

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DARI KOTORAN SAPI DAN JERAMI PADI DENGAN PROSES FERMENTASI MENGGUNAKAN BIOAKTIVATOR M-DEC

Ahmad Shobib

Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Semarang
Jl. Pawiyatan Luhur Bendan Dhuwur Semarang
E-mail : ahmadshobib@gmail.com

Abstract

Cow manure can be used for making organic fertilizer because it contains nutrients such as Nitrogen (N), Phosphorus (P), and Potassium (K). Rice straw has a high C-Organic content. Adding straw compost will increase soil organic matter content. The study aims to determine the fermentation process that occurs so as to produce organic fertilizer, know the effect of fermentation time and the effect of the composition of raw materials for cow manure and rice straw on the process of making organic fertilizer to the content of organic fertilizer according to SNI 7603 : 2018. The method use by aerobic fermentation is by mixing cow manure and rice straw and M-Dec bioactivators by comparison 3 : 1, 2 : 2, 1 : 3 and fermentation time 7, 14, 21, 28 days. The parameters tested are C-organic, Nitrogen (N), C/N ratio, Phosphorus (P), and Potassium (K). The best quality organic fertilizer in the treatment of cow manure : rice straw with a ratio of 2 : 2 on the 28th day fermentation process namely C-organic content 34,63 %, C/N ratio is 25, macro nutrient content N+P₂O₅+K₂O of 3,14 % that has met SNI 7763 : 2018.

Keyword: M-Dec bioactivator, aerobic fermentation, cow manure, rice straw, C/N ratio

1. PENDAHULUAN

Kotoran ternak yang dapat digunakan sebagai pupuk organik adalah kotoran sapi. Jerami padi yang merupakan potensi bahan lokal yang dapat diolah menjadi pupuk organik dan kompos. Pada saat panen limbah ini sangat berlimpah dan belum dimanfaatkan secara optimal. Petani terkadang hanya membakarnya di sawah padahal hal tersebut akan menurunkan unsur hara yang ada di dalam jerami padi.

Pupuk organik adalah pupuk yang sebagian besar atau seluruhnya terdiri dari bahan organik yang berasal dari tanaman dan/atau hewan yang telah melalui proses rekayasa, dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk mensuplai bahan organik serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Secara umum, manfaat pupuk organik adalah: memperbaiki struktur dan kesuburan tanah, meningkatkan daya simpan dan daya serap air, memperbaiki kondisi biologi dan kimia tanah, memperkaya unsur hara makro dan mikro serta tidak mencemari lingkungan dan aman bagi manusia (Rosmarkam dan Yuwono, 2002).

Kotoran sapi dapat lebih bermanfaat setelah melalui proses pengolahan, menjadi kompos. Keengganan peternak untuk memproses kotoran ternak menjadi kompos disebabkan oleh lama waktu yang dibutuhkan selama proses pengomposan lebih kurang 2 bulan. Namun dengan adanya berbagai teknologi, kotoran ternak dapat didekomposisi menjadi

kompos dalam waktu yang lebih singkat (Prihandini dan Purwanto, 2007). Jerami mengandung hara yang lengkap baik berupa hara makro maupun mikro. Secara umum hara N,P,K masing-masing sebesar 0,4 %, 0,2% dan 0,7%, sementara itu kandungan Si dan C cukup tinggi yaitu 7,9 % dan 40% (Balitpa, 2001).

M-Dec merupakan inokulan perombak bahan organik yang mengandung Trichoderma sp., Aspergillus sp., Trametes sp. Manfaat M-Dec mempercepat proses pengomposan bahan organik dari sisa-sisa tanaman pangan (jerami, padi, serasah jagung, kacang tanah), perkebunan (tandan kosong kelapa sawit, serasah tebu, blotong) dan hortikultura (sampah sayuran), sampah perkotaan (kertas, daun sisa tanaman, potongan rumput) dan kotoran hewan/ternak sehingga menjadi bahan organik tanah yang berfungsi menyimpan dan melepaskan hara di sekitar tanaman.

Keunggulan antara lain mempercepat proses pengomposan (2 minggu) untuk menghasilkan kompos yang matang, mengurangi imobilisasi hara, menekan perkembangan penyakit, larva inseks, biji gulma, bahan buangan, menanggulangi masalah lingkungan (Anonim, 2018). Selain itu ada bahan tambahan seperti arang sekam, dedak padi, dan molase. Arang sekam mempunyai sifat yang mudah mengikat air, tidak mudah menggumpal, harganya relatif murah, bahannya mudah didapat, ringan, steril dan mempunyai porositas yang baik

(Prihmantoro dan Indriani 2003) Dedak (padi) mempunyai kandungan gizi yang dengan komposisi bahan kering 86,5%; Abu 8,7%; Protein kasar 10,8%; Serat kasar 1,5%; Lemak 5,1%; Ca 0,2% dan P 2,5% dan mempercepat proses dekomposisi (Krismawati dan Asnita, 2011). Tetes tebu sebagai salah satu bahan dasar pembuatan pupuk organik yang membantu meningkatkan kualitas pertanian. Salah satu manfaat tetes tebu ini adalah digunakan sebagai bahan campuran pembuatan kompos sistem aerob (Hidayat, 2016).

Ada beberapa syarat yang diperlukan untuk pembuatan kompos antara lain ukuran bahan mentah, suhu, nisbah C/N, kelembaban, sirkulasi udara (aerasi), nilai pH. Berdasarkan syarat mutu pupuk organik padat SNI 7763 : 2018 (BSN SNI, 7763 : 2018) adalah pada tabel berikut :

Tabel 1. Persyaratan mutu pupuk organik padat

No.	Parameter	Satuan	Persyaratan
1	C-Organik	%	Minimal 15
2	C/N rasio	%	Maksimal 25
3	Bahan ikutan (plastik, kaca, kerikil)	%	Maksimal 2
4	Kadar Air	%	8 - 25
5	Hara makro (N + P ₂ O ₅ + K ₂ O)	%	Minimal 2

Tujuan dari penelitian untuk mengetahui proses fermentasi yang terjadi sehingga menghasilkan pupuk organik, mengetahui pengaruh waktu fermentasi serta pengaruh komposisi bahan baku kotoran sapi dan jerami padi pada proses pembuatan pupuk organik terhadap kandungan pupuk organik sesuai SNI 7763 : 2018. Metode yang digunakan dengan fermentasi aerob adalah mencampurkan bahan kotoran sapi dan jerami padi serta bioaktivator M-Dec dengan perbandingan 3 : 1, 2 : 2, 1 : 3 dan waktu fermentasi 7, 14, 21, 28 hari. Parameter yang diuji adalah C-Organik, Nitrogen, C/N rasio, P, dan K.

2. METODOLOGI

Percobaan menggunakan menggunakan analisa varian (ANOVA) dua sisi dengan variasi waktu fermentasi dan variasi komposisi bahan baku. Untuk membuat pupuk organik skala laboratorium masing-masing sebanyak 5 kg maka diperlukan beberapa variabel. Variabel

tetap adalah arang sekam 500 gram, bekatul 500 gram, molase 100 ml, larutan M-Dec 250 ml (500 gram dalam 2500 mL air). Variabel bebas adalah efek Perlakuan A (Kotoran Sapi : Jerami Padi = 3 kg : 1 kg), Perlakuan B (Kotoran Sapi : Jerami Padi = 2 kg : 2 kg), Perlakuan C (Kotoran Sapi : Jerami Padi = 1 kg : 3 kg) dengan waktu pengomposan/fermentasi 7, 14, 21, dan 28 hari.

Penelitian ini menggunakan bahan kotoran sapi dan jerami padi sebagai bahan utama dan dedak padi, arang sekam, molase sebagai bahan tambahan serta bioaktivator M-Dec sebagai perombak bahan organik dalam pembuatan pupuk organik. Untuk analisa pupuk organik menggunakan larutan asam sulfat salisilat, natrium thiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), larutan baku H_2SO_4 0,05 N, asam borat 1%, indikator conway, NaOH 40 %, HNO_3 p.a. 65 %, HClO_4 p.a. 70 %, larutan standar 0 (larutan HClO_4 0,7 %), pereaksi pekat P, larutan standard P 1000 mg/L, larutan LaCl_3 25.000 mg/L, larutan standard K 1000 mg/L, dan aquadest.

Peralatan yang digunakan antara lain sekop, plastik penutup, ember, termometer, neraca analitis, kompor pemanas, oven *MEMMERT*, tanur, tabung kjeldahl, digestion block merk *GERHART*, distilation unit merk *GERHART*, erlenmeyer, labu takar, gelas ukur, gelas beaker, pipet volume, pipet ukur, tabung reaksi, vortex mixer, desikator, oven, spektrofotometer merk *OPTIMA*, AAS/Atomic Absorbtion Spectrofotometri merk *AGILENT*, digital buret.

Cara Kerja

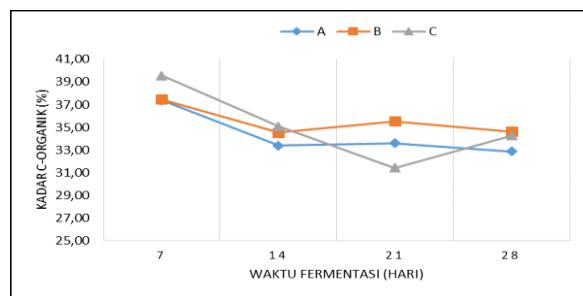
Mempersiapkan bahan baku antara lain : kotoran sapi 3 kg, jerami padi yang telah dicacah (ukuran ± 2 cm) 1 kg, dedak 500 gram, arang sekam 500 gram, molase 100 ml, M-Dec 250 ml (500 gram dalam 2500 ml air), dan air secukupnya, membuat tempat fermentasi yang terlindung dari cahaya matahari dan hujan dengan cara membuat lubang pada ember, mencampurkan dengan bahan-bahan seperti kotoran sapi, jerami, arang sekam, dedak dan diaduk hingga merata, menyiramkan larutan M-Dec secara perlahan-lahan dan molase kemudian diaduk kembali.

Untuk mengatur kelembaban 30-40% dengan mengepalkan campuran hingga dapat menggumpal tapi jangan sampai mengeluarkan air untuk memperkirakan tingkat kelembaban dan jika kelembabannya kurang, tambahkan air secukupnya, menutup lubang fermentasi hingga rapat menggunakan terpal atau plastik dan

diamkan selama 7–28 hari, lakukan pengontrolan suhu fermentasi dengan suhu maksimal yaitu 40–50°C dan jika melebih suhu maksimal, maka dilakukan pembalikan dengan mengaduk campuran menggunakan sekop supaya suhunya turun, setelah 28 hari pupuk organik biasanya sudah terbentuk dan telah siap digunakan. Selanjutnya Analisa kadar air, Analisa Karbon Organik, analisa kadar N-Total, analisa hara makro P_2O_5 , K_2O (sesuai prosedur analisa pupuk organic sesuai SNI 7763 : 2018)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengomposan atau pembuatan pupuk organik merupakan suatu metode untuk mengkonversikan bahan-bahan organik menjadi bahan yang lebih sederhana dengan menggunakan aktivitas mikroba. Pada penelitian ini menggunakan pengomposan aerobik dengan menggunakan bioaktivator M-Dec. Pengomposan aerobik adalah dekomposisi bahan organik dengan kehadiran oksigen (udara), produk utama dari metabolisme biologi aerobik adalah karbondioksida, air dan panas. Selama proses pengomposan sampai waktu 28 hari sudah menghasilkan pupuk organik yang tidak berbau, remah, dan berwarna kehitaman.



Gambar 1. Grafik pengaruh antara Waktu Fermentasi dan Komposisi Bahan Pupuk Organik terhadap Kadar C-Organik

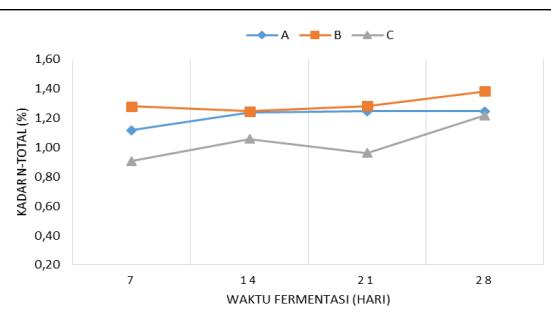
Berdasarkan Gambar 1, terlihat bahwa kadar C-Organik mengalami perubahan setiap minggunya dan cenderung mengalami penurunan sejalan dengan bertambahnya waktu fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A, B dan C mengalami penurunan kadar C-Organik dari hari ke-7 hingga hari ke-14, sedikit mengalami kenaikan pada hari ke-21 untuk perlakuan A dan B namun tidak untuk perlakuan C yang tetap mengalami penurunan, setelah memasuki hari ke-28 perlakuan C baru mengalami peningkatan kadar C-Organik, namun sebaliknya untuk

perlakuan A dan B mengalami pelandaian penurunan kembali kadar C-Organiknya.

Penurunan kadar C-Organik ini diduga dikarenakan adanya penggunaan karbon oleh mikroba sebagai makanan sekaligus sebagai sumber energi dalam proses penguraian (dekomposisi) bahan organik. Mikroba memperoleh/mengambil energi untuk penguraian bahan organik dari kalori yang dihasilkan dalam reaksi biokimia, seperti perubahan zat karbohidrat menjadi gas CO_2 dan H_2O yang berlangsung secara terus-menerus, sehingga kandungan zat karbon dalam pupuk organik turun semakin rendah.

Peningkatan kembali kadar C-Organik pada pertengahan atau akhir proses fermentasi diduga karena turunnya aktivitas mikroorganisme dan ada pula sebagian lainnya yang mati. Pada perlakuan C proses penurunan kadar C-Organik berlangsung dalam waktu yang lebih lama dibandingkan perlakuan A dan B, diduga karena memiliki komposisi bahan baku jerami padi yang lebih banyak sehingga proses penguraian juga sedikit lebih lambat. Kadar C-Organik dalam kompos menunjukkan kemampuan pupuk organik dalam memperbaiki sifat tanah.

Dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketiga perlakuan pengomposan telah menghasilkan kadar C-Organik akhir yang memenuhi syarat mutu pupuk organik padat berdasarkan SNI 7763 : 2018, dengan kadar C-Organik minimal 15 %. Berdasarkan uji analisa varian (ANOVA) dua sisi ada perbedaan yang nyata terhadap waktu fermentasi pada taraf signifikan 5 % untuk kadar C-Organik pupuk organik. Karena semakin lama waktu pengomposan/ fermentasi maka kadar karbon semakin menurun.

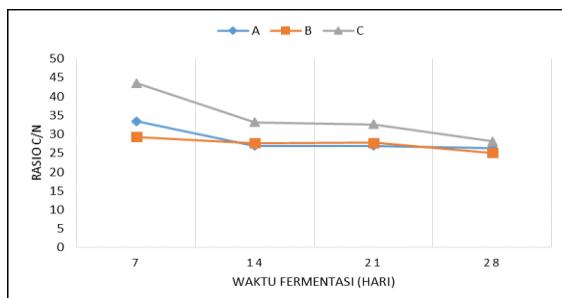


Gambar 2. Grafik pengaruh antara Waktu Fermentasi dan Komposisi Bahan Pupuk Organik terhadap Kadar N-Total

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa kadar nitrogen mengalami peningkatan dan penurunan selama proses fermentasi sebagai berikut perlakuan A mengalami peningkatan kadar Nitrogen dari hari ke-7, hari ke-14, hari ke-21 dan mulai stabil pada hari ke-28, perlakuan B sempat mengalami penurunan dari hari ke-7 hingga hari ke-14 dan naik kembali pada hari ke-21 hingga hari ke-28, perlakuan C mengalami kenaikan dari hari ke-7 hingga hari ke-14 kemudian turun kembali pada hari ke-21 dan naik kembali pada hari ke-28. Peningkatan kadar nitrogen terjadi karena proses dekomposisi yang dilakukan oleh mikroorganisme yang menghasilkan ammonia dan nitrogen.

Penurunan kadar nitrogen disebabkan oleh nitrogen yang bereaksi dengan air membentuk NO_3^- dan H^+ . Senyawa NO_3^- bersifat sangat mobile, sangat larut air, dan tidak dapat dipegang oleh koloid tanah serta akan terjadi kehilangan N dalam bentuk gas, dimana terjadi reaksi NO_3^- menjadi N_2 dan N_2O . Kehilangan N diatasi dengan pembalikan tumpukan pupuk organik sehingga kadar air berkurang, suplai oksigen yang cukup untuk mikroorganisme mengurai protein menjadi ammonium (NH_4^+), dan proses aerasi yang baik [7].

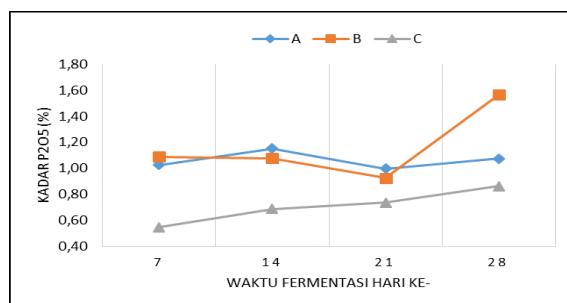
Pada hari ke-28 (akhir pengomposan), kadar nitrogen tertinggi terjadi pada perlakuan B (Kotoran Sapi : Jerami Padi dengan perbandingan 2 : 2) sebanyak 1,38 % sedangkan kadar nitrogen terendah terjadi pada perlakuan C (Kotoran Sapi : Jerami Padi dengan perbandingan 1 : 3) sebanyak 1,22 %. Berdasarkan uji analisa varian (ANOVA) dua sisi ada perbedaan yang nyata terhadap komposisi bahan pupuk organik pada taraf signifikan 5 % untuk kadar N-Total pupuk organik.



Gambar 3. Grafik pengaruh antara Waktu Fermentasi dan Komposisi Bahan Pupuk Organik terhadap C/N Rasio

Tujuan dari proses pengomposan adalah untuk menurunkan rasio C/N bahan organik hingga sama dengan C/N tanah (<20). Semakin tinggi rasio C/N bahan organik maka proses pengomposan atau perombakan bahan semakin lama. Penurunan C/N rasio dapat terjadi karena adanya proses perubahan pada nitrogen dan karbon selama proses pengomposan berlangsung, perubahan kadar nitrogen dan karbon tersebut terjadi dikarenakan pada proses pengomposan terjadi penguraian senyawa organik kompleks menjadi asam organik sederhana dan penguraian bahan organik yang mengandung nitrogen.

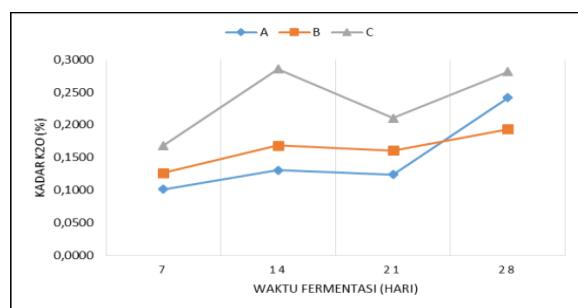
Pada hari ke-28 (akhir pengomposan) rasio C/N terendah pada perlakuan B (Kotoran Sapi : Jerami Padi dengan perbandingan 2 : 2) yaitu 25 memenuhi persyaratan SNI 7763 : 2018 dengan nilai maksimal 25. Sedangkan untuk perlakuan A (Kotoran Sapi : Jerami Padi dengan perbandingan 3 : 1) dan C (Kotoran Sapi : Jerami Padi dengan perbandingan 1 : 3) belum memenuhi sehingga diperlukan penambahan waktu fermentasi/pengomposan lebih lanjut untuk menurunkan rasio C/N atau memperkaya bahan organik untuk meningkatkan kadar Nitrogen. Berdasarkan uji analisa varian (ANOVA) dua sisi ada perbedaan yang nyata terhadap komposisi bahan pupuk organik dan waktu fermentasi pada taraf signifikan 5 % untuk rasio C/N.



Gambar 4. Grafik pengaruh antara Waktu Fermentasi dan Komposisi Bahan Pupuk Organik terhadap Kadar P₂O₅

Berdasarkan Gambar 4 kadar P_2O_5 menunjukkan sebagai berikut perlakuan A mengalami sedikit kenaikan dari hari ke-7 hingga hari ke-14, mengalami sedikit penurunan pada hari ke-21 dan sedikit naik kembali pada hari ke-28, perlakuan B mengalami penurunan dari hari ke-7 hingga hari ke-21, mengalami kenaikan pada hari ke-28, perlakuan C mengalami kenaikan pada hari ke-7 hingga hari ke-28.

Menurut Hidayati, dkk (2008) kandungan fosfor berkaitan dengan kandungan N dalam substrat, semakin besar nitrogen yang dikandung maka organisme yang merombak fosfor meningkat. Penurunan fosfor disebabkan cadangan makanan mikroorganisme perombak dalam proses fermentasi kemungkinan akan habis bereaksi. Hasil akhir fermentasi pada hari ke-28 dengan hasil kadar P_2O_5 tertinggi pada perlakuan B (Kotoran Sapi : Jerami Padi dengan perbandingan 2 : 2) yaitu 1,57 %. Berdasarkan uji analisa varian (ANOVA) dua sisi ada perbedaan yang nyata terhadap komposisi bahan pupuk organik pada taraf signifikan 5 % untuk kandungan P_2O_5 .



Gambar 5. Grafik pengaruh antara Waktu Fermentasi dan Komposisi Bahan Pupuk Organik terhadap Kadar K₂O

Berdasarkan gambar 5 kadar K₂O dalam pupuk organik menunjukkan sebagai berikut perlakuan A mengalami sedikit kenaikan dari hari ke-7 hingga hari ke-14, mengalami sedikit penurunan pada hari ke-21 dan mengalami kenaikan pada hari ke-28, perlakuan B mengalami kenaikan dari hari ke-7 hingga hari ke-14, mengalami sedikit penurunan pada hari ke-21 dan naik kembali pada hari ke-28, perlakuan C mengalami kenaikan pada hari ke-7 hingga hari ke-14, mengalami penurunan pada hari ke-21 dan naik kembali pada hari ke-28. Kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan aktivitasnya akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium.

Penurunan kadar kalium pada perlakuan A di hari ke-21 disebabkan tumpukan pupuk organik yang lembab sehingga suplai oksigen menjadi berkurang yang berakibat turunnya aktivitas mikroorganisme. Untuk mengatasinya dilakukan pembalikan tumpukan pupuk organik. Kadar Kalium dalam pupuk organik sangat dipengaruhi oleh kandungan kalium

yang ada di dalam bahan baku. Hasil akhir fermentasi pada hari ke-28, kadar K₂O tertinggi pada perlakuan C yaitu 0,28 % karena komposisi bahan jerami lebih banyak dari yang lain. Sedangkan untuk kadar K₂O terendah pada perlakuan B yaitu 0,19 %, sedangkan untuk perlakuan A yaitu 0,24 %. Berdasarkan uji analisa varian (ANOVA) dua sisi ada perbedaan yang nyata terhadap komposisi bahan pupuk organik dan waktu fermentasi pada taraf signifikan 5 % untuk kadar K₂O.

4. KESIMPULAN

Tabel 2. Hasil penelitian didapatkan data kualitas fermentasi pupuk organik padat.

No.	Parameter	Satuan	Persyaratan SNI 7763 : 2018	Perlakuan A	Perlakuan B	Perlakuan C
1	C-Organik	%	Minimal 15	32,87	34,63	34,25
2	N-total	%	-	1,25	1,38	1,22
3	C/N rasio	-	25	26	25	28
4	P_2O_5	%	-	1,07	1,57	0,86
5	K ₂ O	%	-	0,24	0,19	0,28
6	Hara makro (N + P_2O_5 + K ₂ O)	%	Minimal 2	2,56	3,14	2,36

Sedangkan pada perlakuan A dan C khusus untuk parameter C/N rasio belum memenuhi standard SNI 7763 : 2018.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan segala kerendahan hati penyusun mengucapkan terimakasih kepada Jajaran Dekanat Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Semarang yang memberikan support dalam hal pendanaan, Program Studi Teknik Kimia Universitas 17 Agustus 1945 Semarang yang telah memfasilitasi Laboratorium sehingga kami dapat melakukan dan menyelesaikan penelitian. Tak lupa teman-teman yang selalu memberikan motivasi serta semua pihak yang tidak bisa penyusun sebutkan satu persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, Produk M-Dec. Balai Penelitian Tanah,
www.balittanah.litbang.pertanian.go.id/,
diakses 08 Juni 2018.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN), SNI 7763: 2018 tentang Pupuk Organik Padat
- Hidayat W., 2016. Manfaat Tetes Tebu dalam Pembuatan Pupuk Organik,
- Hidayati, Y.A, Ellin H., dan Eulis T.M., 2008, *Analisis Kualitas Kompos dari Limbah Organik Pasar Tradisional Tanjungsari Sumedang*, PATPI-Palembang
- Krismawati A. dan Asnita R., 2011. *Pupuk Organik dari Limbah Organik Sampah*

- Rumah Tangga.* Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Tabloid Sinar Tani Edisi 3-9 Agustus 2011
- Prihmantoro, H. dan Indriani, Y.H., 2003, *Hidroponik Sayuran Semusim untuk Hobi dan Bisnis*, Penerbit Swadaya, Jakarta
- Prihandini P.W, Purwanto T, 2007. *Pembuatan Kompos Berbahan Kotoran Sapi Loka Penelitian Sapi Potong Grati*.
- Rosmarkam A. dan Yuwono N.W., 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Tim PTT Balitpa, 2001. *Penggunaan Kompos Jerami Menunjang Program Pengelolaan Tanaman Terpadu*. Balitpa Sukamandi.