time of processing, whereas the cheapest in the process of cutting and stirring is 10 minutes process of raw material, namely Rp. 43.33/kg, while for processing 15 minutes and 20 minutes are Rp. 65/kg and Rp. 86.67/kg raw material.

PENDAHULUAN Latar Belakang Pupuk organik adalah produk penyubur tanah yang bahan bakunya berasal dari hasil dekomposisi bahan bahan limbah peternakan, pertanian dan dapat juga dari bahan

yang berasal dari sampah kota. Selama ini pupuk organik belum banyak dihasilkan oleh petani sebagai bahan penyubur tanah, padahal bahan baku untuk membuat pupuk tersebut cukup banyak tersedia disekitarnya, seperti limbah pertanian maupun sampah perkotaan.

Pembuatan pupuk organik tidak begitu sulit, dengan sedikit sentuhan teknologi tepat guna dapat ditingkatkan produksi dan kualitasnya. Fungsi pupuk organik selain dapat menyuburkan tanah juga dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati untuk memberantas beberapa jenis penyakit tanaman sehingga pupuk tersebut berfungsi multi guna. Sistem pertanian tanaman pangan di Kabupaten Lima Puluh kota dan Sumatera Barat pada umumnya sampai saat ini masih terbiasa membakar limbah pertanian seperti jerami padi di sekitar lahan pertaniannya. Kebiasaan ini sebenarnya dapat merusak lingkungan terutama penurunan produktifitas tanah sebagai lahan pertanian dimana pembakaran tersebut menyebabkan biologi tanah di sekitar permukaan tanah menjadi punah, sementara peranan biologi tanah (mikroba tanah) dapat meningkatkan kesuburan tanah melalui proses dekomposisi bahan organik. Sebaliknya jika jerami padi tersebut tidak dibakar dan dibiarkan secara alami pada tempat tempat tertentu disekitar areal pertanian, maka akan menghasilkan pupuk organik yang dapat menyuburkan tanah. Sampah perkotaan jika dijadikan sebagai bahan baku untuk membuat pupuk organik sangat membantu dalam mengatasi permasalahan lingkungan, karena sampah tersebut jika tidak dikelola dengan baik akan dapat menimbulkan permasalahan lingkungan seperti ; polusi udara (bau yang tidak sedap), sumber penyakit dan merusak keindahan lingkungan serta mengurangi ketersediaan lahan untuk kebutuhan lain. Hal ini semakin dirasakan permasalahannya jika produk sampah setiap hari di daerah perkotaan terutama di pasar tradisional tidak dapat dikelola secara baik. Sebaliknya jika dikelola dengan baik semakin banyak sampah yang dihasilkan maka semakin besar potensi yang tersedia sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik. Sumber bahan baku lain yang cukup potensial dijadikan untuk pembuatan pupuk organik adalah

kulit buah kakao. Bahan ini sangat baik dijadikan pupuk organik karena kaya akan unsur fosfor dan nitrogen dan ketersediaannya di daerah **7 Kabupaten Lima Puluh Kota** cukup memadai. Pada tahun 2006 luas kebun kakao rakyat lebih kurang 1035 ha (Lima Puluh Kota Dalam Angka Tahun 2007) dan pada tahun tahun selanjutnya luas kebun ini semakin bertambah sejalan dengan adanya program pemerintah yang menjadikan wilayah Sumatera Barat sebagai

sentra produksi kakao Indonesia bagian barat. Sampai saat ini umumnya petani kakao membuang kulit buah kakao dari hasil pemanenan, sebagian ada yang membenarkannya ke dalam tanah atau lubang dan masih banyak pula menumpukannya di sekitar areak kebun kakao begitu saja. Kondisi ini dapat menyebabkan munculnya penyakit yang **6 dapat menyerang tanaman kakao** itu sendiri. Bila kulit kakao ini diolah menjadi pupuk organi (kompos), maka dapat membantu petani dalam hal mengurangi kebutuhan pupuk anorganik yang harganya semakin mahal. Permasalahan yang dirasakan sampai saat ini untuk membuat pupuk organik dalam jumlah yang relatif besar adalah belum adanya alat untuk mencacah dan mengaduk bahan baku organik dengan kapasitas yang tinggi dan dengan biaya produksi yang rendah. Melalui penelitian ini direncanakan untuk merencanakan alat pencacah dan pengaduk bahan organik tersebut sehingga dihasilkan kapasitas dan kualitas pupuk organik yang tinggi. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat memecahkan permasalahan langka dan mahalnya harga pupuk anorganik. Selain itu dengan rendahnya biaya produksi pupuk organik, maka penggunaannya dapat ditingkatkan sehingga penggunaan pupuk anorganik dapat dikurangi. Dewasa ini, pembuatan pupuk organik secara cepat dengan kapasitas produksi yang besar sudah mulai dikembangkan. Penggunaan enzim ataupun mikroba tertentu sebagai agen perombak/dekomposisi bahan organik sangat besar peranannya dalam menentukan keberhasilan pembuatan pupuk organik secara cepat. Selain faktor enzim dan mikroba, faktor lain yang tak kalah pentingnya untuk menentukan pembuatan kompos secara cepat adalah faktor pencacahan dan pengadukan. Untuk memperoleh

kapasitas pencacahan dan pengadukan yang tinggi, maka diperlukan suatu alat yang mempunyai kinerja yang optimal. Berdasarkan kondisi yang dijelaskan di atas, maka peneliti ingin merekayasa suatu alat pencacah dan pengaduk yang dapat **1** **meningkatkan kapasitas dan mutu produksi** yang maksimal dari pupuk organik yang dihasilkan sehingga kebutuhan pupuk petani dalam hal ini berupa pupuk organik dapat dipenuhi dengan biaya yang murah.

Tujuan Penelitian Sesuai dengan judul penelitian, maka beberapa tujuan yang ingin diperoleh dalam **15** penelitian ini adalah : 1. Membuat alat pencacah dan pengaduk campuran bahan organik dengan enzim dan mikroba sehingga diperoleh **1** **kapasitas dan mutu produksi** yang maksimal. 2. Mengetahui kinerja alat berupa laju dekomposisi bahan organik, sifat fisik dan kimia pupuk organik yang dihasilkan. 3. Menganalisa pembuatan alat pengaduk dan biaya pembuatan pupuk organik. Manfaat Penelitian Didasarkan pada apa yang selama ini terjadi di masyarakat petani bahwa harga pupuk anorganik semakin lama semakin tinggi dan juga sering terjadi kelangkaan. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu memecahkan permasalahan yang selama ini dihadapi oleh petani, yakni : 1. Membantu petani untuk menghasilkan pupuk yang lebih murah dan dapat diproduksi setiap saat, sehingga produksi pertanian mereka dapat memberikan keuntungan yang lebih besar. 2. Mengatasi permasalahan sampah organik baik yang ada pada areal pertanian khususnya limbah kulit kakao pada petani kakao **7** **di Kabupaten Lima Puluh Kota** maupun sampah kota yang ada di kota Payakumbuh sekitarnya. 3. Membantu program pemerintah dalam mengatasi pencemaran lingkungan yang dihasilkan limbah pertanian dan sampah kota.

METODE PENELITIAN Tempat dan Waktu Pembuatan alat pencacah dan pengaduk bahan baku ini dilaksanakan di workshop dan **1** **proses pembuatan pupuk organik** dilaksanakan di lahan percobaan **Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh** Kecamatan Harau Kabupaten Lima Puluh Kota Propinsi Sumatera Barat. Untuk analisa sifat fisik dan

kimia pupuk organik yang diproduksi dilakukan pada laboratorium tanah kampus yang sama. Pelaksanaan penelitian direncanakan dimulai pada bulan Maret sampai dengan Desember 2009. Bahan dan Alat Bahan Bahan yang digunakan untuk pembuatan alat pencacah dan pengaduk campuran bahan baku untuk pembuatan pupuk organik ini adalah ; besi siku, besi plat, pulley dan belt, besi poros, kayu balok dan plastik. Untuk **1 proses pembuatan pupuk organik** bahan yang digunakan adalah ; jerami padi, sampah organik pasar (sampah perkotaan) dan kulit buah kakao, sedangkan agen pengurai yang digunakan adalah campuran enzim dan mikroba NT45 (merek dagang). Untuk analisa kimia dari pupuk organik yang dihasilkan menggunakan bahan kimia untuk analisa kandungan karbon dan nitrogen serta unsur makro untuk pemupukan seperti P (phosfor) dan K (kalium). Rincian kebutuhan bahan **12 selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran**

5. Alat Alat-alat yang dipergunakan dalam pelaksanaan penelitian ini terdiri dari alat untuk pembuatan pencacah dan pengaduk campuran bahan baku, alat untuk **1 proses pembuatan pupuk organik** dan peralatan untuk analisa sifat fisik dan kimia pupuk organik yang dihasilkan. Peralatan untuk pembuatan alat pengaduk dan pencampur bahan baku ini berupa peralatan pengerjaan logam yang terdiri dari las listrik, las karbit/asetylen, mesin bor, mesin bubut, mesin gergaji listrik, compressor, mesin gerinda tangan, mesin bor kawat, siku mal las, siku ukur, jangka sorong, rol besi, pahat besi, palu besar, palu terak las, tang kombinasi, tang pegang, ragum, meteran, rol sudut stel, kunci-kunci, gergaji besi tangan, alat cat

semprot, obeng, perlengkapan pengamanan kerja. Untuk pembuatan wadah bahan organik selama proses fermentasi digunakan peralatan pengerjaan kayu seperti gergaji kayu, penggaris, bor kayu dan palu. Peralatan yang digunakan untuk analisa fisik pupuk organik adalah berupa timbangan, bak ukur, oven, termometer dan cawan aluminium. sedangkan untuk analisa kimia adalah peralatan untuk analisa unsur karbon, nitrogen, posfor dan kalium. Pembuatan Alat Pencacah dan pengaduk Bahan Organik Agar alat pencacah dan pengaduk bahan baku untuk pembuatan pupuk organik ini dapat berfungsi

secara baik, maka dibuat rancangan alat berupa rancangan fungsional dan struktural yang menggambarkan fungsi komponen-komponen yang ada, dimensi serta susunannya.

Rancangan Fungsional Komponen alat pencacah dan pengaduk bahan baku organik yang akan dirancang mempunyai fungsi seperti pada Tabel 1 berikut : Tabel 1. Rancangan fungsional alat untuk pencacah dan pengaduk bahan baku untuk **1 proses pembuatan**

pupuk organik. No. Komponen Fungsi 1. Rangka Utama Sebagai penyangga utama wadah

alat pengaduk dan untuk memasang komponen lainnya 2. Dinding Dinding

wadah pada sisi samping dan bawah sebagai penahan agar bahan baku organik yang diaduk tidak berserakan dan mudah untuk dicampur serta dicacah Dinding wadah

pengaduk pada sisi ujung dan pangkal wadah pengaduk sebagai penahan bahan baku organik dan tempat dudukan Pillow Block UCP bantalan gelinding screw pengaduk 3.

Screw Mengaduk campuran bahan baku organik dengan enzim dan mikroba pengurai sekaligus untuk memperkecil ukuran bahan baku tersebut agar luas permukaannya

semakin besar sehingga proses dekomposisi dapat berlangsung lebih cepat. 4. Gear

Transmisi Mereduksi putaran mesin agar putarannya rendah sehingga pada saat

pengadukan dan pencacahan bahan organik, tidak terlempar keluar dari bak pengaduk

dan juga berfungsi agar torsi yang tersedia pada sumbu screw menjadi lebih besar. 5.

Enjin Memutar sumbu screw agar dapat mengaduk dan mencacah bahan organik yang terdapat pada bak pengaduk.

Rancangan Struktural Untuk memenuhi kriteria rancangan fungsional, maka secara

struktural alat yang akan dirancang haruslah mempunyai ketentuan sebagai berikut : 1.

Rangka utama **16 terbuat dari besi dengan ukuran** 70x70 mm, yang dibuat dalam bentuk bak atau kotak yang memanjang dengan panjang 302 cm, lebar 61,4 cm dan tinggi 73,3 cm (volume 1,36 m³). Pada salah satu sisinya ditambahkan rangka untuk kedudukan

mesin (motor bakar) sebagai sumber tenaga penggerak. 2. Dinding bak pengaduk terbuat

dari besi plat tebal 2 mm yang berfungsi untuk menahan campuran bahan baku organik

dalam bak pencacah dan pengaduk agar tidak tumpah berserakan keluar. Pada bagian

depan dinding dibuatkan kedudukan untuk menempatkan sprocket untuk menyalurkan daya mesin agar sumbu screw pencacah dan pengaduk bahan baku organik dapat berputar. 3. Screw pengaduk terbuat dari besi sebanyak 3 set dimana 2 set screw sebagai pengaduk sedang satu set lainnya berfungsi sebagai pembalik campuran. Screw pengaduk mempunyai diameter blade 35 cm, sedangkan screw pembalik mempunyai diameter blade 50 cm. Panjang screw menurut panjang bak pengaduk yaitu 30 cm yang pada bagian pinggir lingkaran bladeya dapat diasah sampai tajam agar dapat mengaduk dan mencacah bahan organik di dalam bak. 4. Gear, sprocket dan chain sistem transmisi, yang terdiri dari 2 buah gear pada sumbu screw pemutar dan 1 buah sprocket pada sumbu screw pembalik arah putaran. Diameter 2 buah gear dan 1 buah ini adalah 4 in. Pada bagian dalam masing masing gear ini dipasangkan sprocket yang diameternya lebih kecil, yaitu 3 in, dimana 1 buah sprocket dihubungkan dengan sprocket ukuran 3 in pada sumbu pembalik putaran sedangkan 1 buah sprocket lainnya dihubungkan dengan sprocket ukuran 2 in sebagai penghubung tenaga pada rangka alat. Untuk menghubungkan putaran mesin dengan putaran alat pengaduk ini maka dibuat sistem transmisi lainnya dengan menggunakan pulley dan V belt. 5. Mesin penggerak merupakan sumber tenaga untuk memutar sumbu screw pencacah dan pengaduk bahan organik. Penggerak ini berupa mesin diesel dengan daya 12 HP dengan putaran kerja sekitar 1800 rpm, sedangkan putaran sumbu screw pencacah dan pengaduk bahan organik diharapkan lebih rendah, yaitu sekitar 250 sampai dengan 300 rpm. Pembuatan alat pencacah dan pengaduk bahan organik pada proses pembuatan kompos ini, dilakukan dengan berpedoman kepada gambar teknis alat yang sudah disiapkan. Tahapan pengerjaan dimulai dengan melakukan pengukuran dan penandaan bahan yang dilanjutkan dengan pekerjaan pemotongan benda kerja sesuai dengan ukuran. Selanjutnya dilakukan pengelasan dan pengeboran sesuai dengan gambar kerja alat yang akan dibuat. Setelah semua komponen alat selesai dibuat, dilakukan penggerindaan untuk menghaluskan bagian-

bagian yang kasar hasil pengelasan dan pengeboran. Komponen-komponen alat yang ada kemudian dirakit pada rangkanya. Alat pencacah dan pengaduk ini dapat dilihat pada Gambar 4.1. dan 4.2. di bawah ini. Gambar 1. Rancangan alat pencacah bahan baku organik untuk proses pembuatan pupuk organik. Gambar 2. Alat pencacah bahan baku organik untuk proses pembuatan pupuk organik. 1 1 2 1 3 1 4 1 5 1

Pengujian Kinerja Alat Pencacah dan Pengaduk Untuk mengetahui kinerja alat pencacah dan pencampur bahan organik dalam proses pembuatan pupuk organik ini, maka dilakukan pengujian. Informasi tentang kinerja alat ini diperlukan untuk dapat mengetahui apakah secara teknis sudah dapat berfungsi secara baik, yaitu dalam hal kapasitas kerja, mutu pupuk organik yang dihasilkan, analisa biaya dalam pembuatan alat serta biaya pokok pengoperasiannya. Data hasil penelitian ini akan dibandingkan dengan data dari kinerja pembuatan pupuk oleh petani dan dengan hasil penelitian lainnya. Dalam pengujian kinerja alat agar diperoleh informasi yang lebih banyak, maka dilakukan beberapa perlakuan yang dapat mempengaruhi kapasitas kerja alat dan kualitas pupuk organik yang dihasilkan. Perlakuan yang dibuat berupa 2 faktor yang berpengaruh, yaitu berupa lama pencacahan dan pengadukan dan dosis biostarter (NT45) konsentrasi 5 ppm yang ditambahkan pada bahan baku pada saat pengadukan. Untuk faktor pencacahan dan pengadukan bahan terdiri dari 3 perlakuan, yaitu waktu perlakuan selama 4 10 menit, 15 menit dan 20 menit, sedangkan untuk faktor dosis biostarter terdiri dari 3 perlakuan yaitu dosis 1,5 cc NT45/kg bahan baku, 2,0 cc NT45/kg bahan baku dan 2,5 cc NT45/kg bahan baku. Secara umum semakin lama pencacahan dan pengadukan akan menghasilkan campuran bahan organik yang semakin halus dan penyebaran enzim dan mikroba pengurai akan semakin merata atau campuran tersebut semakin homogen. Dosis biostarter yang diberikan mungkin dapat berpengaruh terhadap laju fermentasi, tetapi semakin tinggi dosis yang diberikan maka kebutuhan agen pengurai ini akan semakin banyak diperlukan dan harga produksi pupuk organik akan semakin tinggi. Berdasarkan data kinerja alat akan didapatkan nilai optimal penggunaan alat ini, dimana dari segi

kapasitas dan kualitasnya memadai sedangkan secara ekonomis lebih menguntungkan.

Perlakuan pada pengujian alat yang direkayasa 17 ini adalah sebagai berikut : □

P10D1..5 : pencacahan dan pengadukan 10 menit dengan dosis 1,5 cc NT45/kg bahan baku organik. □ P15D1..5 : pencacahan dan pengadukan 15 menit dengan dosis 1,5 cc NT45/kg bahan baku organik. □ P20D1..5 : pencacahan dan pengadukan 20 menit dengan dosis 1,5 cc NT45/kg bahan baku organik.

□ P10D2..0 : pencacahan dan pengadukan 10 menit dengan dosis 1,5 cc NT45/kg bahan

baku organik. □ P15D2..0 : pencacahan dan pengadukan 15 menit dengan dosis 1,5 cc

NT45/kg bahan baku organik. □ P20D2..0 : pencacahan dan pengadukan 20 menit

dengan dosis 1,5 cc NT45/kg bahan baku organik. □ P10D2..5 : pencacahan dan

pengadukan 10 menit dengan dosis 1,5 cc NT45/kg bahan baku organik. □ P15D2..5 :

pencacahan dan pengadukan 15 menit dengan dosis 1,5 cc NT45/kg bahan baku organik.

□ P20D2..5 : pencacahan dan pengadukan 20 menit dengan dosis 1,5 cc NT45/kg bahan

baku organik. Parameter Pengamatan Kapasitas Kerja Alat Kapasitas kerja alat pencacah

dan pengaduk bahan baku pembuatan pupuk organik merupakan parameter yang sangat

penting dalam penelitian ini. Dengan mengetahui kapasitas kerja alat, maka dapat

ditentukan apakah alat ini dapat memenuhi kebutuhan pupuk organik pada lahan pertanian

di suatu tempat tertentu dan juga dapat dihitung berapa jumlah alat yang

diperlukan. Kapasitas kerja alat untuk pencacahan dan pengadukan ini dihitung dengan

menggunakan persamaan berikut : $t = \frac{Kp}{W_{org}}$

□ (1) dimana : Kp = kapasitas

pencacahan dan pengadukan (kg/jam) W_{org} = berat bahan baku (kg) 13 t = waktu yang

diperlukan untuk mencacah dan mengaduk (jam) Laju dan Lama Fermentasi dan Sifat

Kimia Laju fermentasi diukur berdasarkan kecepatan penguraian bahan organik menjadi

komponen karbon (C) dan unsur hara, seperti 9 N, P dan K. Pengujian ini dilakukan

mulai pada hari ke 2 sampai hari ke- 5 seperti yang dilakukan pada proses fermentasi

sebelumnya, dimana penguraian komponen ini sudah stabil atau jumlah unsur unsur yang

diukur nilainya relatif tidak berubah. Pada akhir pengamatan nilai unsur ini akan digunakan sebagai parameter untuk menentukan

mutu pupuk organik yang dihasilkan berdasarkan unsur kimia ¹⁸ yang dibutuhkan oleh tanaman dan nilai C/N rasionya. Sifat Fisik Pupuk Organik Parameter lain untuk mutu pupuk organik yang diukur dalam pengujian kinerja alat adalah sifat fisiknya berupa ; bobot isi (berat jenis curah), total ruang pori, kadar air dan warna. Bobot isi dan total ruang pori merupakan parameter yang menentukan dalam tata udara tanah pada saat pupuk organik diberikan, dimana semakin rendah nilai bobot isi atau semakin tinggi total ruang pori maka semakin tinggi efek pengemburan tanahnya. Kadar air tanah merupakan faktor yang berpengaruh terhadap lama penyimpanan pupuk, pengemasan dan transportasi. Semakin rendah kadar air pupuk organik maka akan semakin baik pupuk tersebut dan semakin mudah untuk dipindah pindahkan serta akan semakin tahan lama untuk disimpan sebelum digunakan. Parameter lain yang dilakukan dalam sifat fisik pupuk organik ini adalah berupa warna, parameter ini diperoleh nilainya dengan melakukan pengamatan secara visual saja. Perhitungan untuk menentukan sifat fisik pupuk organik ini dapat diperoleh dengan persamaan berikut : $V_{Worg\ org} = B_d \cdot \dots$

..... (2) $\square \square \% 100 * Pr V V V_{orgP\ org\ orgP}$

$\square \square \dots$ (3) dimana : B_d = bulk density/bobot isi pupuk

organik (kg /dm³) Pr = prosentase total pori biosorben W_{orgP} = berat

biosorben dengan pori udara (kg) V_{bioP} = volume pupuk organik dengan pori

udara (m³) V_{bio} = volume pupuk organik tanpa pori udara (m³)

Analisa Biaya Pembuatan dan Penggunaan Alat Agar alat yang direkayasa dapat memenuhi kebutuhan petani akan permasalahan harga pupuk, maka perlu dilakukan analisa biaya dalam pembuatan dan pengoperasian alat pencacah dan pengaduk bahan baku pembuatan pupuk organik ini. Analisa biaya dalam pembuatan alat diperlukan untuk menentukan harga jual alat tersebut, sedangkan analisa biaya untuk pengoperasian

dilakukan untuk menentukan biaya pokok pembuatan pupuk organik dan nilai keuntungan ekonomis yang akan diperoleh. Perhitungan dalam analisa biaya ¹⁹ ini dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut : $Up \ Sp \ Bb \ Bp \ \square \ \square \ \square$

..... (4) dimana : Bp = biaya pembuatan alat perunit (Rupiah) Bb = biaya bahan (Rupiah) Sp = biaya sewa peralatan (Rupiah) Up = upah tenaga kerja (Rupiah) $Bpp = (App/Xpp + Bpp) / Kpp$

..... (5) dimana : Bpp = Biaya pokok pencacahan dan pengadukan (Rupiah/kg) A_{pp} = biaya tetap penggunaan alat pencacah dan pengaduk (Rupiah/tahun) B_{pp} = biaya tidak tetap alat pencacah dan pengaduk (Rupiah/jam) X_{pp} = Jumlah jam kerja alat pencacah dan pengaduk pertahun (jam/tahun) K_{pp} = kapasitas pencacahan dan pengadukan (kg/jam) $B_{po} = (A_{po}/X_{po} + B_{po}) / K_{po}$

..... (6) dimana : B_{po} = Biaya pokok pembuatan pupuk organik (Rupiah/kg) A_{po} = biaya tetap pembuatan pupuk organik (Rupiah/tahun) B_{po} = biaya tidak tetap pembuatan pupuk organik (Rupiah/jam) X_{po} = Jumlah jam kerja pertahun pembuatan pupuk organik (jam/tahun) K_{po} = kapasitas pembuatan pupuk organik (kg/jam)

Suhu Fermentasi Parameter tambahan yang dilakukan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui suhu bahan organik yang difermentasi, dimana informasi ini juga dapat menjelaskan fenomena suhu terhadap laju fermentasi. Daya Enjin Penggerak Parameter tambahan lain yang dilakukan pada penelitian ini adalah untuk mengetahui daya yang diperlukan untuk mencacah dan mengaduk campuran bahan baku sebelum difermentasi, hal ini diperlukan untuk memilih ukuran daya motor yang tepat dan ekonomis. Untuk menghitung daya motor dapat digunakan persamaan berikut : $60 * * 28 , 6 N T Pm \ \square$

..... (7) dimana : P_m = daya enjin penggerak (watt) T = torsi pada sumbu enjin (Nm) N = kecepatan putaran sumbu enjin (rpm)

V. HASIL DAN PEMBAHASAN 5.1. Kapasitas Kerja Alat Pencacah dan Pengaduk

Berdasarkan kepada hasil pengujian alat yang direkasa untuk mencacah dan mengaduk bahan organik ini, memperlihatkan bahwa kapasitas kerja alat ini semakin besar dengan semakin singkatnya waktu untuk mencacah dan mengaduknya. Untuk proses pencacahan dan pengadukan selama 10 menit dengan jumlah bahan baku sebanyak 200 kg mempunyai kapasitas kerja alat yang paling tinggi yaitu 1200 kg/jam, sedangkan untuk perlakuan pencacahan dan pengadukan selama 4 15 menit dan 20 menit menghasilkan kapasitas kerja alat masing-masing sebesar 800 kg/jam dan 600 kg/jam (Gambar 5.1).

Dosis enzim sebagai biofermentor yang diberikan untuk memicu proses fermentasi berupa NT 45 tidak mempunyai pengaruh terhadap kapasitas kerja alat. Dari hasil pengamatan secara visual, ternyata pencacahan dan pengadukan bahan baku yang terdiri campuran kulit kakao (70 %) 6 dan bahan organik lainnya (30 %) menunjukkan hasil pengolahan yang cukup halus untuk waktu pencacahan dan pengadukan selama 10 menit terutama untuk kulit kakao, sedangkan untuk bahan organik lain berupa rumput, daun dan sampah lain tingkat penghancurannya relatif lebih rendah. Pencacahan dan pengadukan bahan baku selama 15 menit komponen bahan organik lain tersebut sudah lebih halus dan untuk waktu 20 menit sudah sangat halus dan menyatu atau bercampur secara merata dengan komponen kulit kakao.

Gambar 5.1. Kapasitas kerja alat berdasarkan

perlakuan 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 Kapasitas kerja (kg/jam) P10 D1,5 P10 D2,0 P10 D2,5 P15 D1,5 P15 D2,0 P15 D2,5 P20 D1,5 P20 D2,0 P20 D2,5

Bahan baku yang liat seperti rumput-rumputan, daun dan sampah organik lainnya ini lebih sulit dihancurkan oleh dua buah screw pemutar dan screw pembalik arah gerakan bahan baku, dengan jarak antar screw yang ada yaitu sekitar 7 cm. Untuk mempercepat efek penghancuran, maka jarak antar screw ini dapat diperkecil, tetapi untuk campuran bahan baku yang dibuat maka jarak antar screw ini sudah cukup memadai. 5.2.

Kandungan Karbon Selama 5 hari proses fermentasi bahan organik, diperoleh hasil kandungan karbon (C) pupuk organik (kompos) pada hari ke-2, hari ke-3, hari ke-4, dan hari ke-5 seperti yang ditunjukkan pada grafik/gambar 5.2 berikut. Gambar 5.2. Rata-rata

kandungan Karbon (%) pupuk organik selama fermentasi. Dari gambar di atas terlihat bahwa rata-rata nilai Karbon (C) tertinggi untuk semua hari pengamatan ada pada perlakuan pencacahan dan pengadukan bahan organik selama 20 menit dengan dosis enzim NT 45 2,5 % (P20 D2,5), sedangkan yang terendah ada pada perlakuan pencacahan dan pengadukan bahan organik 10 menit dengan dosis enzim NT 45 1,5 % (P10 D1,5). Hal ini menggambarkan bahwa semakin lama pencacahan dan pengadukan bahan organik 8,06 8,08 8,1 8,12 8,14 8,16 8,18 8,2 Hari 2 Hari 3 Hari 4 Hari 5 Hari

Kandungan Karbon (%) P10 D1,5 P10 D2,0 P10 D2,5 P15 D1,5 P15 D2,0 P15 D2,5 P20 D1,5 P20 D2,0 P20 D2,5

serta semakin tinggi dosis enzim NT 45 maka akan semakin efektif dalam menguraikan bahan organik untuk menghasilkan unsur karbon. Dapat dijelaskan bahwa dengan semakin hancurnya material bahan organik akibat pencacahan yang lebih lama dan semakin homogennya enzim NT 45 yang berdosisi tinggi tercampur dalam material bahan organik akan memacu proses dekomposisi bahan organik sehingga proses mineralisasi yang menghasilkan karbon (C) semakin cepat pula. Nilai karbon tertinggi ada pada hari ke-5 setelah fermentasi yaitu sebesar 8,19 %, sedangkan yang terendah ada pada hari ke-2 fermentasi, yaitu 8,11 %. Dari gambar diatas juga terlihat bahwa secara umum adanya peningkatan kandungan karbon (C) setiap harinya. Hal ini menunjukkan proses fermentasi berjalan lancar untuk menguraikan bahan organik.

5.3. Kandungan Nitrogen

Selama 5 hari proses fermentasi bahan organik, diperoleh hasil kandungan Nitrogen (N) pupuk organik (kompos) pada hari ke-2, hari ke-3, hari ke-4, dan hari ke-5 seperti yang ditunjukkan pada grafik/gambar 5.3 berikut.

Gambar 5.3. Rata-rata kandungan Nitrogen (%) pupuk organik selama fermentasi Sama halnya dengan kandungan karbon (C) dari uraian terdahulu, bahwa dari gambar di atas terlihat rata-rata nilai nitrogen (N) tertinggi untuk semua hari pengamatan ada pada perlakuan pencacahan dan pengadukan bahan organik 0,6 0,65 0,7 0,75 0,8 0,85 0,9 Hari 2 Hari 3 Hari 4 Hari 5 Hari KeKandungan Nitrogen (%) P10 D1,5 P10 D2,0 P10 D2,5 P15 D1,5 P15 D2,0 P15

D2,5 P20 D1,5 P20 D2,0 P20 D2,5

selama 20 menit dengan dosis enzim NT 45 2,5 % (P20 D2,5), sedangkan yang terendah ada pada perlakuan pencacahan dan pengadukan bahan organik 10 menit dengan dosis enzim NT 45 1,5 % (P10 D1,5). Hal ini menggambarkan bahwa semakin lama pencacahan dan pengadukan bahan organik serta semakin tinggi dosis enzim NT 45 maka akan semakin efektif dalam menguraikan bahan organik untuk menghasilkan unsur nitrogen. Dapat dijelaskan bahwa dengan semakin hancurnya material bahan organik akibat pencacahan yang lebih lama dan semakin homogenya enzim NT 45 yang berdosis tinggi tercampur dalam material bahan organik akan memacu proses dekomposisi bahan organik sehingga proses mineralisasi yang menghasilkan nitrogen (N) semakin cepat pula. Nilai nitrogen tertinggi ada pada hari ke-5 setelah fermentasi yaitu sebesar 0,86 %, sedangkan yang terendah ada pada hari ke-2 fermentasi, yaitu 0,71 %. Dari gambar diatas juga terlihat bahwa secara umum adanya peningkatan kandungan nitrogen (N) setiap harinya . Hal ini menunjukkan proses fermentasi berjalan lancar untuk menguraikan bahan organik. Menurut Darmansyah (2007), enzim NT 45 mengandung komposisi enzim protease dan nitrogenase yang aktif berperan menguraikan senyawa organik protein, asam amino dalam bahan organik menjadi unsur nitrogen (N) dalam proses mineralisasi. Semakin banyak enzim NT 45 yang diberikan (dosis tinggi) maka semakin banyak pula enzim nitrogenase dan protease yang bekerja menguraikan bahan organik menjadi unsur nitrogen. Hasil penelitian di perkebunan kakao PT. Multi Tama Mulya Lubuk Basung Sumatera Barat (2003), bahwa pembuatan kompos dari bahan baku kulit buah kakao dan daun-daun kakao menghasilkan kandungan nitrogen sebesar 0,70 % dalam kompos. Sementara dari hasil penelitian ini dengan bahan baku yang sama, kandungan nitrogen (N) sebesar 0,86 % menunjukkan nilai yang lebih besar, hal ini menguatkan dugaan bahwa proses mineralisasi atau dekomposisi bahan organik menjadi kompos melalui proses fermentasi anerob berlangsung lebih efektif.

5.4. Kandungan Phosfor Selama 5 hari proses fermentasi bahan organik, diperoleh hasil kandungan Phosfor (P) pupuk organik (kompos) pada hari

ke-2, hari ke-3,

hari ke-4, dan hari ke-5 seperti yang ditunjukkan pada grafik/gambar 5.4 berikut. Gambar 5.4. Rata-rata kandungan Phospor (%) pupuk organik selama fermentasi. Dari gambar di atas, terlihat bahwa rata-rata nilai Phospor (P) akibat pengaruh perlakuan berkisar dari 0,38 % (P10 D1,5) hingga 0,51 % (P20 D2,5). Angka tersebut dianggap sudah jauh lebih baik bila dibandingkan dengan hasil penelitian di perkebunan kakao PT. Multi Tama Mulya Lubuk Basung Sumatera Barat, dimana kandungan Phosfor dalam pupuk kompos yang dibuat dari bahan baku yang sama nilainya hanya mencapai 0,35 %. Hal ini diduga karena peranan enzim NT 45 dan proses pencacahan dan pengadukan bahan kompos yang begitu efektif untuk memacu proses dekomposisi bahan organik menjadi kompos yang matang. Dari gambar juga terlihat bahwa dari hari ke-2 fermentasi sampai hari ke-5 fermentasi, nilai Phosfor (P) untuk semua perlakuan (9 perlakuan) berada di atas 0,35 %.

8 Dapat disimpulkan bahwa proses fermentasi berjalan demikian cepat, sehingga dengan penambahan waktu setiap harinya penguraian bahan organik untuk menghasilkan Phosfor (P) semakin meningkat pula.

5.5. Kandungan Kalium Selama 5 hari proses fermentasi bahan organik, diperoleh hasil kandungan Kalium (K) pupuk organik (kompos) pada hari ke-2, hari ke-3, 0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 Hari 2 Hari 3 Hari 4 Hari 5 Hari KeKandungan Phosfor (%) P10 D1,5 P10 D2,0 P10 D2,5 P15 D1,5 P15 D2,0 P15 D2,5 P20 D1,5 P20 D2,0 P20 D2,5

hari ke-4, dan hari ke-5 seperti yang ditunjukkan pada grafik/gambar 5.5 berikut. Gambar 5.5. Rata-rata kandungan Kalium (%) pupuk organik selama fermentasi. Dari gambar di atas terlihat bahwa rata-rata kandungan Kalium (K) dari hari ke-2 fermentasi sampai hari ke-5 fermentasi semakin meningkat untuk seluruh perlakuan. Secara mencolok perbedaan nilai kandungan Kalium masih tetap diperlihatkan oleh perlakuan P10 D1,5 dengan P20 D2,5 dimana masing-masing nilai Kalium (K) adalah sebesar 2,11 % (terendah) dan 2,32 % (tertinggi). Kecenderungan naiknya nilai Kalium ini hampir sama seperti yang terjadi pada

nilai C, N, dan P, dimana faktor penyebabnya adalah karena proses dekomposisi bahan organik yang demikian pesat akibat pengaruh enzim NT 45 yang semakin tinggi dan pencacahan dan pengadukan bahan yang semakin lama. Menurut Murbandono (1992) bahwa ukuran material bahan organik yang semakin halus dan pengadukan material bahan organik yang semakin homogen akan membantu dalam proses pengomposan secara cepat. Dapat pula dijelaskan bahwa pesatnya proses fermentasi adalah karena pada kondisi anerob, enzim NT 45 akan bekerja lebih efektif sehingga proses dekomposisi bahan organik semakin cepat (Darmansyah, 2007). Bila dibandingkan dengan hasil penelitian lain, dimana kandungan Kalium dalam pupuk organik (kompos) pada bahan baku yang sama hanya sebesar 1,81 % 2 2,05 2,1 2,15 2,2 2,25 2,3 2,35 Hari 2 Hari 3 Hari 4 Hari 5 Hari KeKandungan Kalium (%) P10 D1,5 P10 D2,0 P10 D2,5 P15 D1,5 P15 D2,0 P15 D2,5 P20 D1,5 P20 D2,0 P20 D2,5

(PT. Multi Tama Mulya, 2003) atau pada bahan baku yang relatif sama (kulit buah kopi dan daun-daun kopi) dengan nilai kandungan Kalium (K)_r sebesar 1,20 %, maka hasil penelitian ini masih menunjukkan hasil yang jauh lebih baik dengan nilai kandungan Kalium (K) mencapai kisaran 128 % s/d 193 % lebih besar. 5.6. Kandungan C/N ratio Selama 5 hari proses fermentasi bahan organik, diperoleh hasil kandungan C/N ratio pupuk organik (kompos) pada hari ke-2, hari ke-3, hari ke-4, dan hari ke-5 seperti yang ditunjukkan pada grafik/gambar 5.6 berikut. Gambar 5.6. Rata-rata ¹⁰ C/N ratio

pupuk organik selama fermentasi Dari gambar diatas, rata-rata nilai C/N ratio pupuk organik dari hari ke-2 sampai ke-5 fermentasi menunjukkan nilai yang semakin menurun.

Hal ini dapat dijelaskan bahwa semakin berlangsung atau berlanjut proses fermentasi atau dekomposisi bahan organik maka nilai C/N ratio semakin berkurang (Nurhayati Hakim, 1986). Dengan kata laain disebutkan bahwa pada penghujung proses dekomposisi bahan organik maka nilai C/N ratio semakin rendah. Hal ini bisa terjadi karena nilai karbon (C) yang ada pada bahan organik relatif tetap, sedangkan nilai nitrogen (N) bervariasi atau bertambah akibat proses dekomposisi. Secara matematis dapat dirumuskan bahwa C/N

ratio adalah perbandingan antara nilai C organik dan N total pada bahan organik. 8,5 9 9,5 10 10,5 11 11,5 12 Hari 2 Hari 3 Hari 4 Hari 5 Hari KeC/N Ratio P10 D1,5 P10 D2,0 P10 D2,5 P15 D1,5 P15 D2,0 P15 D2,5 P20 D1,5 P20 D2,0 P20 D2,5

Pada gambar diatas terlihat bahwa pada perlakuan P10 D1,5 memberikan nilai C/N ratio terbesar, yaitu 11,42, sedangkan pada perlakuan P20 D2,5 memberikan nilai C/N ratio terendah, yaitu 9,52. Hal ini membuktikan bahwa pada tingkat awal dekomposisi, nilai C/N ratio bahan organik masih relatif tinggi. Menurut Murbandono (1992) bahwa nilai C/N ratio kamos dibawah 20 adalah merupakan nilai kompos yang telah matang (siap pakai). 5.7. Kandungan pH Selama 5 hari proses fermentasi bahan organik, diperoleh hasil kandungan pH pupuk organik (kompos) seperti yang ditunjukkan pada grafik/gambar 4.6

berikut. **Gambar 5.7. Rata-rata pH pupuk organik selama fermentasi** Dari Gambar 5.7 diatas, terlihat bahwa rata-rata nilai pH pupuk organik dari hari ke-2 sampai hari ke-5 fermentasi memperlihatkan nilai pH yang semakin meningkat pada semua perlakuan. Rendahnya nilai pH pada awal dekomposisi bahan organik adalah karena adanya asam-asam organik **8** yang dihasilkan dari proses penguraian bahan organik. Asam-asam organik ini merupakan sumber kemasaman yang membuat pH pupuk organik menjadi rendah (Nurhayati Hakim, 1986). Sejalan dengan semakin lamanya proses dekomposisi bahan organik maka muatan-muatan negatif bahan organik yang telah terurai tersebut akan bereaksi mengikat ion-ion positif yang menjadi sumber kemasaman sehingga proses 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 Hari 2 Hari 3 Hari 4 Hari 5 Hari KepH P10 D1,5 P10 D2,0 P10 D2,5 P15 D1,5 P15 D2,0 P15 D2,5 P20 D1,5 P20 D2,0 P20 D2,5

pengikatan ion-ion positif tersebut akan menaikkan pH pupuk organik. Hal ini dapat dibuktikan dari nilai pH terendah yaitu sebesar 5,5 (agak masam) pada perlakuan P10 D1,5 pada fermentasi hari ke-2 dan pH tertinggi yaitu sebesar 8,3 (basa) pada perlakuan P20 D2,5 pada hari ke-5 fermentasi. Nilai pH pupuk organik sebesar 8,3 memberikan gambaran bahwa proses pengomposan telah berjalan dengan baik. Menurut Darmansyah

(2007) pupuk organik (kompos) yang baik yang dihasilkan dari pemberian enzim NT 45 adalah dengan pH netral (7) hingga basa (7,5 – 8,5). 5.8. Kadar Air Selama 5 hari proses fermentasi bahan organik, diperoleh hasil Kadar Air (KA) pupuk organik (kompos) pada awal dan akhir fermentasi seperti yang ditunjukkan pada grafik/gambar 5.8

berikut. Gambar 5.8. Rata-rata kadar air awal bahan dan akhir pupuk organik yang dihasilkan. Dari gambar diatas terlihat bahwa rata-rata nilai Kadar Air (KA) pupuk organik semakin berkurang pada akhir proses fermentasi untuk semua perlakuan. Pengurangan kadar air ini adalah akibat adanya penguraian bahan organik, dimana sebagian besar dari komposisi bahan organik adalah mengandung air (60 – 90 %) sehingga banyak dihasilkan air (Nurhayati Hakim, 1986). Pada awal proses fermentasi, pada perlakuan pengadukan dan pencaacahan bahan organik yang lebih lama (P20) untuk semua taraf dosis enzim NT 45 menunjukkan kadar air yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan P10 maupun 54 56 58 60 62 64 66 68 KA Awal KA Akhir Kadar Air Awal dan Akhir Kadar Air (%) P10 D1,5 P10 D2,0 P10 D2,5 P15 D1,5 P15 D2,0 P15 D2,5 P20 D1,5 P20 D2,0 P20 D2,5

P15. Hal ini terjadi karena semakin lama pencacahan dan pengadukan bahan organik maka semakin hancur material bahan organik sehingga lebih banyak menghasilkan air pada pupuk orgaanik. Rendahnya kadar air pupuk organik untuk semua perlakuan pada akhir proses fermentasi karena semua cairan organik yang telah keluar dari bahan organik terbangun keluar, baik memlalui proses perembesan dari karung fermentasi maupun melalui proses penguapan. Rata-rata Kadar Air tertinggi berada pada perlakuan P10 D1,5 yaitu sebesar 62,5 %, sedangkan rata-rata Kadar Air terendah berada pada perlakuan P20 D2,5 yaitu sebesar 59,2 %. Menurut Murbandono (1992) kadar air pupuk organik (kompos) yang baik adalah berkisar 50 – 60 %. 5.9. Bobot 2 Isi dan Berat Jenis Selama 5 hari proses fermentasi bahan organik, diperoleh hasil Bobot Isi (BI) dan Berat jenis (BJ) pupuk organik (kompos) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5.9 berikut. Gambar 5.9. Rata-rata bobot isi dan berat jenis pupuk organik yang dihasilkan. Dari gambar diatas terlihat bahwa rata-rata nilai Bobot Isi maupun Berat Jenis pupuk organik (Kompos) yang dihasilkan

semakin berkurang sejalan dengan bertambahnya waktu pencacahan dan pengadukan serta dosis enzim NT 45 yang diberikan. Nilai tertinggi bobot isi dan berat jenis pupuk organik adalah pada perlakuan P10 D1,5 yaitu masing-masing sebesar 0,78 kg/l dan 0,90 kg/l. Sedangkan nilai terendah bobot isi dan berat jenis tanah adalah pada perlakuan 0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1 Bobot Isi Berat Jenis Bobot Isi dan Berat Jenis kg/l P10 D1,5 P10 D2,0 P10 D2,5 P15 D1,5 P15 D2,0 P15 D2,5 P20 D1,5 P20 D2,0 P20 D2,5

P20 D2,5, yaitu masing-masing sebesar 0,61 kg/l dan 0,70 kg/l. Hal ini dapat dijelaskan sebagai berikut : Pada perlakuan P20 D2,5 proses dekomposisi/penguraian bahan organik demikian cepat yang ditandai dengan nilai C/N ratio yang rendah, akibatnya kandungan air jauh berkurang sehingga berat pupuk organik semakin berkurang. Seperti telah dijelaskan pada bab terdahulu bahwa bobot isi adalah perbandingan antara masa padat pupuk organik dengan volume total pupuk organik. Demikian pula berat jenis pupuk organik adalah perbandingan antara masa padat pupuk organik dengan volume pada pupuk organik. Dengan semakin berkurangnya atau semakin rendahnya berat pupuk organik maka akan semakin kecil pula nilai bobot isi maupun berat jenis pupuk organik. Dari pengertian bobot isi dan berat jenis dapat disimpulkan bahwa nilai bobot isi selalu lebih kecil dari nilai berat jenis. Dari hasil penelitian diatas, nilai bobot isi tertinggi pupuk organik adalah 86,7 % dari nilai berat jenis pupuk organik, sedangkan nilai bobot isi terendah adalah 87,14 % dari berat jenis pupuk organik. Angka tersebut dinilai masih belum mendekati optimal, karena menurut Murbandono (1992) bahwa perbedaan antara nilai bobot isi dengan berat jenis pupuk organik (kompos) adalah berkisar 60 – 70%. Hal ini sangat berkaitan dengan selisih kadar air pada awal dan akhir dekomposisi bahan organik, dimana dari hasil penelitian ini selisih antara kadar air awal dekomposisi tidak begitu mencolok dengan kadar air akhir dekomposisi. Meskipun demikian dengan nilai bobot isi terendah pupuk organik sebesar 0,61 kg/l, hasil tersebut telah menunjukkan proses pengomposan telah berjalan baik, karena menurut Djoehana Setyamidjaja (1986) bahwa bobot isi pupuk organik berkisar 0,52 – 0,65 kg/l.

5.10. Ruang Pori Total Selama 5 hari

proses fermentasi bahan organik, diperoleh hasil Ruang pori total pupuk organik (kompos) seperti yang ditunjukkan pada grafik/gambar 5.10 berikut.

Gambar 5.10. Rata-rata ruang pori total (%) pupuk organik yang dihasilkan Dari gambar diatas terlihat bahwa rata-rata nilai ruang pori total pupuk organik semakin meningkat dengan semakin meningkatnya waktu pencacahaan dan pengadukan bahan organik serta dosis enzim NT 45. Ruang pori total terendah berada pada perlakuan P10 D1,5 yaitu sebesar 32,3 %, sedangkan ruang pori total tertinggi berada pada perlakuan P20 D2,5, yaitu sebesar 35,2 %. Meningkatnya ruang pori total tersebut akibat proses dekomposisi bahan organik yang semakin cepat sehingga semakin banyak cairan yang dikeluarkan dari bahan organik akibat dari proses dekomposisi. Ruang pori makro maupun mikro yang tadinya diisi dengan air, setelah bahan organik terdekomposisi maka posisi air sebagian diganti oleh udara yang menempati ruang pori makro maupun mikro. Dengan kata lain semakin terdekomposisinya bahan organik, maka ukuran partikel bahan organikpun akan semakin halus. Disamping itu lama pencacahan bahan organik juga berperan untuk menghaluskan bahan organik. Dengan semakin halusnya ukuran partikel bahan organik maka ruang pori totalpun semakin meningkat, sehingga partikel bahan organik semakin ringan yang ditandai dengan semakin rendahnya nilai bobot isi maupun berat jenis pupuk organik yang dihasilkan. Nilai ruang pori total pupuk organik sebesar 35,2 % dianggap sudah mendekati optimal, karena menurut Saifuddin Sarief (1983) nilai ruang pori total pupuk organik berkisar 40 – 60 %. Semakin tinggi nilai ruang pori total pupuk organik akan memberikan dampak yang semaksimal baik untuk meningkatkan kesuburan tanah.

Perlakuan	Ruang Pori (%)
P10 D1,5	30,5
P10 D2,0	31
P10 D2,5	31,5
P15 D1,5	32
P15 D2,0	32,5
P15 D2,5	33
P20 D1,5	33,5
P20 D2,0	34
P20 D2,5	34,5
P20 D2,5	35
P20 D2,5	35,5

5. 11. Suhu Selama 5 hari proses fermentasi bahan organik, diperoleh hasil Suhu ratio pupuk organik (kompos) pada hari ke-2, hari ke-3, hari ke-4, dan hari ke-5 seperti yang ditunjukkan pada grafik/gambar 5.11 berikut.

Gambar 5.11. Rata-rata Suhu (C)

pupuk organik selama fermentasi. Dari gambar diatas terlihat bahwa rata-rata suhu pupuk organik meningkat dari hari ke-2 sampai ke-4 fermentasi. Selanjutnya pada hari ke-5 fermentasi suhu pupuk organik mulai menurun kembali untuk semua perlakuan. Suhu tertinggi berada pada perlakuan P10 D2,5 pada hari ke-3 fermentasi pupuk organik, yaitu sebesar 50,1 oC, sedangkan suhu terendah berada pada perlakuan P10 D1,5 pada hari ke-2 fermentasi pupuk organik, yaitu sebesar 32,5 o C. Kenaikan suhu tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut. Menurut Nurhayati Hakim (1986) bahwa pada proses dekomposisi bahan organik, salah satu hasilnya adalah energi dalam bentuk panas. Panas ini dihasilkan akibat adanya aktifitas mikrobial yang mendekomposisi bahan organik. Sejalan dengan pertambahan waktu, maka aktifitas mikrobial dalam mendekomposisi bahan organik semakin berkurang sehingga panas yang dihasilkanpun juga berkurang. Dari hasil penelitian ini, penurunan panas setelah hari ke-5 fermentasi diduga karena mikroba anerob yang ada pada enzim NT45 mulai menurun aktifitasnya dalam proses fermentasi pupuk.

Perlakuan	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5
P10 D1,5	32,5			
P10 D2,0				
P10 D2,5			50,1	
P15 D1,5				
P15 D2,0				
P15 D2,5				
P20 D1,5				
P20 D2,0				
P20 D2,5				

organik. Pada pupuk kompos yang telah matang, aktifitas mikroba sudah semakin kecil atau tidak ada lagi, sehingga panas yang dihasilkan pada pupuk kompos tidak bertambah lagi atau dalam keadaan stabil. Dari hasil penelitian Darmansyah (2007), penggunaan enzim NT45 dalam pembuatan kompos dari bahan baku kulit buah dan daun kakao, dalam proses fermentasi selama 4 hari telah dihasilkan kompos yang telah matang, dimana suhu kompos pada akhir proses fermentasi adalah 45 o C, sementara suhu pada hari ke3 adalah 50 o C. Hal tersebut menguatkan hasil penelitian ini, dimana pada akhir proses fermentasi, yaitu pada hari ke-5, suhu pupuk organik menurun menjadi 44,6 o C pada perlakuan P20 D2,5.

5.12. Biaya Pokok Pengolahan dan Pembuatan Pupuk

Organik Biaya pokok pengolahan merupakan biaya yang harus dikeluarkan untuk mencacah dan mengaduk bahan baku sedangkan biaya pembuatan pupuk organik merupakan biaya pengolahan ditambah dengan biaya untuk mengumpulkan bahan baku,

biaya enzim NT 45 dan biaya untuk proses fermentasi. Gambar 5.12. Biaya pokok pengolahan dan pembuatan pupuk organik Berdasarkan kepada hasil perhitungan terlihat bahwa biaya pokok untuk pengolahan pupuk organik yaitu berupa pencacahan dan pengadukan bahan baku, memperlihatkan bahwa biaya pengolahan terendah adalah pada perlakuan pencacahan dan pengadukan bahan baku selama 10 menit sama untuk 3 dosis enzim NT 25 sebanyak 1,5 cc /kg, 2,0 cc/kg dan 2,5 cc/kg bahan baku, yaitu 0,00 50,00 100,00 150,00 200,00 250,00 300,00 350,00 Biaya Pengolahan (rp/kg) Biaya pokok pembuatan pupuk (rp/kg) Biaya pengolahan dan pembuatan pupuk organik Rp/kg P10 D1,5 P10 D2,0 P10 D2,5 P15 D1,5 P15 D2,0 P15 D2,5 P20 D1,5 P20 D2,0 P20 D2,5

sebesar Rp. 43,33/ kg. Sedangkan untuk perlakuan pengadukan dan pencacahan selama 4 15 menit dan 20 menit juga untuk 3 dosis enzim memperlihatkan biaya pengolahan tersebut berturut turut ; Rp. 65/kg dan Rp. 86,67/kg bahan baku (Gambar 5.12). Untuk biaya pembuatan pupuk organik juga terlihat pada Gambar 5.12 bahwa perlakuan dengan lama pencacahan dan pengadukan bahan baku selama 10 menit dengan dosis enzim sebesar 1,5 cc/kg bahan baku pupuk organik memberikan biaya pembuatan pupuk organik terendah, yaitu Rp. 186,27/kg pupuk organik, sedangkan biaya tertinggi pada perlakuan dengan lama pencacahan dan pengadukan bahan baku selama 20 menit dan dosis enzim NT 45 sebanyak 2,5 cc/kg bahan baku, yaitu sebesar Rp 296,08 /kg pupuk organik yang dihasilkan. Gambar 5.13. Biaya produksi, penjualan dan keuntungan perhari pada pembuatan pupuk organik menggunakan alat yang direkayasa. Berdasarkan kepada hasil pengujian dan perhitungan yang dilakukan terlihat bahwa kapasitas kerja alat ini cukup tinggi dibandingkan dengan pencacahan bahan baku yang dilakukan secara manual yang dilakukan selama ini, dimana dengan kapasitas kerja tertinggi yaitu 200 kg/10 menit, maka dalam 1 jam alat ini mempunyai kapasitas 1200 kg /jam. Jika dalam 1 hari alat ini bekerja selama 8 jam, maka kapasitas kerjanya dalam setiap hari menjadi 4800 kg sampai dengan 9600 kg bahan tergantung kepada lama pencacahan dan pengadukannya 0 500000 1000000 1500000 2000000 2500000 3000000

3500000 4000000 4500000 P10 D1,5 P10 D2,0 P10 D2,5 P15 D1,5 P15 D2,0 P15 D2,5
 P20 D1,5 P20 D2,0 P20 D2,5 Perlakuan pencacahan dan dosis enzim Rp/hari Biaya
 produksi (rp/hari) Penjualan (Rp/hari) Keuntungan (Rp/hari)

(Gambar 5.13). Dengan efisiensi 85 % akan dihasilkan pupuk organik sebanyak 4080 kg sampai 8160 kg pupuk organik dengan pengolahan yang kontinu setiap harinya (fermentasi 5 hari). Pencacahan bahan baku untuk pupuk organik ini yang dilakukan secara manual oleh petani hanya mempunyai kapasitas 1 ton bahan baku dalam 1 hari dan disamping itu tingkat penghancurannya juga kurang baik. Dengan menggunakan alat pencacah dan pengaduk bahan baku dalam pembuatan pupuk organik ini, maka akan diperoleh keuntungan sebesar Rp. 618.824,- sampai dengan Rp. 2.291.765,- yang mana keuntungan ini cukup besar yang diperoleh oleh produsen pupuk organik ini. Dengan memproduksi secara terus menerus maka akan diperoleh keuntungan minimal sebesar Rp. 18.564.720,- dalam 1 bulan.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN 6.1. Kesimpulan Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik dari hasil penelitian ini **6** adalah sebagai berikut : 1. Kombinasi perlakuan antara faktor pencacahan dan pengadukan bahan organik dengan enzim NT 45 adalah sangat efektif untuk membuat pupuk organik (kompos) secara cepat dan berkualitas. Dengan menggunakan cara ini waktu yang diperlukan untuk fermentasi hanya hari. 2. Semakin lama proses pencacahan dan semakin tinggi dosis enzim yang diberikan maka semakin cepat proses fermentasi. Perlakuan kombinasi antara waktu pencacahan dan pengadukan bahan organik selama 20 menit dengan dosis enzim NT 45 2,5 cc/kg adalah merupakan perlakuan yang terbaik terhadap semua parameter yang diamati, dimana kandungan **9** N, **P dan K** berturut-turut 0,86 %, 0,51 % dan 2,32 % sedangkan C/N rasionya 9,52. 3. Secara umum pupuk organik (kompos) yang dihasilkan berdasarkan parameter yang diamati mempunyai kualitas yang tinggi dengan kandungan N, P, K dan C/N ratio yang cukup rendah untuk semua perlakuan yaitu dibawah 20, demikian juga dengan sifat

fisiknya seperti total ruang porinya mempunyai nilai 35,2 %. 4. Kapasitas kerja alat pencacah dan pengaduk bahan organik yang dihasilkan cukup tinggi dimana semakin singkat waktu pengolahan ini maka semakin tinggi kapasitasnya. 14 Kapasitas kerja terbesar terdapat pada perlakuan dengan lama pencacahan 10 menit, yaitu sebesar 1200 kg bahan baku perjam, sedangkan perlakuan pencacahan 15 menit dan 20 menit mempunyai kapasitas kerja berturut-turut 800 kg/jam dan 600 kg/jam. 5. Biaya pengolahan bahan baku pada proses pencacahan dan pengadukan ini sangat dipengaruhi oleh lama pencacahan dan pengadukan. Semakin lama prosesnya maka semakin besar biayanya, dimana biaya pengolahan terkecil terdapat pada pengolahan selama 10 menit, yaitu Rp. 43,33/kg bahan baku, sedangkan untuk pengolahan 15 menit dan 20 menit adalah Rp. 65/kg dan Rp. 86,67/kg bahan baku.

6. Penggunaan alat pencacah dan pengaduk bahan organik ini dapat memberikan keuntungan yang cukup besar, dimana pada pencacahan dan pengadukan selama 10 menit dengan dosis enzim sebesar 1,5 cc/kg bahan baku memeberikan keuntungan sebesar Rp. 2.291.765 /hari, sedangkan keuntungan terkecil diperoleh pada perlakuan pencacahan selama 20 menit dengan dosis enzim 2,5 cc/kg bahan baku adalah Rp. 618.824 /hari. 6.2. Saran Berdasarkan kepada hasil coba yang dilakukan alat yang dibuat ini mempunyai kemampuan yang cukup tinggi dalam menghasilkan pupuk organik, sehingga perlu dikembangkan untuk diaplikasikan kepada petani melalui instansi terkait.

DAFTAR PUSTAKA Agustamar, 1998. Pengaruh Bahan Organik dan Takaran Pupuk N, P, dan K Terhadap Serapan Hara dan Pertumbuhan Tanaman Pisang Cavendish di Lahan Kritis. Lumbung. Jurnal Penelitian 1 Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Volume 1. No. 2 Juli 2002. Anonymous, 2007. 5 Kabupaten Lima Puluh Kota Dalam Angka 2006. Badan pusat Statistik Kabupaten Lima Puluh Kota. Aryani F, 1995. 20 Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Tomat Dengan Perlakuan Mikoriza Vesicular Arbuscular dan Pupuk Organik Kasching Pada Tanah Ultisols. Tesis. Program Pascasarjana Unpad

Bandung. Darmansyah, 2007. Pertanian Terpadu Dengan Metoda Bioteknologi NT 45. PT Nan Tembo Padang. Djoehana Setyamidjaja, 1986. Pupuk dan Pemupukan. Penerbit PT Simplek Jakarta 1986. Harry O. Buckman dan Nyle C. 3 Brady, 1982. Ilmu Tanah. Hasil Terjemahan dari Soegiman. Penerbit Bharata Karya Aksara. Jakarta. Mangunsong, dkk., 1991. Pengaruh Penggunaan Beberapa Jenis Hijauan dan Frekuensi Pengadukan Terhadap Pembentukan Kompos. Laporan Penelitian Politeknik Pertanian Universitas Andalas. _____, 2003. Kecepatan Dekomposisi Pembentukan Pupuk Organik Dengan Pemberian Beberapa Jenis Mikroba. Laporan Penelitian. 1 Politeknik Pertanian Negeri payakumbuh. Murbandono, 1992. Membuat Kompos. Penerbit PT Penebar Swadaya. Anggota IKAPI. Jakarta. Neni Trimedona, dk., 2001. Upaya Penanganan Sampah Kota Melalui Metode Pengomposan Dengan Pemanfaatan Mikroba Pada Bolus Sapi Sebagai Biostarter. Lumbung. Jurnal Penelitian Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh. Volume 2. No. 1 Januari 2003. Nono Sutrisno Sa'ad, 1988. Perbaikan Beberapa Sifat Fisik dan kimia Tanah Serta Peningkatan Hasil Jagung Dengan 3 Pemberian Pupuk Kandang dan Pupuk Fosfat Pada Tanah Latosol Terdegradasi. Tesis. Fakultas Pascasarjana Unpad Bandung. Nurhayati hakim, 1986. Dasar-dasar Ilmu Tanah. Penerbit Universitas Lampung. Rachmand Sutanto, 2002. Pertanian Organik. Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Penerbit Kanisius Jogjakarta. Syaifuddin Syarief, 1983. Ilmu Tanah Pertanian. Serial Publikasi 21 Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Unpad Bandung. Sarwono Hardjowigeno, 1987. Ilmu Tanah. PT Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.

Sources

1	https://opac.perpusnas.go.id/DetailOpac.aspx?id=735 INTERNET 1%
2	https://www.mastoming.com/2021/12/berat-isi-dan-berat-jenis-pengertian.html INTERNET <1%
3	http://jurnal.ugj.ac.id/index.php/Agros wagati/article/view/1820 INTERNET <1%
4	http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1692865&val=947&title=Pengaruh Suhu Pencampuran dan Lama Pengadukan terhadap Karakteristik Sediaan Krim INTERNET <1%
5	http://scholar.unand.ac.id/22154/4/DAFTAR_PUSTAKA.pdf INTERNET <1%
6	https://ditjenbun.pertanian.go.id/manfaat-dan-risiko-pemberian-naungan-pada-tanaman-kakao/ INTERNET <1%
7	https://distanhortbun.limapuluhkotakab.go.id/ INTERNET <1%
8	https://katadata.co.id/safrezi/berita/61f36840ab392/fermentasi-adalah-pengawet-alami-berikut-penjelasan-dan-manfaatnya INTERNET <1%
9	https://hortikulturapacitan.com/peranan-bahan-organik-terhadap-kesuburan-tanah/#:~:text=Tanah berkadar bahan organik rendah berarti kemampuan tanah,serta hara mikro yang dapat meningkatkan kesuburan tanaman. INTERNET <1%
10	http://jurnal.utu.ac.id/jagrotek/article/download/1627/1310 INTERNET <1%
11	https://www.oponeo.co.uk/tools/tyre-size-calculator INTERNET <1%
12	http://repository.umy.ac.id/bitstream/handle/123456789/7146/l. BAB V.pdf?sequence=9 INTERNET <1%
13	http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=961733&val=14780&title=STUDI PERLAKUAN PANAS PADA ALAT PENGUPAS KULIT GELONDONG UNTUK BIJI KOPI Coffea sp INTERNET <1%
14	http://repo.unand.ac.id/3802/1/Prosiding_Renny_EP05.pdf INTERNET <1%

- 15 [http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=399742&val=8750&title=ANALISIS PERBANDINGAN BIAYA DAN PENDAPATAN PENGGUNA PUPUK ORGANIK DAN ANORGANIK PADA USAHA TANI PADI SAWAH IRIGASI DI DESA RAMBAH TENGAH HILIR KECAMATAN RAMBAH KABUPATEN ROKAN HULU](http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=399742&val=8750&title=ANALISIS%20PERBANDINGAN%20BIAYA%20DAN%20PENDAPATAN%20PENGGUNA%20PUPIK%20ORGANIK%20DAN%20ANORGANIK%20PADA%20USAHA%20TANI%20PADI%20SAWAH%20IRIGASI%20DI%20DESA%20RAMBAH%20TENGAH%20HILIR%20KECAMATAN%20RAMBAH%20KABUPATEN%20ROKAN%20HULU)
INTERNET
<1%
-
- 16 https://roboguru.ruangguru.com/question/perhatikan-gambar-berikut-sebuah-kerangka-balok-terbuat-dari-besi-dengan-ukuran-kerangka_QU-R64WTTBR
INTERNET
<1%
-
- 17 http://repository.upi.edu/3064/6/S_PKR_0907224_CHAPTER3.pdf
INTERNET
<1%
-
- 18 [https://eprints.umm.ac.id/52277/3/BAB II.pdf](https://eprints.umm.ac.id/52277/3/BAB%20II.pdf)
INTERNET
<1%
-
- 19 <http://www.saka.co.id/news-detail/pengujian-parameter-mutu--pupuk-npk>
INTERNET
<1%
-
- 20 <https://journal.ugm.ac.id/jbp/article/download/63043/32635>
INTERNET
<1%
-
- 21 <https://faperta.unpad.ac.id/pendidikan/program-studi/program-magister/program-studi-ilmu-tanah.html>
INTERNET
<1%
-

EXCLUDE CUSTOM MATCHES ON

EXCLUDE QUOTES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY OFF