

KAJIAN PENGOMPOSAN *SLUDGE* DIGESTER BIOGAS DENGAN CAMPURAN KULIT KOPI DAN ANALISIS FINANSIAL (STUDI KASUS BIOGAS SQUARE, DESA KEDIRI, KECAMATAN GADINGREJO, KABUPATEN PRINGSEWU, PROVINSI LAMPUNG)

COMPOSTING STUDY OF *SLUDGE* DIGESTER BIOGAS WITH COFFEE HUSK MIXTURE AND FINANCIAL ANALYSIS (CASE STUDY OF BIOGAS SQUARE, KEDIRI VILLAGE, GADINGREJO SUB-DISTRICT, PRINGSEWU REGENCY, LAMPUNG PROVINCE)

Otik Nawansih*, Dani Faturrohman, Harun Al Rasyid, Tanto Pratondo Utomo
Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian,
Universitas Lampung

*email korespondensi: otiknawansih@yahoo.co.id

Tanggal masuk: 24 Desember 2021

Tanggal diterima: 21 Januari 2022

Abstract

There are approximately 20 biogas digesters that have been installed in Kediri Village with capacities ranging from 4 m³ up to 12 m³. In addition to producing biogas, the digester also produces sludge that can be used as fertilizer through composting with a mixture of coffee husks. This study aimed to determine 1) the yield and quality of the biogas sludge digester compost mixed with coffee husks; 2) the feasibility of making biogas sludge digester compost with coffee husk mixture at Biogas Square, Kediri Village. Sludge 1020 kg was mixed with 120 kg coffee rind and 210 kg cow dung, adjusted for humidity, stacked for 60 days, and turned once every 1 week, observed changes in temperature to ensure the success of the process. After the harvesting process is complete, the yield is calculated and the quality is analyzed. The analytical methods used are analysis of C-organic, N, P, K content and yield analysis for compost quality and analysis of financial feasibility criteria in the form of NPV, IRR, PP, Net B/C, and BEP. The results showed that the compost had an organic C-content of 11.02%, a total N of 1.41%, a total P of 1.60%, a C/N ratio of 7.82%, a total K of 1.18%, and a yield of 54.15%. and the results of the financial feasibility criteria show the NPV value of Rp 68,726,533, the IRR value of 15%, the Net B/C value of 1,484, the Pay Back Period of 6.196 or 6 years 3 months 13 days, and the results show that the business project is feasible to run. Meanwhile, for the BEP in this study, the unit BEP was 5,032 kg of compost and the rupiah BEP was Rp 25,158,694.00.

Keywords: *biogas digester, biogas Square, kediri village, biogas sludge digester, coffee husk, composting, compost quality, financial analysis.*

Abstrak

Digester biogas yang sudah terinstal di Desa Kediri berjumlah lebih kurang 20 buah dengan kapasitas mulai dari 4 m³ - 12 m³. Selain menghasilkan biogas, digester juga menghasilkan *sludge*. Salah satu cara yang dapat dilakukan agar *sludge* digester biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk melalui pengomposan dengan campuran kulit kopi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui 1) Rendemen dan mutu kompos *sludge* digester biogas yang dicampur kulit kopi; 2) Kelayakan usaha pembuatan kompos *sludge* digester biogas dengan campuran kulit kopi pada Biogas Square, Desa Kediri. *Sludge* 1020 kg dicampur dengan kulit kopi 120 kg dan kotoran sapi 210 kg, diatur kelembabanya, ditumpuk selama 60 hari, dan dilakukan pembalikan setiap 1 minggu sekali, diamati perubahan suhu untuk memastikan keberhasilan proses. Setelah proses selesai dilakukan pemanenan kemudian dihitung rendemen dan dianalisis mutunya. Metode analisis yang digunakan yaitu analisis kandungan C-organik, N, P, K dan analisis rendemen untuk mutu kompos dan analisis Kriteria kelayakan finansial berupa NPV, IRR, PP, Net B/C dan BEP. Hasil menunjukkan kompos memiliki kandungan C-organik sebesar 11,02 %, N total 1,41%, P total 1,60%, C/N rasio 7,82%, K total 1,18% dan rendemen sebesar 54,15% dan hasil kriteria kelayakan finansial menunjukkan nilai NPV sebesar Rp 68.726.533, nilai IRR sebesar 15%, nilai Net B/C sebesar 1,484, *Pay Back Period* sebesar 6,196 atau 6

tahun 3 bulan 13 hari. Sementara untuk BEP pada penelitian ini untuk BEP unit yaitu sebesar 5.032 kg kompos dan BEP rupiah sebesar Rp 25.158.694,00.

Kata kunci: analisis finansial, biogas *square*, desa kediri, digester biogas, kulit kopi, mutu kompos, *sludge* digester biogas, pengomposan.

PENDAHULUAN

Desa Kediri terletak di Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Provinsi Lampung. Desa Kediri merupakan desa yang diproyeksikan sebagai desa mandiri energi kedepannya. Melalui kegiatan pengabdian tim Unila dan Pemerintah Daerah Kabupaten Pringsewu, dibuatlah beberapa digester biogas. Digester biogas yang sudah terinstal di Desa Kediri berjumlah lebih kurang 20 buah dengan kapasitas mulai dari 4 m³, 10 m³, dan 12 m³ (Ginting dkk., 2020).

Jumlah kotoran sapi di Desa Kediri melimpah karena pada tahun 2012, telah bergulir bantuan 30 ekor sapi untuk masyarakat yang tergabung dalam kelompok peternak yang diberikan oleh Dinas Peternakan Kabupaten Pringsewu. Sehingga hampir 90 % anggota kelompok tani memiliki hewan ternak sapi seiring berjalannya waktu. Kotoran sapi yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai bahan baku utama digester biogas. Biogas yang dihasilkan dimanfaatkan oleh warga sebagai bahan bakar memasak setiap hari. Hal ini juga merupakan salah satu upaya untuk mengurangi bahaya gas metana yang dapat menyebabkan *global warming* apabila langsung lepas ke udara (Ginting dkk., 2019). Kandungan yang terdapat didalam biogas yaitu 60–70% metana dan 30–40% CO₂ dan sedikit H₂S, yang dapat terbakar (Haryanto, 2014).

Selain menghasilkan biogas, digester juga menghasilkan *sludge*. *Sludge* digester biogas masih mengandung unsur hara, enzim, hormon pertumbuhan dan

beberapa bahan organik makro dan mikro sehingga berpotensi meningkatkan produksi pertanian. Bahan organik makro yang terkandung adalah nitrogen (N), kalium (K), fosfor (P) (NPK) dan lainnya. Sedangkan bahan mikro yang terkandung adalah magnesium (Mg), kalsium (Ca), dan asam amino (Sulistiyanto dkk., 2016).

Namun *sludge* masih memiliki kadar air tinggi sekitar 80% sehingga sulit dalam penanganannya. Kandungan bahan organik dalam *sludge* belum stabil sehingga belum siap diserap oleh tanaman. Selain itu *sludge* digester biogas diduga masih mengandung mikro-organisme patogenik yang berasal dari kotoran sapi sehingga belum aman jika langsung diaplikasikan menjadi pupuk. Kandungan bakteri total yang terdapat dalam *sludge* hasil produksi digester biogas kotoran sapi adalah 41,82x10¹² cfu/g *sludge* dan total Koliform sebanyak 8,23 MPN/g *sludge* (Hidayati dan Armaini, 2015).

Salah satu cara yang dapat dilakukan agar *sludge* digester biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik dengan kualitas yang baik yaitu mengolahnya melalui proses pengomposan. Selama proses pengomposan terjadi peningkatan suhu hingga 50°C - 70°C selama 1–2 minggu yang akan mematikan bakteri patogen. Proses pengomposan juga akan mengurangi kadar air dalam *sludge* akibat proses degradasi bahan organik secara aerobik selama pengomposan menghasilkan senyawa H₂O dan CO₂ yang akan menguap (Marlina dkk., 2013).

Menurut Hartanto dan Putri (2013), *sludge* digester biogas memiliki C/N rasio yang rendah sebesar 14-16 sementara kadar air tinggi 80-90%. Agar proses pengomposan secara aerobik bisa berlangsung baik (C:N rasio optimal 30-40, KA 40-60%) maka *sludge* tersebut perlu campuran limbah padat yang mempunyai C:N rasio tinggi, kering, dan bulky atau bersifat sebagai bulking agent. Salah satu alternatif limbah padat tersebut adalah kulit kopi dengan alasan masih belum banyak dimanfaatkan, mempunyai C:N ratio 140 (Sianipar, 2015), kering dan ukuran partikel sudah sesuai (tidak perlu memperkecil) serta bisa didapat di wilayah penghasil kopi yang tidak terlalu jauh jaraknya. Kulit kopi dapat berperan sebagai *bulking agent* dalam pengomposan *sludge* dan dapat me-ningkatkan porositas dalam pengomposan sehingga akan menciptakan kondisi aerobik, mempercepat penurunan kadar air dan pematangan kompos (Afrizon, 2015).

Pemanfaatan *sludge* digester biogas yang ada di Biogas *Square* sebagai pupuk kompos diharapkan dapat memberikan nilai tambah dan dapat menguntungkan secara ekonomi bagi pemilik digester. Oleh karena itu perlu dilakukan pembuatan kompos dengan bahan baku *sludge* digester biogas dengan campuran kulit kopi dan analisis finansialnya. Pada pembuatan kompos dilakukan pengukuran bahan awal dan akhir untuk menghitung rendemen, mengukur suhu untuk memantau proses pengomposan dan analisis mutu kompos pada akhir pengomposan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan kompos adalah, *sludge*

digester biogas, kulit kopi kering, dan inokulum berupa kotoran sapi segar. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, ember plastik, terpal plastik, ayakan, karung plastik untuk kemasan, termometer, pH meter, timbangan, logbook, pena, alat perekam (recorder atau HP) dan komputer untuk perhitungan analisis finansial.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pembuatan pupuk kompos *sludge* digester biogas di Biogas *Square* Desa Kediri. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur potensi *sludge* dari digester biogas dengan kapasitas 12 m³. Menurut Pertiwinigrum (2015), digester dengan kapasitas 12 m³ akan menghasilkan gas sebesar 4,2-4,8 m³/hari dan membutuhkan kotoran sapi sebanyak 100-120 kg/hari dengan jumlah sapi sebanyak 10-12 ekor serta akan menghasilkan *sludge* 120-150 liter/hari.

Data hasil pengomposan diperoleh dengan pembuatan pupuk kompos dan analisis mutu dan rendemen kompos. Sementara data untuk perhitungan analisis finansial diperoleh dari hasil survei secara langsung dengan cara mewawancarai responden dan hasil dari literatur atau pustaka serta laporan dari instansi pemerintah yang terkait. Kemudian data yang telah terkumpul dianalisis secara deskriptif.

Pengomposan dilakukan selama 60 hari dikontrol dengan mengamati suhu selama proses, pembalikan setiap 1 minggu sekali, (warna, bau, tekstur) di awal dan akhir pengomposan, kandungan C- organik, N- total, pH, kadar air, kandungan N, P, K dilakukan di akhir pengomposan.

Analisis Kadar Karbon (C)

Analisis C-Organik dilakukan dengan menggunakan metode *Walkley dan Black*.

$$\% C = \frac{(me K_2Cr_2O_7 - me FeSO_4) \times 0.003 \times 1.33 \times 100}{BKM}$$

Keterangan:

me = N x V

V = Volume

N = Normalitas

BKM = Bobot kering oven 105°C

(Wulandari dkk., 2016)

Analisis Kadar Nitrogen (N) Kompos

Sampel ditimbang ± 2 gram dan dimasukkan kedalam labu kjeldahl. Tablet selenium dan asam sulfat ditambahkan sebanyak 30 ml, dipanaskan hingga asap putih hilang dan larutan menjadi jernih, kemudian ditepatkan kedalam labu takar 250 ml dengan aquades, dipipet sebanyak 25 ml larutan kedalam tabung kjeldahl, disiapkan penampung 25 ml asam borat 1% dan *indicator conway*, dipasangkan pada alat UDK, ditambahkan 50 ml aquades dan 50 ml NaOH 40%, kemudian didestilasi selama 9 menit, lalu hasil destilasi dititrasi dengan H_2SO_4 0,0500 N (Titik akhir perubahan warna dari hijau menjadi jingga) (SNI 01-2354.4-2006).

Analisis Rasio C/N Kompos

Pengukuran rasio C/N dilakukan dengan penentuan kadar C-organik dan penetapan nitrogen dihitung dengan rumus :

$$\text{Rasio C/N} = \frac{\text{Kadar C-Organik \%}}{\text{Kadar Nitrogen \%}}$$

Analisis Kadar Phospor (P)

Sampel ditimbang ± 2 gram dalam gelas piala, ditambahkan 30 ml HCl dan 10 ml HNO_3 , dipanaskan hingga sisa larutan ± 10 ml, ditepatkan dalam labu

ukur 100 ml, disaring dengan kertas saring W40 (larutan A), larutan A dipipet sebanyak 10 ml kedalam labu ukur 100 ml, dibuat deret standar dengan konsentrasi (0, 5, 10, 15, 20, 25) ppm, sampel dan standar ditambahkan pereaksi ammonium molibdo vanadat 10 ml, ditepatkan dengan aquades, dibaca dengan Spektrofotometer UV- visibel pada panjang gelombang 400 nm (SNI 2803, 2010).

Analisis Kadar Kalium (K)

Sampel ditimbang ± 2 gram dalam gelas piala, ditambahkan 30 ml HCl dan 10 ml HNO_3 , dipanaskan hingga sisa larutan ± 10 ml, ditepatkan dalam labu ukur 100 ml, disaring dengan kertas saring W40 (larutan A). Dipipet 10 ml larutan A, tepatkan dalam labu ukur 100 ml, buat deret standar dengan konsentrasi (0, 1, 2, 3, 4, 5) ppm kemudian baca dengan SSA pada gelombang 766,5 nm (SNI 2803, 2010).

Analisis Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan menggunakan metode gravimetri berdasarkan (AOAC, 2012).

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{(\text{Berat awal} - \text{Berat akhir})}{\text{Berat awal}} \times 100\%$$

Analisis Finansial

Informasi dan data yang didapatkan dari penelitian ini kemudian dianalisis menggunakan analisis nilai keuntungan, PP, IRR, NPV, dan Net B/C ratio.

Break Event Point (BEP)

Penentuan titik impas dengan teknik persamaan dilakukan dengan mendasarkan pada persamaan pendapatan sama dengan biaya ditambah laba.

BEP (unit) = $\frac{\text{Total Biaya Tetap}}{(\text{Harga jual per Unit} - \text{Biaya Variabel setiap unit})}$

BEP (Harga) = $\frac{\text{Total Biaya Tetap}}{(1 - \text{Biaya Variabel per Unit/Harga Jual per Unit})}$

Payback Period (PP)

Payback Period (PP) merupakan teknik penilaian terhadap jangka waktu (periode) pengembalian investasi suatu proyek atau usaha.

$$PP = \frac{\text{Nilai Investasi}}{\text{Kas Masuk Bersih}} \times 1 \text{ tahun}$$

Kriteria :

PP > Periode maksimum, maka usaha tidak layak

PP < Periode maksimum, maka usaha layak

(Johan dan Suwinto. 2011).

Net Present Value (NPV)

Net Present Value adalah perbedaan antara nilai sekarang dari benefit (keuntungan) dengan nilai sekarang biaya, yang besarnya dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$$

Keterangan :

B_t = *Benefit* atau penerimaan tahun t

C_t = *Cost* atau biaya tahun t

i = Biaya modal proyek dengan faktor bunga

t = Umur ekonomis

Kriteria :

NPV > 0, maka proyek yang menguntungkan dan layak dilaksanakan

NPV = 0, maka proyek tidak untung dan tidak rugi

NPV < 0, maka proyek rugi dan lebih baik tidak dilaksanakan

(Halim, 2012).

Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) dari suatu investasi adalah suatu nilai tingkat bunga yang menunjukkan bahwa nilai sekarang netto (NPV) sama dengan jumlah seluruh ongkos investasi proyek.

$$IRR = i_1 + \frac{NPV}{(NPV_1 - NPV_2)} \times (i_2 - i_1)$$

Keterangan :

i_1 = tingkat *discount rate* yang menghasilkan NPV_1

i_2 = tingkat *discount rate* yang menghasilkan NPV_2

Kriteria :

IRR > tingkat bunga, maka usulan proyek diterima

IRR < tingkat bunga, maka usulan proyek ditolak

(Halim, 2012).

Net Benefit Cost Ratio (Net B/C)

Analisis Net B/C bertujuan untuk mengetahui beberapa besarnya keuntungan dibandingkan dengan pengeluaran selama umur ekonomisnya.

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

Keterangan :

B_t = Manfaat Penerimaan tahun ke- t

i = Tingkat suku bunga (%)

t = Periode investasi ($i = 1, 2, \dots, n$)

n = Umur ekonomis usaha (tahun)

c_t = Biaya yang dikeluarkan tahun ke- t

Net B/C => 1 : Usaha layak dilaksanakan

Net B/C = 1 : Usaha berada pada titik impas

Net B/C =< 1 : Usaha tidak layak dilaksanakan

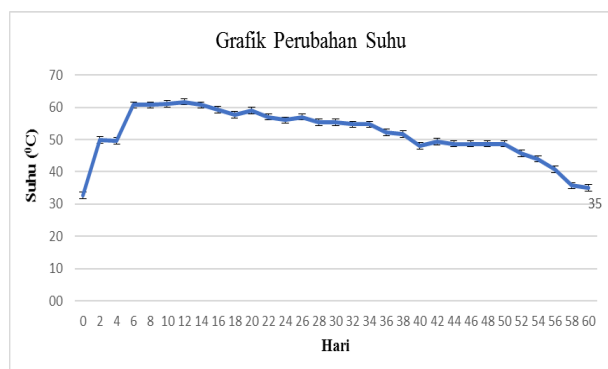
(Halim, 2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Suhu Tumpukan Kompos sebagai Indikator Keberhasilan Proses

Perubahan suhu pada proses pengomposan merupakan salah satu indikator keberhasilan proses pengomposan. Suhu mengalami peningkatan tajam pada minggu pertama antara 40°C - 60°C. Hal ini menunjukkan proses awal pengomposan merupakan tahap mesofilik berlangsung dengan cepat. Suhu yang meningkat menunjukkan bahwa aktivitas mikroorganisme yang telah aktif dalam perombakan senyawa yang ada didalam tumpukan kompos (Pratama, 2015). Pada

tahap mesofilik, suhu akan terus meningkat dan ada saat suhu mencapai lebih dari 50°C, mikroorganisme mesofilik akan mati dan digantikan oleh kelompok mikroorganisme termofilik seperti bakteri termofilik, *actinomyces*, dan fungi termofilik. Suhu pada saat pengomposan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Suhu tumpukan kompos

Rendemen Kompos yang Dihasilkan

Campuran bahan organik setelah melewati tahap pematangan kompos akan mengalami penyusutan berat dari berat awal sebelum menjadi kompos karena selama proses pengomposan akan terbentuk H₂O dan CO₂ sebagai hasil degradasi biologis secara aerobik yang kemudian menguap. Proses pengomposan bahan organik menyebabkan penyusutan berat kompos menjadi 50-70% dari berat awal bahan organik sebelum dikomposkan (Krisnawan, dkk., 2018). Sementara pada pengomposan *sludge* digester biogas dengan campuran kulit kopi didapatkan penyusutan yang lebih kecil yaitu 45,85%.

Hasil pengomposan *sludge* digester biogas dengan campuran kulit kopi menunjukkan bahwa proses pengomposan sangat efektif sebagai salah satu penanganan *sludge* digester biogas yang memiliki kadar air tinggi. Penyusutan berat kompos tersebut terjadi karena adanya penurunan kadar air (menguap) serta

proses dekomposisi bahan organik kompos oleh mikroorganisme pengurai selama proses pengomposan (CO₂ menguap). Rendemen kompos yang dihasilkan dari pengomposan menunjukkan hasil sebesar 54,15%. Sementara pada penelitian Krisnawan dkk., (2018), rendemen kompos yang dihasilkan yaitu sebesar 54,80% pada pengomposan jerami dengan campuran kotoran ayam dan penelitian yang dilakukan oleh Yuwono (2021) tentang rendemen kompos berbahan baku feses sapi yang diperkaya *Azolla Sp* menunjukkan hasil sebesar 59,73%.

Mutu Kompos yang Dihasilkan

Proses pengomposan adalah proses penguraian bahan organik secara biologis, khususnya oleh mikroba-mikroba yang memanfaatkan bahan organik sebagai sumber energi. Pengomposan merupakan dekomposisi biologi dan stabilisasi bahan organik pada kondisi suhu tinggi dengan produk akhir dengan suhu yang cukup stabil dengan tujuan penyimpanan dan memperbaiki tanah tanpa merusak lingkungan.

Pratama (2015) menyatakan, bahwa bahan organik pada awal pengomposan mengandung C-organik yang lebih tinggi dibandingkan pengomposan pada minggu-minggu selanjutnya. Pada akhir pengomposan, kandungan C-organik pada bahan akan menjadi rendah akibat terurai dan dimanfaatkan mikroba sebagai sumber energi untuk berkembang biak. Unsur lain selain C-organik yang dijadikan sebagai parameter pengomposan adalah nitrogen (N). Pada awalnya, nitrogen digunakan untuk mensintesis kandungan protein yang terkandung pada bahan organik. Hasil analisis mengenai N-total pada penelitian ini seperti yang terlampir

pada Tabel 1, yaitu sebesar 1,41% dimana nilai tersebut sudah memenuhi standar SNI 19-7030-2004 yaitu minimal 0,40%. Nilai N-total sebesar 1,41% lebih besar dibandingkan dengan penelitian Kurnia (2017) yaitu, nilai N-total hanya 0,79% pada pengomposan sampah organik. Menurut Pratama (2015), penurunan nilai N pada pengomposan kulit kopi kering dengan penambahan kotoran ternak yang dilakukan selama 40 hari tidak terlalu besar.

Tabel 1. Mutu kompos hasil penelitian

Parameter	Kompos Hasil Penelitian <i>Sludge Biogas + Kulit Kopi</i>	SNI 19-1730-2004
Suhu °C	35	Suhu Air Tanah
Kadar Air (%)	25,57	Max 50%
pH	7,08	6,8-7,49
C-Organik (%)	11,02	Min 9,80
Total-N (%)	1,41	Min 0,40
C/N rasio	7,82	Max 20
P total (%)	1,60	Min 0,10
K total (%)	1,18	Min 0,20
Warna	Hitam	Kehitaman
Bau	Khas Tanah	Berbau Tanah
Tekstur	Remah	Remah

Sumber : BSN, 2004 dan hasil analisis

Prinsip pengomposan adalah menurunkan nilai rasio C/N menjadi sama dengan atau mendekati rasio C/N tanah. Rasio C/N merupakan salah satu parameter penting untuk mengetahui kualitas kompos. Rasio C/N digunakan untuk mengetahui apakah kompos telah matang atau belum. Rasio C/N merupakan perbandingan antara nisbah karbon dan nitrogen yang terkandung dalam suatu bahan. Perubahan pada nilai rasio C/N menunjukkan adanya dekomposisi oleh mikroorganisme yang menyebabkan perubahan struktur kimia pada bahan organik. Pada penelitian ini, rasio C/N kompos *sludge* biogas dengan

penambahan kulit kopi yaitu dengan nilai sebesar 7,82 sudah memenuhi SNI 19-7030-2004 dimana rasio C/N maksimal pupuk organik dibawah 20.

Phospor (P) merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar, unsur P dibutuhkan tanaman untuk pembentukan bunga dan buah, mempercepat pematangan biji, merangsang pertumbuhan dan perkembangan akar, dan membantu pembentukan protein (Sucipto, 2012). Pada penelitian yang dilakukan untuk kandungan P-total pada kompos matang yang telah dianalisis menunjukkan hasil sebesar 1,60% dimana hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan P-total pada kompos ini sudah memenuhi standar SNI 19-7030-2004 yaitu minimal 0,10%, bahkan jauh lebih tinggi. Kandungan P pada kompos dalam penelitian juga lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan P kompos kulit kopi yang dicampur kotoran kambing sebesar 0,29 % (Pratama, 2015). Hal ini diduga adanya kontribusi dari bahan yang digunakan baik kulit kopi maupun *sludge* kotoran sapi.

Kalium merupakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah besar. Kalium banyak terdapat di pelepah pisang, serabut kelapa dan juga pupuk kompos kalium dibutuhkan tanaman untuk fotosintesis, perkembangan sel, pengaturan stomata, pengaturan air dan pembuatan protein, pembentuk karbohidrat dan gula serta memperkuat daya tahan tanaman terhadap penyakit (Sucipto, 2012). Penelitian yang dilakukan menunjukkan hasil K-total dengan nilai 1,18 dimana hal tersebut menunjukkan nilai yang sudah memenuhi SNI 19-7030-2004 yaitu kadar kalium pada kompos matang minimal memiliki nilai sebesar 0,20%. Kandungan kalium pupuk yang dihasilkan

dalam penelitian ini jauh melebihi SNI dan juga hasil penelitian Sulistiyanto (2016), pada pengomposan limbah serasah dengan penambahan inokulum kotoran sapi sebesar 0,61%.

Hasil dari pengomposan yang dilakukan didapatkan hasil kadar air sebesar 25,57%, dimana hal tersebut telah memenuhi SNI yang menyatakan bahwa kadar air maksimal untuk kompos matang yaitu sebesar 50%. Kompos yang dihasilkan bahkan jauh lebih rendah dari kompos sampah kebun dengan penambahan kotoran sapi dengan kadar air sebesar 43% pada penelitian Mirwan (2015). Pengomposan pada *sludge* digester biogas merupakan upaya pengeringan dengan tujuan menurunkan kadar air yang masih tinggi pada *sludge* dan meningkatkan rendemen kompos. Kadar air akan berpengaruh pada rendemen kompos yang dihasilkan. Rendemen kompos yang dihasilkan pada pengomposan *sludge* dengan campuran kulit kopi menunjukkan hasil sebesar 54,15%.

Menurut Mardaningsih (2012), penurunan pH pada saat pengolahan (terbentuknya asam humat atau humus) akan menyebabkan perubahan warna klorofil dari hijau terang menjadi coklat. Asam humat atau humus merupakan senyawa berwarna coklat kehitaman dan bertekstur gembur yang berasal dari perombakan oleh organisme yang ada di dalam lapisan tanah. Proses pengomposan akan meningkatkan kandungan asam humat dan perubahan warna kompos. Perubahan warna terjadi karena adanya proses dekomposisi oleh mikroorganisme yang mengubah bahan organik dengan rantai C kompleks menjadi bentuk C sederhana. Proses dekomposisi akan menyebabkan bahan yang dikomposkan

(daun) kehilangan pigmen warna daun sehingga warnanya berubah kehitaman sesuai warna unsur penyusunnya. Pada proses pengomposan akan terjadi penguraian bahan organik oleh aktivitas mikroba, yaitu mikroba akan mengambil air, oksigen, dan nutrisi dari bahan organik yang kemudian bahan organik tersebut akan mengalami penguraian dan membebaskan CO₂ dan O₂.

Bau kompos yang telah siap dipanen dominan berbau tanah. Menurut SNI 19-1730-2004, kompos yang baik adalah kompos yang berbau khas tanah. Menurut Pratama (2015), kompos yang baik harus bebas dari bau amoniak dan cenderung berbau tanah. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap bau kompos selama pengomposan pengomposan berbau tidak khas tanah mulai dari hari pertama sampai kurang lebih pada hari ke-52, dan diminggu terakhir sampai hari ke-60 bau kompos berangsur-angsur menyerupai bau tanah. Hal tersebut diidentifikasi pada saat melakukan pembalikan terakhir pada proses pengomposan.

Pada penelitian ini, proses pengomposan dilakukan secara aerobik. Proses ini dipilih karena memiliki keunggulan dibanding proses pengomposan secara anaerobik yaitu waktu pengomposan dapat berlangsung 10-20 kali lebih singkat dibandingkan metode anaerob, dan kompos yang dihasilkan higienis (bebas dari mikroorganisme patogen dan benih gulma) dengan adanya panas hasil dari proses pengomposan yang mampu membunuh patogen dan hama. Pada pengomposan aerob sekitar 60-80% C organik dibebaskan menjadi CO₂. Selama proses pengomposan aerob tidak akan menghasilkan bau karena pengomposan hanya melepaskan CO₂,

H₂O dan energi berupa panas dan tidak menghasilkan H₂S atau amoniak (Pratama, 2015).

Analisis Finansial

Biaya Investasi

Biaya investasi merupakan jumlah dari dana modal tetap yang meliputi dana pembiayaan dan pengadaan kegiatan pra operasi, harta tetap dan biaya lain yang bersangkutan dengan usaha pembangunan proyek dan dana modal kerja. Modal tetap adalah semua modal yang diperlukan dari tahap pra-operasi sampai pabrik siap beroperasi atau memproduksi. Modal kerja adalah modal dana yang dibutuhkan agar pabrik dapat berjalan dan memproduksi barang (beroperasi) (Halim, 2012).

Biaya Tetap

Rincian biaya dalam pendirian usaha pupuk kompos *sludge* biogas dibagi dalam rincian biaya tetap (Tabel 2) dan biaya variabel (Tabel 3). Estimasi biaya pendirian usaha pupuk kompos dengan kapasitas 3000 kg/ bulan ini sebagai modal tetap Rp 142.134.420,28 (termasuk IDC = %)

Tabel 2. Rincian modal tetap

No	Modal Tetap	Biaya Investasi (Rp)
1	Tanah	37.500.000,00
2	Bangunan	35.301.000,00
3	Mesin dan Alat	37.231.000,00
4	Instalasi Penunjang	5.227.700,00
5	Alat Tulis dan Transportasi	19.015.000,00
6	Pra Operasi	500.000,00
7	IDC	7.359.720,28
Total (Rp)		142.134.420,28

Sumber : Data primer diolah 2021

Biaya Variabel

Biaya variabel merupakan biaya yang harus dikeluarkan seiring dengan

bertambah atau berkurangnya produksi. Biaya variabel akan mengalami perubahan jika volume produksi berubah. Besarnya biaya variabel yang harus dikeluarkan untuk usaha pupuk kompos *sludge* biogas Desa Kediri.

Tabel 3. Rincian biaya variabel

No	Biaya Variabel	Biaya/bulan (Rp)
1	Bahan baku <i>sludge</i>	387.600,00
2	Bahan baku tambahan	182.300,00
3	Biaya tenaga kerja langsung	3.000.000,00
4	Biaya utilitas	148.800,00
Total		3.718.700,00

Modal Kerja

Modal kerja adalah biaya yang dikeluarkan untuk proses produksi dengan perhitungan yang didasarkan asumsi kebutuhan pengeluaran selama 2 bulan produksi. Modal kerja dikelompokkan ke dalam dua bagian yaitu biaya tetap (*fix cost*) dan biaya variabel (*variable cost*). Modal kerja yang diperlukan dalam usaha pembuatan kompos *sludge* biogas dengan kapasitas 36.000 kg/tahun adalah sebesar Rp 10.125.104,51 dengan perincian pada Tabel 4.

Tabel 4. Rincian modal kerja

No.	Modal Kerja	Biaya/2 bulan
A Biaya Tetap		
1	Biaya penyusutan dan Amortisasi	1.923.562,84
2	Pemeliharaan dan Perbaikan	764.141,67
B Biaya Variabel		
1	Bahan Baku <i>Sludge</i> Biogas	775.200,00
2	Bahan Baku Tambahan	364.600,00
3	Biaya Tenaga Kerja Langsung	6.000.000,00
4	Biaya Utilitas	297.600,00
Total		10.125.104,51

Sumber : Data primer diolah 2021

Sumber dan Struktur Pembiayaan

Dana investasi untuk proyek ini tidak sepenuhnya berasal dari modal pribadi, akan tetapi berasal dari bantuan yang diasumsikan seabagai jasa kredit dari perbankan yang terdiri dari kredit investasi dan kredit modal kerja. *Debt Equity Ratio* (DER) atau perbandingan antara pinjaman dan modal pribadi adalah 60:40. Tingkat suku bunga untuk kredit investasi sebesar 8,63% dan 8,55% sebagai kredit modal kerja Bank Nasional Indonesia 2021. Perincian struktur pembiayaan pendirian tempat usaha pupuk kompos Desa Kediri terdiri dari kebutuhan modal tetap dan modal kerja. Modal tetap yang diperlukan terdiri dari biaya investasi sebesar Rp 134.774.700,00 dimana 60% nya merupakan dana pinjaman yaitu sebesar Rp 80.864.820,00 dan 40% merupakan modal pribadi sebesar Rp 53.909.880,00. Pada modal tetap terdapat biaya IDC sebesar Rp 7.359.720,28 dimana 60% berasal dari pinjaman dan 40% merupakan modal pribadi. Selain modal tetap struktur pembiayaan juga terdiri dari modal kerja sebesar Rp 60.750.627,04 dimana 60% nya dipenuhi melalui pinjaman dan 40% merupakan modal pribadi.

Rencana pencairan pinjaman dilakukan secara bertahap sesuai dengan kebutuhan dan biaya investasi dan modal kerja. Pinjaman untuk modal tetap dicairkan pada tahun ke-0, sedangkan pencairan modal kerja dilakukan pada tahun ke-1.

Rencana pengembalian pinjaman modal investasi mulai dilakukan pada tahun ke-1 dan dilunasi pada tahun ke-6 termasuk dengan bunganya. Sedangkan untuk modal kerja, pinjamannya akan dikembalikan mulai dari tahun ke-1 dan dilunasi pada tahun ke-6. Angsuran pokok modal tetap sebesar Rp 14.213.442 per tahun dengan jumlah bunga berbeda

setiap tahunnya sesuai dengan sisa pinjaman. Angsuran pokok modal kerja sebesar Rp 6.075.063 per tahun dengan jumlah pengembalian bunga berbeda setiap tahunnya disesuaikan dengan sisa pinjaman.

Aliran Kas

Penerimaan Usaha Pupuk Kompos Sludge Biogas

Penerimaan adalah hasil yang diperoleh dari seluruh hasil produksi usaha dengan harga jual produksi. Harga jual pupuk sebesar Rp 5.000,-/kg dengan total penerimaan pertahun sebagai berikut: Tahun pertama dimana usaha baru bisa menjalankan produksi sebesar 75% memperoleh total penerimaan sebesar Rp 65.790.000,00. Tahun ke-2 produksi diproyeksikan dapat menjalankan produksi sebesar 80% dengan memperoleh total penerimaan sebesar Rp 70.176.000,00. Tahun ke-3 dimana produksi diproyeksikan berjalan sebesar 90% akan mendapatkan total penerimaan sebesar Rp 78.948.000,00 sementara pada tahun ke-4 dan selanjutnya dimana usaha diproyeksikan sudah dapat berjalan 100% usaha pupuk kompos ini akan mendapatkan total penghasilan sebesar Rp 87.720.000,00.

Proyeksi Laba Rugi

Laporan laba rugi merupakan ringkasan penerimaan dan pembiayaan perusahaan setiap periode dan memberikan gambaran kegiatan usaha dari waktu ke waktu. Laba bersih merupakan hasil pengurangan antara total penerimaan dengan biaya operasi, bunga pinjaman dan pajak penghasilan. Akumulasi laba bersih berdasarkan perhitungan pada akhir periode rencana proyek (tahun ke-14) sebesar Rp 30.296.888. Rincian

akumulasi laba bersih selama masa kajian proyek antara lain: tahun ke-1 diperoleh akumulasi laba bersih sebesar Rp 11.753.500,00; tahun ke-2 Rp 15.199.540,00; tahun ke-3 Rp 20.778.429,00; tahun ke-4 Rp 26.357.319,00; tahun ke-5 Rp 27.670.509,00; tahun ke-6 Rp 28.983.698,00 dan tahun ke 7-14 dimana hutang sudah dilunasi memperoleh akumulasi laba bersih sebesar Rp 30.296.888,00.

Proyeksi Aliran Kas (Cash Flow)

Aliran kas adalah laporan penerimaan dan pengeluaran kas tahunan yang menunjukkan transaksi uang tunai yang berlangsung selama periode tertentu. Aliran kas masuk pada industri ini meliputi laba bersih, nilai penyusutan dan nilai sisa modal tetap. Sedangkan aliran kas keluar terdiri atas biaya penggantian fasilitas dan pembayaran pinjaman. Berdasarkan perhitungan, diperoleh besar aliran kas proyek cenderung meningkat yang didasarkan pada nilai sisa modal tetap dengan total kas akhir tahun ke-14 sebesar Rp 402.304.155 (Gambar 2). Peningkatan total kas disebabkan perbedaan jumlah kapasitas produksi dengan biaya yang digunakan per tahun.



Gambar 2. Grafik arus kas usaha kompos

Analisis Kriteria Investasi dan perhitungan BEP

Analisis kriteria investasi terdiri dari perhitungan finansial yang diantaranya, perhitungan NPV, IRR, Net B/C, *Pay Back Period*, dan BEP. Dalam penelitian ini telah dilakukan perhitungan tentang kelayakan dalam pendirian usaha pupuk kompos *sludge* biogas dengan rincian hasil sebagai berikut:

Net Present Value (NPV) dari analisis yang dilakukan NPV untuk pendirian usaha ini adalah sebesar Rp 68.726.533 dimana nilai tersebut > 0 sesuai teori dari (Halim, 2012) apabila nilai $NPV > 0$ maka usaha tersebut layak dijalankan. *Internal Rate of Return* (IRR) dari analisis yang dilakukan didapatkan hasil dari perhitungan IRR yang menunjukkan angka 0,15 atau 15% dimana hal tersebut menunjukkan angka lebih besar dibanding suku bunga (*discount rate*) yaitu sebesar 8,63%. Menurut Halim (2012), apabila nilai $IRR >$ dari suku bunga yang ditetapkan selama pembangunan proyek usaha maka proyek usaha tersebut dapat diterima. IRR sebesar 15% adalah lebih besar dari suku bunga proyek yaitu 8,63% sehingga dapat dikatakan bahwa usulan pendirian usaha ini dapat diterima.

Net Benefit Cost Ratio (Net B/C) analisis Net B/C bertujuan untuk mengetahui beberapa besarnya keuntungan dibandingkan dengan pengeluaran selama umur ekonomisnya dan nilai Net B/C yang dapat menyimpulkan bahwa usaha layak dijalankan harus lebih dari 1 (Halim, 2012). Pada analisis untuk usaha ini dihasilkan nilai Net B/C sebesar 1,484 > 1 dengan kata lain usaha ini layak untuk dilakukan. Sementara dari analisis yang dilakukan didapatkan *Pay Back Period* sebesar 6,196 atau 6 tahun 3 bulan 13

hari dimana hal tersebut tidak melebihi asumsi periode analisis finansial dari usaha ini yaitu selama 14 tahun. Menurut Johan dan Suwinto (2011), apabila nilai *Pay Back Period* lebih kecil dari periode maksimum, maka usaha tersebut layak untuk dijalankan. Analisis yang dilakukan diperoleh PP selama 6 tahun 3 bulan 13 hari dimana hal ini lebih kecil dari periode maksimum yaitu 14 tahun sehingga dikatakan proyek ini layak dijalankan.

Break Even Point (BEP) merupakan penentuan titik impas dengan teknik persamaan dilakukan dengan mendasarkan pada persamaan pendapatan sama dengan biaya ditambah laba (Johan dan Suwinto, 2011). Analisis dilakukan untuk mengetahui jumlah minimal unit produk yang harus terjual untuk mencapai titik impas (tidak mendapatkan keuntungan dan tidak mengalami kerugian). Berdasarkan hasil analisis *Break Event Point* (BEP) bahwa usaha ini akan mengalami pulang pokok pada saat volume produksi yang terjual sebesar 5.032 kg kompos atau menjual kompos dengan nilai sebesar Rp 25.158.694,00. Apabila jumlah produksi kurang dari jumlah tersebut per tahun maka belum mengalami keuntungan, dan sebaliknya apabila lebih besar maka akan memberikan keuntungan.

Analisis Sensitivitas

Analisis sensitivitas (*sensitivity analysis*) bertujuan untuk mengevaluasi sejauh mana kepekaan perusahaan atau tempat usaha apabila terjadi perubahan dari faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan operasional perusahaan dalam menghasilkan laba. Analisis sensitivitas ini diarahkan pada kepekaan perusahaan atau tempat usaha terhadap perubahan dari : (1) kenaikan biaya operasional dan

(2) penurunan harga jual produk. Kenaikan biaya operasional akan menyebabkan keuntungan yang diperoleh perusahaan akan mengalami penurunan (Hidayat, 2011).

Berdasarkan analisis sensitivitas yang dilakukan terhadap kenaikan biaya operasional pada usaha pembuatan pupuk kompos *sludge* biogas Desa Kediri dapat dilihat bahwa kenaikan biaya operasional masih dapat ditoleransi apabila kenaikan tidak lebih dari 15,91% dengan asumsi faktor lain tidak berubah. Kenaikan biaya operasional sebesar 15,91% masih menunjukkan NPV yang positif sehingga usaha masih layak dijalankan. Sementara untuk kenaikan biaya operasional sebesar 15,92% sudah menunjukkan hasil yang negatif sehingga apabila usaha mengalami kenaikan biaya operasional sebesar itu usaha sudah tidak layak dijalankan.

Analisis sensitivitas diperoleh hasil yang menunjukkan apabila penurunan harga jual pupuk kompos tidak melebihi 10,53% maka usaha ini masih dapat layak dijalankan karena NPV masih bernilai positif. Penurunan harga jual yang lebih dari 10,53% akan membuat usaha merugi sehingga tidak layak dijalankan karena nilai NPV yang negatif. Apabila penurunan biaya jual pupuk kompos kurang dari 10,53% usaha masih menguntungkan dan layak dijalankan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kompos campuran *sludge* digester biogas dengan kulit kopi dibuat dengan lama pengomposan 60 hari, menghasilkan rendemen kompos sebesar 54,15% dan kompos yang dihasilkan memiliki nilai senyawa makro berupa kadar C, N, P, K

maupun bentuk fisik meliputi kadar air, warna, bau dan tekstur yang telah memenuhi SNI 19-1730-2004 dan memiliki keunggulan untuk nilai N,P dan K dibandingkan beberapa jenis pengomposan. Analisis finansial yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan hasil kriteria analisis finansial antara lain nilai NPV sebesar Rp 68.726.533 dimana nilai tersebut > 0 dan layak dijalankan, nilai (IRR) dari analisis yang dilakukan didapatkan hasil dari perhitungan IRR yang menunjukkan angka 0,15 atau 15% $> 8,63\%$ yang merupakan bunga masa proyek sehingga usulan usaha dapat diterima, untuk nilai Net B/C sebesar $1,484 > 1$ dengan kata lain usaha ini layak untuk dilakukan. Analisis yang dilakukan didapatkan *Pay Back Period* sebesar 6,196 atau 6 tahun 3 bulan 13 hari dimana hal < 14 tahun yang merupakan periode proyek sehingga proyek usaha layak dijalankan. Sementara untuk BEP pada penelitian ini untuk BEP unit yaitu sebesar 5.032 kg kompos dan BEP rupiah sebesar Rp 25.158.694,00.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizon, 2015. Potensi Kulit Kopi Sebagai Bahan Baku Pupuk Kompos Di Propinsi Bengkulu. *AGRITEPA* 11(1), 2407 – 1315.
- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2012. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Association of Official Analytical Chemist, Inc. Arlington, Virginia, USA.
- BSN (Badan Standarisasi Nasional), 2004. SNI 19-7030-2004 Tentang kompos. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. Hal. 4.
- BSN, 2012. *SNI 2803 : 2010 Pupuk NPK Padat*. Jakarta : Badan Standardisasi Nasional.
- Ginting, S. B., Nawansih, O., Hudaidah, S., dan Damayanti, I. S., 2019. Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani dengan Pemanfaatan Sumber Daya Perdesaan untuk Mewujudkan Desa Mandiri Pangan di Desa Kediri Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu, Lampung. *Jurnal Pengabdian dan Pengembangan Masyarakat* 2 (2), 1-7.
- Halim, A., 2012. Analisis kelayakan investasi bisnis. kajian dari aspek keuangan. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Hartanto, Y dan Putri, C. H., 2013. Pedoman Pengguna dan Pengawas Pengelolaan dan Pemanfaatan *Bioslurry*. Yayasan Rumah Energi. Jakarta.
- Haryanto, A., 2014. Energi Terbarukan. Innosain. Yogyakarta. 468 hlm.
- Hidayat, 2011. Analisis Sensitivitas Sebagai Faktor Penting dalam Suatu Pengambilan Keputusan Investasi. *Jurnal Ilmiah Ranggagading* 11(2), 1-9.
- Hidayati, E. dan Armaini, 2015. Aplikasi Limbah Cair Biogas sebagai Pupuk Organik pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays, var sacharata Sturt*). *JOM Faperta* 1(2), 1–13.
- Johan dan Suwinto, 2011. Studi Kelayakan Pengembangan Bisnis. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Krisnawan, K. A., Tika, I. W., Madrini, I. A. B., 2018. Analisis Dinamika Suhu pada Proses Pengomposan Jerami dicampur Kotoran Ayam dengan Perlakuan Kadar Air. *Jurnal BETA*

- (Biosistem dan Teknik Pertanian), 6(1), 25-32.
- Kurnia, V.C., 2017. Pengaruh Kadar Air Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Open Windrow. *Jurnal Teknik Mesin* 6, 119-123
- Mardaningsih, M.A. 2012. Pengaruh Konsentrasi Etanol dan Suhu Dryer Terhadap Karakteristik Bubuk Klorofil Daun Alfalfa (*Medicago Sativa L.*) dengan Menggunakan Binder Maltodekstrin. Skripsi. Universitas Sebelas Maret. Solo
- Marlina. E, Y. A. Hidayati, T. B. Benito A. K., dan Wowon, J., 2013. Analisis Kualitas Kompos dari *Sludge* Biogas Feses Kerbau. *Jurnal Ilmu Ternak* 13(1), 31-34.
- Pertiwinigrum, A., 2015. Pusat kajian Pembangunan Peternakan Nasional. Buku Instalasi Biogas. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Pratama, Y. E., 2015. Pemanfaatan Kulit Kopi Kering Menjadi Kompos dengan Penambahan Kotoran Ternak. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Sianipar, E., 2015. Dekomposisi Produk Samping Pertanian dengan Menggunakan Berbagai Dekomposer Terhadap Kualitas Kompos. *Majalah Ilmiah Politeknik Mandiri Bina Prestasi* 4 (2), 2301-7970.
- Sucipto, C. D. S., 2012. Teknologi Pengolahan Daur Ulang Sampah. Gosyen publishing. Yogyakarta.
- Sulistiyanto, Y., Sustiyah, S. Zubaidah dan Satata, B., 2016. Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah, *Jurnal Udayana Mengabdi* 15(2), 150 – 158.
- Wulandari, D., Linda, R., dan Turnip, M., 2016. Kualitas Kompos dari Kombinasi Eceng Gondok (*Eichornia crassipes Mart. Solm*) dan Pupuk Kandang Sapi dengan Inokulan *Trichoderma harzianum L.* *Jurnal Protobiont* 5(2), 34-44.
- Yuwono, P dan Pantura, A. S. 2021. Kinetika Kadar Air dan persentase Rendemen Kompos Berbahan Baku Feses Sapi Potong yang Diperkaya *Azolla Sp.* *Journal of Animal Science and Technology* 3 (1), 2745-3880.