

## PENGOMPOSAN CAMPURAN SAMPAH ORGANIK DENGAN KOTORAN KAMBING MENGUNAKAN MIKROORGANISME DARI RAGI

Rahmiah Sjafruddin<sup>1)</sup>, Lasire<sup>1)</sup>, Fajar<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang

### ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of starter composition to decomposition rate of mixtures of organic waste with a goat feces in terms of changes in the parameters of volatile solid (VS), chemical oxygen demand (COD) and parameters review of organic fertilizer products consisting of pH, water content, C-organic, C/N ratio, total Nitrogen (N-tot), phosphorus, P (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and potassium, K (K<sub>2</sub>O). The process was begun by making a starter which is used a yeast as a source of microorganisms. Starter was acclimatized for a week, then was applied as an activator with a variety of yeast in the starter ie, 0.1%, 0.2%, 0.3% and 0.4% and the control (without a starter).

The results showed that the degradation process of solid (VS) and chemical oxygen demand (COD) parameters with the addition of starter was obtained a decrease in VS levels. In addition, the value of COD was greater compared to the result of study without the addition of a starter. The quality test of solid organic fertilizer (compost) for the addition of a starter showed that the result met the technical requirements according to the standard regulation that is regulation number of No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019, with parameters test of pH, moisture content, c-organic, C/N ratio, N, P and K. While solid organic fertilizer products without the addition of a starter did not meet the standards of the regulation number of No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

**Keywords:** *compost, yeast, organic waste, starter*

### 1. PENDAHULUAN

Permasalahan di perkotaan, salah satunya adalah peningkatan produksi sampah seiring dengan peningkatan jumlah penduduk, sehingga perlu pengelolaan dan penanganan yang serius. Di perkotaan besar, tingkat produksi sampah yang dihasilkan diperkirakan berkisar 0,70-0,80 kg/kapita/hari (Cadman, C. A dkk. 2018), bila dikonversi dengan jumlah sampah per hari dengan jumlah penduduk mencapai 1,7 juta orang maka jumlah timbunan sampah yang masuk ke TPA mencapai 1.200 ton per hari. Sumber sampah organik terbesar di kota besar adalah sampah rumah tangga, dan pasar. Sampah yang bersumber dari pasar, komposisi tertinggi merupakan sampah organik dengan komposisi berkisar 58%. Sampah sayur dan buah-buahan merupakan sampah organik dengan kandungan karbohidrat berkisar 65% - 92% yang merupakan gula sederhana (Kusnandar, 2010). Kandungan sampah organik merupakan bahan yang mudah mengalami proses degradasi oleh mikroorganisme, sehingga apabila tidak ditangani dengan baik akan memberikan dampak buruk bagi lingkungan, kesehatan, dan sosial. Mengacu dari permasalahan, maka tujuan penelitian adalah menentukan pengaruh komposisi starter terhadap laju penguraian sampah organik ditinjau terhadap perubahan parameter volatile solid (VS) dan chemical oksigen demand (COD) dan kualitas pupuk organik padat dengan membandingkan persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik padat sesuai dengan Peraturan Menteri nomor No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa berbentuk padat atau cair yang dapat diperkaya bahan mineral dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah (Sulaiman, A., 2019). Persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik padat (kompos), menurut Peraturan Menteri Pertanian nomor No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik padat (kompos)

No	Parameter	Satuan	Standar Mutu
1	C-organik	%	Minimum 15
2	C/N	-	≤ 25
3	Kadar air	% (w/w)	10 – 25
4	pH		4 - 9
5	Hara Makro (N + P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + K <sub>2</sub> O)	%	Minimum 2

Proses pengomposan merupakan teknologi yang sudah berkembang sejak lama, dengan sistem aerob dan anaerob, namun persyaratan teknik minimal pupuk organik dapat terpenuhi, jika dilakukan proses pengomposan sampah organik secara terkontrol. Pembuatan pupuk organik melalui proses pengomposan dengan degradasi senyawa organik kompleks menjadi senyawa organik yang sederhana, bersifat lebih stabil, serta mengandung unsur hara makro (N, P, K) yang dapat dimanfaatkan tumbuhan dan diproses secara terkontrol menggunakan kelompok mikroorganisme. Penelitian ini, mengkaji proses pengomposan pada komposter yang bekerja secara aerob dengan bahan organik campuran yakni bahan organik sampah sayuran dan buah-buahan serta kotoran kambing dengan menggunakan aktivator dari ragi sebagai sumber mikroorganisme. Mikroorganisme dalam memanfaatkan substrat campuran, maka sumber karbon yang pertama-tama diproses sebagai substrat adalah substrat dengan sumber karbon yang mudah didegradasi (Gaudy, 1981). Mikroorganisme aerob mendegradasi bahan organik kompleks menjadi senyawa sederhana dalam waktu yang cepat (1-4 hari), dengan kondisi pH 5-8 serta nilai C/N 10-45 (Deublein, 2008). Kinerja pengomposan bahan organik dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya substrat, kondisi operasi seperti pH, temperatur, kelembaban, dan adanya suplai oksigen serta pengaruh adanya penambahan mikroorganisme sebagai aktivator.

## 2. METODE PENELITIAN

**Bahan :** Bahan-bahan pada penelitian adalah kotoran kambing, bagas tebu dan sampah organik (sampah sayuran sawi, kol, bayam, kangkung, dan sampah buah berupa papaya, pisang, jeruk), dan bahan pembuatan starter berupa ragi, air kelapa, gula, urea, serta bahan untuk analisis COD, N, P, K, dan C-organik.

**Peralatan :** Bak komposter aerob, sprayer 1L, neraca, erlenmeyer, gelas kimia, pipet volum, buret, blender, Satu set alat untuk proses destruksi dan destilasi, penangas Air/hot plate, oven, furnace, cawan porselin, eksikator, pH meter, labu kjeldahl, spektrofotometer, dan AAS,

### Prosedur Penelitian :

**Pembuatan Starter :** Pembuatan starter dengan menggunakan ragi sebagai sumber mikroorganisme. Mengambil 10% (b/v) sampah organik yang sudah dihaluskan (slurry), kemudian ditambahkan 400 ml air, 100 ml air kelapa, 10% gula, dan 1% urea dicampur dalam beker glass 1 L, kemudian diaduk dan diukur pH, dan selanjutnya dibagi empat di dalam 4 buah Erlenmeyer dengan volume 250 ml. Proses ini dilanjutkan dengan proses sterilisasi dengan menggunakan autoclave pada suhu 121°C, 1 atm. Setelah proses sterilisasi, bahan starter didinginkan kemudian ditambahkan ragi sebanyak 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4% (b/v) dari volume total dan diaduk secara merata sekitar 15 menit, kemudian di shaker selama 1 hari, dan dilanjutkan dengan proses inkubasi selama sepekan.

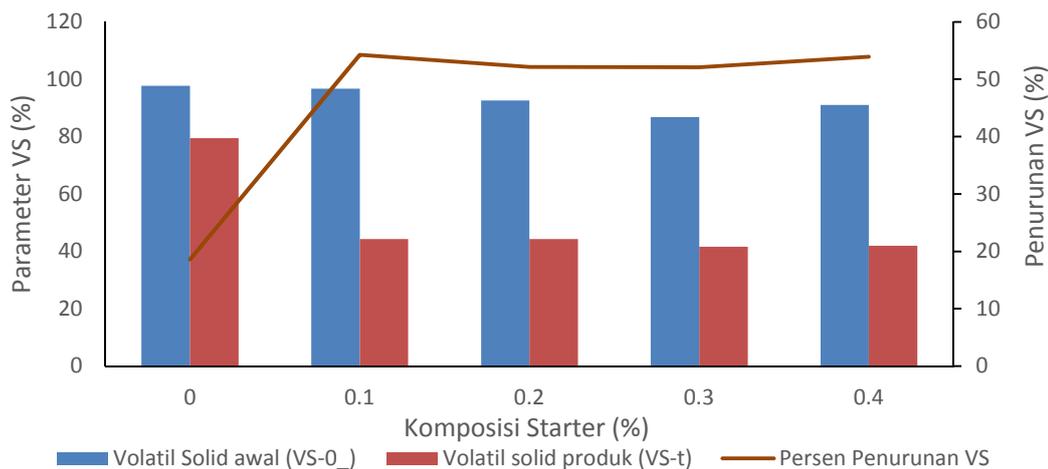
**Pengomposan :** Memasukkan bagas tebu/daun bambu kering dibagian dasar yang berfungsi sebagai alas dan penyaring. Kemudian memasukkan campuran bahan sampah organik dan kotoran kambing sebanyak 5 kg ke dalam bak komposter dengan komposisi bahan sampah organik 80% dan kotoran kambing 20% dari berat total, dan ditambahkan starter dengan variasi ragi (0,1%, 0,2%, 0,3% dan 0,4%) dan kontrol (tanpa ragi) berdasarkan b/v total campuran sampah organik. Campuran bahan organik dan kotoran kambing diaduk secara merata dan kemudian dibiarkan dalam bak komposter untuk proses pengomposan. Bahan pengomposan disisihkan untuk dilakukan analisis awal untuk menentukan kandungan VS dan COD untuk setiap variasi starter. Pengomposan dilakukan selama 15 hari dan produk pupuk organik (kompos) yang dihasilkan dilakukan uji parameter berupa pH, kadar air, volatile solid (VS), dan nilai COD, C-organik, N, P, K. Metode analisis kadar air, volatile solid, C-organik secara gravimetri atau pegabuan, COD dengan Refluks, N-tot dengan Kjeldahl, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dengan Spektrofotometri, dan K<sub>2</sub>O dengan AAS.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, sumber mikroorganisme pada Starter adalah dari ragi. Mikroorganisme pada ragi (*Saccharomyces cerevisiae*) dibiakan pada media yang mengandung substrat dari campuran slurry bahan organik dan nutrisi dari urea, air kelapa dan gula. Perkembangbiakan mikroorganisme pada starter dilakukan proses aklimatisasi selama sepekan. Starter pada fase perbanyak jumlah sel meningkat sampai batas tertentu, sehingga dapat diaplikasikan sebagai bahan aktivator pada pembuatan pupuk organik berbahan dasar campuran sampah organik dengan kotoran kambing.

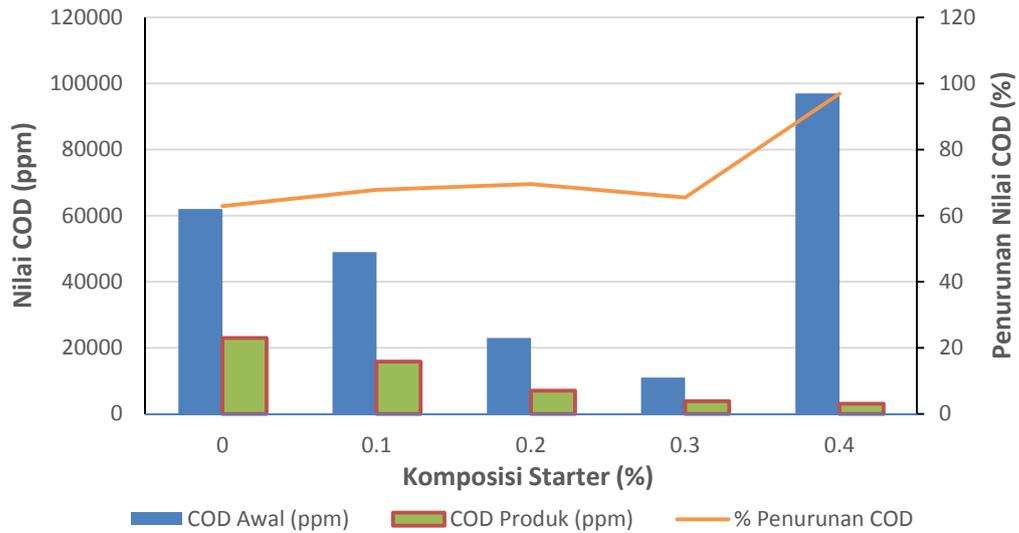
Proses pembuatan pupuk organik dilakukan di dalam komposter yang dirancang dengan kondisi aerob (dalam kondisi membutuhkan oksigen) yang bertujuan untuk menjaga kelembaban dan temperatur pada proses pengomposan sehingga mikroorganisme dapat mendegradasi campuran sampah organik dengan

kotoran kambing secara maksimal. Alat Komposter dilengkapi dengan ruang kosong dibagian bawah yang memungkinkan aliran lindi yang diambil sebagai produk pupuk cair dapat terpisah dari material padat (kompos). Penelitian ini disajikan untuk mengkaji pengaruh penambahan starter dan tanpa starter terhadap proses pembuatan pupuk organik yang dihasilkan pada proses pengomposan sampah organik dengan kotoran kambing. Kandungan senyawa organik dalam suatu material dapat ditinjau dari parameter volatile solid (VS) dan/atau chemical oksigen demand (COD). Pengamatan nilai VS dan COD dengan melihat laju degradasi pada proses pengomposan dengan perlakuan tanpa starter dan penambahan starter dapat dilihat pada Gambar di bawah ini. Gambar 1 merupakan proses pengomposan campuran bahan organik sayuran/buah dengan kotoran kambing dengan perlakuan tanpa starter dan dengan penambahan starter dengan kajian perubahan parameter volatile solid (VS) pada bahan pengomposan dan volatile solid pada produk pupuk organik (kompos).



Gambar 1. Pengaruh penambahan starter terhadap perubahan kadungan Volatil solid (VS)

Gambar 1, memperlihatkan proses degradasi bahan organik (VS) bahan pengomposan dengan perlakuan tanpa penambahan starter dengan degradasi sekitar 18,6% yakni dari 97,66% menjadi 79,5%. Sementara untuk degradasi bahan organik dengan penambahan starter 0,1%, 0,2%, 0,3%, dan 0,4% ragi terjadi penurunan VS berturut-turut 54,2%, 52,15%, 52,1% dan 53,9%. Penurunan VS dengan adanya perlakuan penambahan starter terjadi degradasi bahan organik yang lebih besar (berkisar dari 52,1% - 54,2%) dibandingkan tanpa penambahan starter (18,6%). Kondisi ini disebabkan karena organisme mendegradasi sumber makan dari bahan organik (senyawa rantai panjang) yang diolah dan dikeluarkan berupa sisa metabolisme diantaranya gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan panas yang mengeluarkan uap air ( $\text{H}_2\text{O}$  uap). Hasil degradasi bahan organik akan menghasilkan senyawa organik yang sederhana dan asam volatile rantai pendek yang mudah diserap tumbuhan. Selain parameter volatil solid (VS), chemical oksigen deman (COD) dapat juga digunakan sebagai kajian untuk melihat proses degradasi bahan organik pada proses pengomposan. Gambar 2 memperlihatkan bagaimana hubungan perubahan nilai COD pada proses pengomposan dengan variable penambahan starter dan tanpa starter.

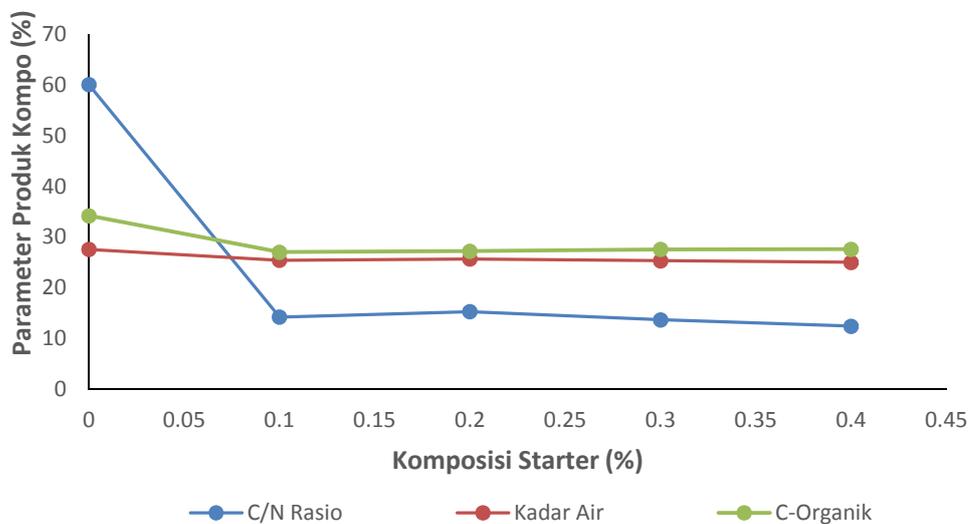


Gambar 1. Pengaruh penambahan starter terhadap perubahan nilai Chemical Oxygen Demand (COD)

Mengacu pada Gambar 2, proses degradasi bahan organik memberikan perubahan dengan tren yang mirip pada parameter VS. Proses degradasi bahan organik dilihat dari nilai COD, maka perlakuan tanpa penambahan starter dengan perubahan nilai COD awal 62.000 ppm menjadi 23.000 ppm berarti penurunan nilai COD 62,9%. Sementara penurunan nilai COD untuk proses penambahan starter dari 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 berturut-turut nilai COD 49.000-15.800 (67,7%), 23.000-7.000 (69,5%), 11.000-3800 (65,4%) dan 97.000-3000 (96,9%). Nilai COD adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mendegradasi bahan organik di dalam suatu sampel dengan menggunakan bahan kimia. Nilai COD dapat dijadikan sebagai acuan jumlah bahan organik yang terdegradasi pada proses pengomposan, menjadi bahan-bahan organik yang lebih sederhana dan mudah dimanfaatkan oleh tumbuhan. Kinerja mikroorganisme untuk medegradasi bahan organik pada proses pengomposan selain dilihat dari parameter VS dan nilai COD, juga dapat dipantau pada kandungan C-organik, kenaikan temperatur (suhu), tekstur, warna yang menjadi gelap dengan bau yang tajam dari kompos semakin berkurang.

Proses pengomposan pada campuran bahan organik dengan kotoran kambing dilakukan selama 15 hari. Pupuk organik padat (kompos) yang dihasilkan dilakukan proses pengeringan selama 2 hari untuk menurunkan kadar airnya. Parameter produk kompos yang dipantau diantaranya adalah kandungan C-organik (C), kadar air, C/N rasio, dan kandungan unsur hara makro yakni nitrogen total (N-tot), pospat (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), P, dan kalium (K<sub>2</sub>O), K.

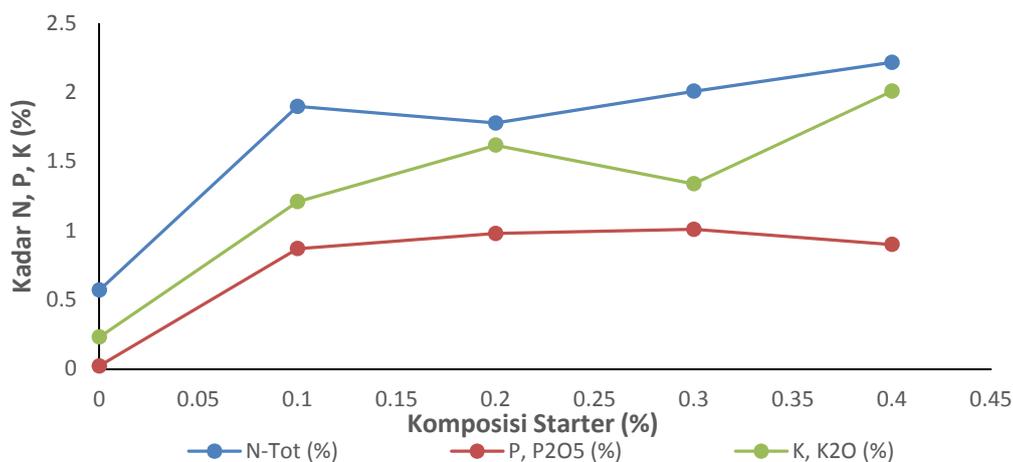
Gambar 3, memperlihatkan parameter pupuk padat (kompos) yang dihasilkan dengan melihat pengaruh starter terhadap parameter kadar air, C-organik, dan C/N rasio.



Gambar 3. Pengaruh penambahan starter terhadap parameter produk kompos

Mengacu pada Gambar 3, terlihat bahwa parameter C-organik pada kompos dilihat dari variabel tanpa penambahan starter yakni 34,21% dan untuk variable dengan variasi starter dari 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% yakni 27,0%, 27,23%, 27,55% dan 27,6% (kecenderungan perubahan tidak besar). Jika dibandingkan dengan parameter standar persyaratan teknis minimal mutu pupuk organik C-organik adalah minimum 15% berarti masih dalam kisaran yang disyaratkan yakni rentang 27% - 34,21%. Sementara untuk kadar air pada pupuk organik padat dengan perlakuan tanpa penambahan starter masih berkisar 27,5% dan untuk variable penambahan starter berkisar pada range 25,0 – 25,67%, di mana kadar air yang dipersyaratkan berada pada kisaran 10 -25%. Untuk parameter C/N rasio yang dipersyaratkan adalah  $\leq 25$ , sementara hasil pupuk organik yang diperoleh untuk perlakuan tanpa penambahan starter masih sangat tinggi yakni 60,01 dan pada perlakuan dengan penambahan starter 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% berturut-turut 14,22; 15,29; 13,7; 12,4 yang masuk ke dalam kisaran yang dipersyaratkan ( $\leq 25$ ).

Parameter unsur hara makro pupuk organik padat berupa Nitrogen total (N-tot), Pospor ( $P_2O_5$ ), dan Kalium ( $K_2O$ ) pupuk organik dengan variasi komposisi starter dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Pengaruh penambahan starter terhadap parameter unsur makro produk kompos

Gambar 3, memperlihatkan parameter unsur hara makro N, P, K pada perlakuan tanpa penambahan starter dimana kadar N-tot 0,57%, Pospor, P ( $P_2O_5$ ) 0,02%, Kalium, K ( $K_2O$ ) 0,23%. Sementara perlakuan dengan adanya penambahan starter kandungan unsur hara makro N, P, K dengan variable 0,1%; 0,2%; 0,3%; 0,4% berturut-turut kadar N-tot 1,9%, 1,78%, 2,01%, dan 2,22%. Untuk kadar Pospor ( $P_2O_5$ ) berturut-turut 0,87%, 0,98%, 1,01%, dan 0,9%. Kadar Kalium ( $K_2O$ ) berturut-turut 1,21%, 1,61%, 1,34% dan 2,01%. Kadar N, P, K pada proses penambahan starter lebih tinggi dari pada perlakuan tanpa penambahan starter, hal ini disebabkan karena pada ragi mempunyai kemampuan memproduksi enzim pitase yang mampu melepaskan ikatan pospor atau menambah kandungan mial pada pupuk organik padat (kompos).

#### 4. KESIMPULAN

- 1). Proses degradasi bahan organik pada proses pengomposan ditinjau pada parameter kadar volatil solid (VS) dan chemical oksigen demand (COD) dengan penambahan starter memperlihatkan penurunan kadar VS dan nilai COD lebih besar (VS berkisar 52,0% - 54,22% dan nilai COD berkisar 65,45% - 96,90%) daripada tanpa penambahan starter (penuruna VS 18,59% dan penurunan nilai COD 62,90%).
2. Uji Kualitas pupuk organik padat (kompos) untuk penambahan starter menunjukkan hasil yang memenuhi persyaratan teknik menurut Peraturan Mempoan Nomor No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019, dengan parameter uji pH, kadar air, C-organik, C/N rasio, N, P, dan K. Sedangkan produk pupuk organik padat tanpa penambahan starter tidak memenuhi standar Peraturan Mempoan Nomor No.261/KPTS/SR.310/M/4/2019.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

1. Cadman, C. A., 2018., "Hotspot Sampah Laut Indonesia" Studi Kasus Kajian cepat laporan SINTESIS. Jakarta
2. Deublein, D. And Steinhauser, A., 2008 "Biogas from Waste and Renewable Resource" Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA. Weinheir.

3. Gaudy, A., Gaudy, E., 1981, "Microbiology for Environmental Scientists and Engineers" McGraw Hill, Inc.
4. Sulaiman, A., (2019)., "Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenahan Tanah". Permen Pertanian No. 261/KPTS/SR.310/M/4/2019., Jakarta.
5. Kusnandar, F., 2010. Kimia Pangan Komponen Makro, Dian Rakyat, Jakarta.
6. Sjafruddin, R., (2011). "Strategi *Start-Up* Produksi Biogas Dari Campuran Sampah Buah Dengan Menggunakan *Starter* Kotoran Sapi : Hasil Percobaan Menggunakan Campuran Sampah Buah Sampai Dengan 10 Persen" Tesis S2. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

## 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada Direktur dan Ketua Unit Penelitian dan pengabdian kepada masyarakat Politeknik Negeri Ujung Pandang, atas kepercayaannya untuk membiayai kegiatan Penelitian ini.