

PENGOLAHAN LIMBAH DAGING DAN TULANG DENGAN METODE *CONDUCTIVE DRYING*

Farahdela Rizqia Putri

15513092

ABSTRACT

Waste food from meat and bones is rarely managed properly so that the accumulation and end up in the landfill raises environmental problems, such as causing methane gas (CH₄) which can pollute the environment and affect global warming. This study aims to reduce the water content contained in organic waste from food waste by the conductive drying treatment method in the Food Waste Recycler tool. This study uses a time variation of 5 hours and 10 hours at a temperature of 70 °C with a volume of food waste meat and bones weighing 500 grams. Based on this research, meat and bone food waste that has been processed for 5 hours has a final weight of 311 grams, a moisture content of 30.04%, brownish and does not cause a pungent odor, and contains a total nitrogen nutrient (N) 0.5 %, phosphorus (P) 1.1%, potassium (K) 1.23%, carbon (C) 8.2% and C / N ratio 16.4. On processing for 10 hours has a final weight of 282 grams, 4.27% water content, does not experience changes in color and odor, and contains total nitrogen (N) 0.4%, phosphorus (P) 0.9%, potassium (K) 1.18%, carbon (C) 5.9% and C / N ratio 14.75. The results of this study show that the Food Waste Recycler tool with conductive drying method can change the physical and chemical characteristics of food waste from meat and bone.

Keywords : *Conductive Drying, Drying, Food Waste Recycler, Meat and Bone Food Waste, Moisture Content*

ABSTRAK

Limbah sisa makanan daging dan tulang jarang dikelola dengan baik sehingga menumpuk dan berakhir di TPA menimbulkan permasalahan lingkungan, seperti menimbulkan gas metana (CH₄) yang dapat mencemari lingkungan dan berpengaruh terhadap pemanasan global. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terkandung pada limbah organik sisa makanan dengan metode pengolahan *conductive drying* pada alat *Food Waste Recycler*. Penelitian ini menggunakan variasi waktu 5 jam dan 10 jam pada suhu 70°C dengan

volume limbah sisa makanan daging dan tulang seberat 500 gram. Berdasarkan penelitian ini, limbah sisa makanan daging dan tulang yang telah diolah selama 5 jam memiliki berat akhir 311 gram, kadar air 30,04%, berwarna kecoklatan dan tidak menimbulkan bau yang menyengat, serta mengandung unsur hara nitrogen total (N) 0,5%, fosfor (P) 1,1%, kalium (K) 1,23%, karbon (C) 8,2% dan rasio C/N 16,4. Pada pengolahan selama 10 jam memiliki berat akhir 282 gram, kadar air 4,27%, tidak mengalami perubahan warna dan bau, serta mengandung unsur hara nitrogen total (N) 0,4%, fosfor (P) 0,9%, kalium (K) 1,18%, karbon (C) 5,9% dan rasio C/N 14,75. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa alat *Food Waste Recycler* dengan metode *conductive drying* dapat mengubah karakteristik fisik dan kimia dari limbah sisa makanan daging dan tulang.

Kata Kunci : *Conductive Drying, Food Waste Recycler, Kadar Air, Limbah Makanan Daging dan Tulang, Pengeringan*

1. PENDAHULUAN

Limbah sisa makanan menjadi masalah serius selaras dengan pertumbuhan penduduk yang mengakibatkan daerah pemukiman semakin meluas sehingga volume sampah meningkat (Bennbaia dkk, 2018). Limbah sisa makanan dihasilkan dari proses rantai pasokan makanan, dimana limbah sisa makanan dapat dibedakan menjadi limbah yang dapat dimakan, tidak bisa dimakan, dihindari dan tidak dapat dihindarkan (Scherhauser dkk, 2018 dalam Kucbel dkk, 2019). Limbah sisa makanan memiliki beberapa karakteristik yang khas berupa kadar air, kadar komponen organik, dan kadar garam yang tinggi serta nilai kalor yang rendah (Li dkk, 2013 dalam Kucbel dkk, 2019). Keberadaan limbah sisa makanan disebabkan oleh faktor ekonomi, jumlah penduduk, jenis perumahan, umur, pekerjaan serta gaya hidup (lifestyle). Di negara maju sendiri limbah sisa makanan sudah menjadi perhatian khusus. Data yang dicatat oleh badan pangan PBB (Food and Agriculture Organization of The United Nations/FAO) menunjukkan bahwa Indonesia menempati urutan kedua sebagai negara yang memproduksi limbah makanan terbesar disamping Arab Saudi (FAO, 2011 dalam Pham dkk, 2015). Data lainnya yang dicatat oleh badan pangan PBB untuk Indonesia adalah ada sebanyak 13 juta ton makanan di Indonesia yang dibuang setiap tahunnya dan 20% limbah didominasi oleh sisa lauk pauk. Limbah sisa makanan berupa daging dan tulang sendiri memiliki kadar nutrisi yang tinggi sehingga mudah membusuk, dan jarang diolah dengan baik (Surono, 2017).

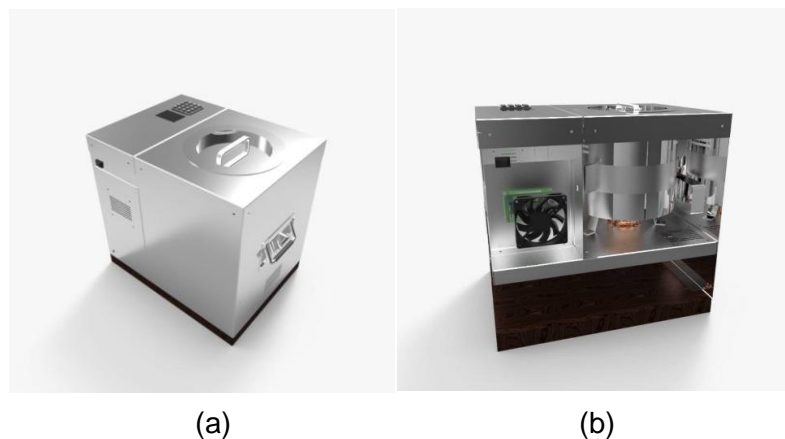
Jumlah limbah organik sisa makanan yang terus meningkat dan tidak dikelola dengan baik akan menumpuk dan berakhir di TPA dan kemudian menimbulkan permasalahan lingkungan (Bennbaia dkk, 2018). Limbah organik yang membusuk akan menimbulkan gas

metana (CH₄) dan air lindi yang dapat mencemari udara, tanah, air, dan juga berpengaruh terhadap peningkatan pemanasan global (Wahyono, 2001).

Pengolahan limbah organik yang mudah membusuk di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir limbah) akan membutuhkan biaya yang tinggi dan juga lahan yang luas. Permasalahan tersebut dapat diminimalisir dengan pengolahan limbah organik menggunakan metode conductive drying (pengeringan) sehingga dapat mengurangi volume dan proses pembusukan limbah sisa makanan dikarenakan kadar air dan kadar organik berkurang. Metode conductive drying merupakan metode pemanasan dengan sistem pemanas yang terpisah dari bahan yang akan dikeringkan sehingga disebut dengan pengeringan tidak langsung (indirect drying) (Naryono dan Soemarno, 2013). Metode conductive drying digunakan pada alat Food Waste Recycler sehingga alat ini selain dapat mengurangi volume, kadar air dan kadar organik dari limbah organik, dapat juga merubah karakteristik fisik (warna, bau, dan massa) dan kimia (suhu, pH, kadar air, kadar volatil, nitrogen total, phosphor, kalium, karbon organik, dan rasio C/N) limbah sisa makanan daging dan tulang yang dipengaruhi oleh suhu dan waktu.

2. METODE PENELITIAN

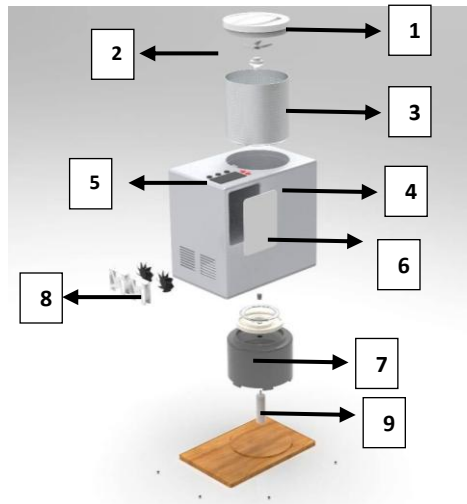
Penelitian ini dilakukan dengan membuat dan merancang alat daur ulang sisa makanan dengan metode conductive drying sebagai salah satu solusi bagi permasalahan limbah organik sisa makanan. Alat ini nantinya akan merubah energi listrik menjadi energi panas, sehingga limbah sisa makanan daging dan tulang mengalami perubahan karakteristik fisik (massa, bau dan warna) dan karakteristik kimia (pH, suhu, kadar air, kadar kering, kadar volatil, kadar abu, nitrogen, phosfor, kalium, karbon organik dan rasio C/N). Desain dari FWR dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. a – Desain alat FWR ; b – Gambar potongan alat FWR

2.1 Food Waste Recycler

Alat ini dirancang dengan menggunakan energi listrik untuk nantinya dirubah menjadi energi panas untuk kebutuhan pengeringan limbah organik sisa makanan sehingga dapat menurunkan volume serta kadar air dari limbah sisa makanan daging dan tulang tersebut. Komponen dari alat FWR dapat dilihat pada gambar 2



Gambar 2 Komponen manufaktur FWR

Keterangan :

1. Penutup wadah pengolahan
2. *Mixed blend* yang menggunakan prinsip blender
3. *Food waste bucket* dengan bahan stainless steel 0,8 mm
4. Body utama dengan bahan alumunium 0,8-1 mm *finishing coating polished* dan adanya alas kayu
5. *Control interface* dengan layar OLED Arduino 2,4" dengan adanya tompo pengatur suhu dan waktu
6. *Electronic box* yang berisi thermostat
7. *Heater* dengan menggunakan prinsip kompor listrik 300-600 watt
8. *Air cooler* untuk membuang panas yang dihasilkan ke udara
9. *Motor crusher* dengan *planetary gear 36 high torque and speed*

2.2 Mekanisme Food Waste Recycler

Cara kerja dari alat ini adalah sebagai berikut :

1. Memasukkan limbah sisa makanan daging dan tulang ke dalam wadah penampungan
2. Menekan tombol on power dan tombol “B” pada alat sehingga alat mulai bekerja mencacah limbah sisa makanan daging dan tulang
3. Mengeringkan limbah sisa makanan daging dan tulang yang telah tercacah dengan menekan tombol power pemanas dengan mengatur suhu Suhu#Jam#Menit#D
4. Menunggu proses pengeringan
5. Menekan tombol off dan mengambil hasil pengeringan pada wadah

2.3 Pengujian Hasil *Food Waste Recycler*

Hasil dari proses pengolahan alat *Food Waste Recycler* selama 5 jam dan 10 kemudian dilakukan pengujian laboratorium untuk mengetahui perubahan karakteristik fisik dan kimia. Metode yang digunakan dalam pengujian hasil dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Parameter Pengujian Hasil

No.	Parameter	Metode	Acuan
1.	pH	pH meter	-
2.	Suhu	Termometer	-
3.	Kadar air dan Kadar Kering	Pengeringan dengan oven selama 16 jam pada suhu 105°C	*
4.	Kadar Volatil dan Kadar Abu	Pemanasan dengan furnace selama 24 jam pada suhu 600 °C	*
5.	Nitrogen Total	Kjeldahl	**
6.	Phosfor	Ekstrak HNO ₃ +HClO ₄	**
7.	Kalium	Ekstrak HNO ₃ +HClO ₄	**
8.	Karbon Organik	Ekstrak HNO ₃ +HClO ₄	*

*) Balai Penelitian Tanah 2003

***) SNI 2803:2010

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengolahan yang dilakukan dengan alat *Food Waste Recycler* selama 5 jam dan 10 jam pada suhu 70°C di teliti terkait dengan perubahan fisik dan kimia. Hasil dari penelitian tersebut sebagai berikut :

3.1 Pengolahan Limbah Daging dan Tulang dengan Metode *Conductive Drying*

Pengolahan limbah organik khususnya limbah sisa makanan dilakukan dengan tujuan untuk meminimalisir limbah organik yang terdekomposisi secara anaerobik (tanpa

oksigen) sehingga menghasilkan gas metana (CH_4) dan emisi CO_2 ke atmosfer sebagai penyebab pemanasan global. Limbah organik mengandung zat-zat yang mudah terdekomposisi oleh pengaruh fisik dan kimia (Wahyono, 2011). Kebanyakan limbah organik berakhir di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir) tanpa ada pengolahan lebih lanjut. Pengolahan limbah sisa makanan dengan alat *Food Waste Recycler* menggunakan metode *conductive drying* dimana metode tersebut merupakan metode pengeringan dengan pemanasan tidak adanya kontak langsung antara bahan dengan media panas. Pada alat *Food Waste Recycler* sendiri antara media panas dan limbah tidak terjadi kontak pemanasan secara langsung, dikarenakan pemanas dan bahan (limbah) dipisahkan oleh wadah pengolahan.

Penelitian ini menggunakan suhu $70^\circ C$ untuk proses pemanasan dan pengeringan limbah sisa makanan daging dan tulang. Pemilihan suhu tersebut berdasarkan penelitian terdahulu pada komposter *Smart Composting Machine* menggunakan suhu antara rentang $55^\circ C$ sampai $65^\circ C$ Hal ini dikarenakan suhu efektif untuk mendekomposisi limbah yaitu $50^\circ C$ sampai $70^\circ C$. Proses pengolahan limbah organik pada suhu diatas $55^\circ C$ dapat membunuh bakteri jahat yang terkandung di dalam limbah (Mohd Ali Hassan dkk, 2010 dalam Shamsuddin dan Junos, 2017). Sedangkan pemanasan pada suhu diatas $70^\circ C$ dapat menurunkan senyawa organik yang terkandung di dalam limbah organik (Kucbel dkk, 2019). Sebelumnya, telah dilakukan penelitian pendahulu pada alat *Food Waste Recycler* dengan penggunaan suhu $60^\circ C$ dan $70^\circ C$. Proses pengeringan sampah sisa makanan daging dan tulang dengan berat 500 gram pada suhu $70^\circ C$ menghasilkan output sampah kering dengan lama waktu 10 jam, dan pada suhu $60^\circ C$ pengeringan sampah memakan waktu lebih dari 10 jam. Hal tersebut dikarenakan suhu dan waktu berbanding terbalik, dimana suhu semakin tinggi maka proses pengeringan akan berlangsung cepat dan sebaliknya suhu rendah maka proses pengeringan akan berlangsung lama. Dengan begitu dilakukan penelitian menggunakan suhu $70^\circ C$ dan lama waktu 5 jam dan 10 jam.

3.2 Analisis Karakteristik Fisik Hasil Pengolahan Limbah Daging dan Tulang

Analisis karakteristik fisik pada limbah sisa makanan daging dan tulang yaitu meliputi massa, warna, bau, kadar air, kadar kering, kadar volatil dan kadar abu. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perubahan karakteristik fisik yang terjadi setelah dilakukan proses pengolahan dengan menggunakan alat FWR dengan metode *conductive drying*.

Tabel 2 menyajikan data analisa karakteristik fisik hasil pengolahan limbah sisa makanan daging dan tulang pada perbandingan waktu pengolahan 5 jam dan 10 jam.

Tabel 2 Analisis Karakter Fisik Hasil Pengolahan Limbah Sisa Makanan Daging dan Tulang Selama 5 Jam dan 10 Jam

No	Parameter	Waktu (Jam)	
		5 (S5)*	10 (S10)**
1	Berat Awal Limbah (Gram)	500	500
2	Berat Akhir Limbah (Gram)	311	282
3	Warna	Tidak ada perubahan	Kecoklatan
4	Bau	Busuk	Tidak ada bau
3	Kadar Air (%)	30.04	4.27
4	Kadar Kering (%)	69.96	95.74
5	Kadar Volatil (%)	74.75	73.38
6	Kadar Abu (%)	25.25	26.62

3.2.1 Massa Limbah Daging dan Tulang

Terdapat perbedaan massa limbah sisa makanan daging dan tulang antara sampel S5 dan S10 setelah dilakukan pengolahan pada alat FWR pada suhu 70°C. Dimana massa limbah makanan sampel S5 lebih berat dibandingkan dengan massa limbah S10 dikarenakan hasil proses limbah S5 masih dalam keadaan basah sedangkan hasil proses limbah S10 sudah dalam keadaan kering. Berat awal limbah pada kedua waktu proses adalah seberat 500 gram, dan massa akhir proses S5 seberat 311 gram dan berat akhir proses S10 seberat 282 gram. Dari penelitian diketahui penurunan massa pada S5 sebesar 38% dan pada S10 sebesar 56%. Penurunan massa limbah makanan daging dan tulang dikarenakan penguapan air dan gas pada limbah sehingga terjadi penurunan kadar air yang menyebabkan penurunan massa limbah (Storino dkk, 2016). Waktu berpengaruh terhadap massa pengolahan sampah, dimana semakin lama proses pengeringan maka massa akhir yang didapat semakin rendah.

3.2.2 Warna dan Bau Limbah Daging dan Tulang

Hasil pengujian limbah makanan daging dan tulang pada suhu 70°C pada sampel S5 menghasilkan warna dan bau yang tidak jauh berbeda dari sebelum dilakukan pengolahan. Sedangkan hasil pengujian limbah makanan daging dan tulang pada suhu 70°C pada sampel S10 menghasilkan warna kecoklatan dan tidak menghasilkan bau yang menyengat

3.2.3 Kadar Air dan Kadar Kering Limbah Daging dan Tulang

Kadar air dapat diketahui setelah dilakukan uji laboratorium. Hal ini menunjukkan kandungan air yang terkandung pada limbah setelah dilakukan pengolahan. Pada pengolahan limbah sampel S5, nilai kadar air lebih rendah dibandingkan nilai kadar kering. Hal ini dikarenakan sampel yang digunakan berupa tulang ayam dan tulang bebek yang sudah diolah kering (digoreng) sehingga sampel memiliki kadar air yang rendah sebelum diproses dengan alat. Sampel yang masih basah atau kering dapat mempengaruhi kandungan air di dalamnya (Sulistyorini, 2005). Kandungan air dalam tulang ayam sendiri hanya berkisar antara 1,8 – 44,3% (Retno, 2012). Apabila kadar air melebihi 60% maka akan menimbulkan bau yang diakibatkan oleh proses anaerobik (Kurnia, Sumiyati dan Samudro, 2017). Output yang dihasilkan pada proses pengolahan sampel S5 menunjukkan bahan sampel dalam keadaan kering setelah di proses dengan alat dengan nilai kadar air sebesar 30,04% dan kadar kering 69,96%. Pada pengolahan limbah sampel S10, nilai kadar air jauh lebih rendah dibandingkan nilai kadar kering dengan nilai kadar air sebesar 4,27% dan kadar kering 95,74%. Hal ini sesuai dengan hasil proses pengolahan yang menunjukkan bahan sampel dalam keadaan kering setelah di proses dengan alat. Terjadi penurunan kadar air antara S5 dan S10, hal ini diakibatkan oleh penguapan air, gas dan senyawa organik yang terkandung dalam limbah sisa makanan daging dan tulang akibat proses pemanasan pada alat FWR dengan metode conductive drying.

3.2.4 Kadar Volatil dan Kadar Abu Limbah Daging dan Tulang

Nilai kadar volatil dan kadar abu yang didapat pada proses pengolahan limbah sisa daging dan tulang pada suhu 70°C selama 5 jam dan 10 jam menunjukkan kadar volatil yang lebih tinggi dibandingkan kadar abu yang berarti sampel limbah memiliki kandungan organik yang tinggi. Kadar volatil merupakan dekomposisi senyawa-senyawa selain air yang menguap (Hendra dan Pari 2000 dalam Arifah 2017). Kadar abu merupakan hasil yang tersisa dari proses pembakaran dan semakin tinggi nilai kadar abu maka akan menurunkan kualitas dari bahan tersebut (Arifah, 2017). Pada penelitian, nilai kadar volatil pada S10 lebih rendah dibandingkan S5, hal ini menunjukkan bahwa pengeringan dengan menggunakan metode *conductive drying* dapat mempengaruhi kadar volatil dari limbah makanan daging dan tulang. Menurut Kantorek (2019) nilai kadar volatil dari tulang dan daging adalah 54,085%, sedangkan untuk kadar abu berkisar 25,09%. Pada penelitian nilai kadar volatil dan kadar abu sampel S5 yaitu 74,75% dan 25,25% sedangkan sampel S10 73,38% dan 26,62%.

3.3 Analisis Karakteristik Kimia Hasil Pengolahan Limbah Daging dan Tulang

Analisis yang dilakukan pada limbah daging dan tulang bertujuan untuk mengetahui karakteristik kimia meliputi suhu, kadar nitrogen, kadar phosphor, kadar kalium, kadar karbon organik dan rasio C/N. Hal ini dilakukan untuk mengetahui perubahan karakteristik kimia yang terjadi setelah dilakukan proses pengolahan dengan menggunakan alat FWR dengan metode *conductive drying*. Tabel 3 menyajikan data analisa karakteristik kimia hasil pengolahan limbah sisa makanan daging dan tulang pada perbandingan waktu pengolahan 5 jam dan 10 jam.

Tabel 3 Analisis Karakter Kimia Hasil Pengolahan Limbah Sisa Makanan Daging dan Tulang Selama 5 Jam dan 10 Jam

No	Parameter	Waktu (Jam)	
		5 (S5)*	10 (S10)**
1	pH	6.5	7.0
2	Nitrogen (%)	0.5	0.4

No	Parameter	Waktu (Jam)	
		5 (S5)*	10 (S10)**
3	Phosfor (P ₂ O ₅) (%)	1.1	0.9
4	Kalium (K ₂ O) (%)	1.23	1.18
5	Karbon Organik (%)	8.2	5.9
6	Rasio C/N	16,4	14.75

3.3.1 Derajat Keasaman (pH) Limbah Daging dan Tulang

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter. Hasil pengujian limbah makanan daging dan tulang pada sampel S5 memiliki nilai pH 6,5 dan pada sampel S10 memiliki nilai pH 7. Menurut Abustan (2012), pH daging cenderung asam dengan nilai yang berkisar antara 5,5 – 5,8. Jeng (2014) dalam penelitiannya menyatakan kadar pH pada limbah daging dan tulang yaitu 6,5. Kadar pH yang bisa diterima oleh tanaman berkisar antara 5,0 – 7,0 (Shamsuddin dan Junos, 2017).

3.3.2 Kadar Nitrogen (N) Limbah Daging dan Tulang

Nitrogen merupakan unsur hara yang diperlukan untuk pertumbuhan dan pembentukan bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang dan akar tanaman, sedangkan kekurangan unsur Nitrogen (N) pada tanaman dapat menyebabkan khlorosis (daun menguning) (Sutejo, 1990). Pada penelitian ini, proses pengeringan sampah sisa makanan daging dan tulang pada sampel S5 menghasilkan nilai N 0,5% dan 0,4% pada sampel S10. Menurut Mondini (2008) limbah daging dan tulang memiliki kadar nitrogen total sebesar 8% dan 8,71% menurut penelitian Kantorek (2019). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tersebut dapat disimpulkan kadar nitrogen (N) pada keseluruhan pengujian mengalami penurunan. Hal tersebut dapat terjadi diakibatkan oleh NH_3 yang tervolatilisasi lebih besar dibandingkan bahan organik yang terdegradasi (Kurnia, Sumiyati dan Samudro, 2017).

3.3.3 Kadar Fosfor (P_2O_5) Limbah Daging dan Tulang

Fosfor merupakan unsur hara yang dapat mempercepat pertumbuhan akar serta meningkatkan produksi biji-bijian pada tanaman (Sutejo, 1990). Kekurangan unsur fosfor pada tanaman dapat menyebabkan pertumbuhan yang tidak stabil, kerdil dan produksi buah ataupun biji-bijian yang menurun (Pranata, 2004). Pada penelitian ini, proses pengeringan sampah sisa makanan daging dan tulang pada sampel S5 menghasilkan nilai P 1,1% dan 0,9% pada sampel S10. Menurut Mondini (2008) limbah daging dan tulang memiliki kadar fosfor sebesar 5% dan menurut penelitian Jeng (2014) yaitu sebesar 5,58%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan kadar fosfor (P_2O_5) pada keseluruhan pengujian mengalami penurunan. Hal tersebut disebabkan oleh proses pengolahan limbah pada alat FWR dengan metode *conductive drying* yang dapat menurunkan kadar kalium.

3.3.4 Kadar Kalium (K_2O) Limbah Daging dan Tulang

Kalium merupakan unsur hara yang berfungsi untuk mempengaruhi aktifitas fotosintesis, respirasi serta aktifitas enzim pada tanaman (Samekto, 2008). Pada penelitian ini, proses pengeringan sampah sisa makanan daging dan tulang pada sampel S5 menghasilkan nilai K 1,23% dan 1,18% pada sampel S10. Menurut Jeng (2004), kadar kalium pada limbah sisa makanan daging dan tulang sebesar 0,36%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan kadar kalium (K_2O) pada proses pengeringan dengan jurnal mengalami kenaikan. Hal tersebut disebabkan oleh massa yang hilang selama proses pengolahan sampah (Lu dkk, 2013 dalam Lucitawati, 2018). Sedangkan selama proses pengolahan 5 jam dan 10 jam kadar kalium mengalami penurunan yang disebabkan oleh proses pengolahan limbah pada alat FWR dengan metode *conductive drying* yang dapat menurunkan kadar kalium.

3.3.5 Kadar Karbon Organik (C-Organik) Limbah Daging dan Tulang

Proses pengeringan sampah sisa makanan daging dan tulang pada S5 menghasilkan nilai C 8,20% dan 5,9% pada S10. Menurut Mondini (2008) limbah daging dan tulang memiliki kadar karbon organik sebesar 30,7%, sedangkan menurut penelitian Jeng (2014) 29% dan 57,83% (Kantorek dkk, 2019). Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan kadar karbon organik (C) pada keseluruhan pengujian mengalami penurunan. Penurunan kadar karbon organik dipengaruhi oleh pelepasan karbon (Sucipta 2015 dalam Purnomo, Sutrisno dan Sumiyati 2017). Durasi proses pengolahan limbah dengan metode conductive drying pada alat FWR juga mempengaruhi penurunan kadar karbon organik limbah sisa makanan daging dan tulang.

3.3.6 Rasio C/N Limbah Daging dan Tulang

Pada penelitian ini, proses pengeringan sampah sisa makanan daging dan tulang pada sampel S5 menghasilkan nilai rasio C/N 16,4 dan nilai rasio C/N 14,75 pada S10. Menurut Padmono (2005) limbah daging dan tulang memiliki rasio C/N sekitar 17-21. Berdasarkan hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan rasio C/N pada keseluruhan pengujian mengalami penurunan. Rasio C/N merupakan perbandingan antara jumlah kandungan unsur karbon (C) terhadap jumlah kandungan unsur nitrogen (N) yang terdapat pada bahan organik. Rasio C/N memiliki peran yang penting dalam keseimbangan unsur hara (Purnomo, Sutrisno dan Sumiyati 2017). Karbon dibutuhkan sebagai sumber energi dan nitrogen untuk sintesis protein (Bernal 1998 dalam Kusuma 2012). Rasio C/N yang bisa diterima oleh tanah sendiri berkisar antara 10-12 (Setyorini, Saraswati dan Anwar, 2006). Bahan yang memiliki kadar C/N mendekati kadar C/N tanah bisa digunakan untuk penunjang tanaman (Kusuma, 2012).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Faktor yang mempengaruhi hasil dan proses pengolahan limbah makanan daging dan tulang dengan metode conductive drying pada alat Food Waste Recycler, yaitu :

massa sampah, suhu pengolahan dan lamanya waktu proses pengolahan. Berdasarkan penelitian pengolahan limbah makanan daging dan tulang dengan hasil output kering yaitu pada suhu 70°C selama 10 jam dengan massa sampah 500 gram.

2. Karakteristik fisik pada limbah makanan daging dan tulang setelah dilakukan pengolahan menggunakan metode *conductive drying* pada alat *Food Waste Recycler* mengalami perubahan penurunan massa akhir sampah, pada sampel S5 menjadi 311 gram dengan *output* sampah yang masih basah dikarenakan kandungan air masih tinggi yaitu 30,04%. Sedangkan pada sampel S10 menjadi 282 gram dengan *output* sampah kering dikarenakan kandungan air yang rendah yaitu 4,27%, dan tidak ada perubahan fisik (warna dan bau) pada pengolahan limbah makanan daging dan tulang pada sampel S5, sedangkan pada sampel S10 terdapat perubahan fisik berupa warna yang berubah kecokelatan dan bau yang sudah tidak lagi menyengat.
3. Karakteristik kimia yang terkandung dalam limbah makanan daging dan tulang yang telah di proses dengan metode *conductive drying* pada alat *Food Waste Recycler* mengalami perubahan dimana kadar hara (nitrogen, phosphor dan kalium) pada S5 merupakan yang tertinggi yaitu N 0,5%, P 1,1%, dan K 1,23%, kadar karbon organik dan rasio C/N tertinggi terdapat pada sampel S5 yaitu 8,20% dan 16,4. Derajat keasaman (pH) pada sampel S5 dan S10 mendekati netral yaitu 6,5 dan 7.

5. DAFTAR PUSTAKA

Abustam, E. 2012. **Ilmu Daging**. Makassar : Masagena Press

Anonim. 2018. **Go For Zero Food Waste Lifestyle - Indo Version**. <https://ecobali.com/go-zero-food-waste-lifestyle-indo-version/>. Diunduh pada 18 Juli 2019

Anonim. 2019. **FoodCycler**. <https://www.nofoodwaste.com/>. Diunduh pada 31 Januari 2019

Anonim. 2019. **Zera Food Recycler**. <https://wlabinnovations.com/pages/zera>. Diunduh pada 31 Januari 2019

Arifah, R. 2017. **Keberadaan Karbon Terikat dalam Briket Arang Dipengaruhi Oleh Abu dan Kadar Zat yang Menguap**. *Wahana Inovasi*. Volume 6 No.2 ISSN : 2089-8592. P : 365-377

Bennbaia, S., Wazwaz, A., Abujarbou, A., dkk. 2018. **Towards Sustainable Society : Design of Food Waste Recycling Machine.** *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.* Maret 6-8. 2495-2508

Eviati, S. 2009. **Petunjuk Teknis Edisi 2 : Analisa Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk.** Bogor : Balai Penelitian Tanah.

Jeng, A., Haraldsen, K., Vagstad, N., dkk. 2004. **Meat and Bone Meal as Nitrogen Fertilizer to Cereals in Norway.** *Agricultural and Food Science.* Vol. 13. p : 268-275

Kantorek, M., Jesionek, K., Karczewska, S. P., dkk. 2019. **Thermal Utilization of Meat and Bone Meals. Performance Analysis in Terms of Drying Process, Pyrolysis and Kinetics of Volatiles Combustion .** *Fuel.* Volume 254 115548. P : 1 -11

Kucbel, M., Raclavska, H., Ruzickova, J., dkk. 2019. **Properties of Composts From Household Food Waste Produced in Automatic Composters.** *Journal of Environmental Management.* Vol. 236. p: 657-666.

Kurnia, V.C., Sumiyati, S., Samudro, G. 2017. **Pengaruh Kadar Air Terhadap Hasil Pengomposan Sampah Organik dengan Metode Open Windrow.** *Jurnal Teknik Mesin (STM).* Vol 06. P : 58-62

Kusuma, A. 2012. **Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Laju Dekomposisi Kompos Sampah Organik di Kota Depok.** Tesis Teknik Lingkungan. Universitas Indonesia.

Lucitawati, E., Rezagama, A., dan Samudro, G. 2018. **Penentuan Variasi Rasio C/N Optimum Sampah Campuran (Dedaunan dan Sisa Makanan) Terhadap Kinerja Compost Solid Phase Microbial Fuel Cells (CSMFC).** *Presipitasi.* Vol. 5 No. 2, 2550-0023. P : 100 - 105

Mondini, C., Cayuela, M.L., Sinicco, T., dkk. 2008. **Soil Application of Meat and Bone Meal. Short-term Effects on Mineralization Dynamics and Soil Biochemical and Microbiological Properties.** *Soil Biology & Biochemistry.* Volume 40. P :462 - 474

Naryono, E., Soemarno. 2013. **Pengeringan Sampah Organik Rumah Tangga.** *Indonesian Green Technology Journal.* Vol. 2 No. 2 E-ISSN. 2338-1787. P : 61-69

Padmono, D. 2005. **Alternatif Pengolahan Limbah Rumah Potong Hewan Cakung.** *Jurnal Teknik Lingkungan. P3TL-BPPT.* Vol 6.(1). P : 303 - 310

Pham, T, P, T., Kaushik, R., Parshetti, G.K., dkk. 2015. **Food Waste to Energy Conversion Technologies : Current Status and Future Directions.** *Waste Management.* **Volume 38.** p : 399-408

Pranata, A.S. 2004. **Pupuk Organik Cair Aplikasi dan Manfaatnya.** Jakarta : Agromedia Pustaka

Purnomo, E.A., Sutrisno, E., Sumiyati, S. 2017. **Pengaruh Variasi C/N Rasio Terhadap Produksi Kompos dan Kandungan Kalium (K), Pospat (P) dari Batang Pisang dengan Kombinasi Kotoran Sapi dalam Sistem Vermicomposting.** *Jurnal Teknik Lingkungan.* **Vol. 6,** No. 2. P : 1-15

Retno, D.T. 2012. **Pembuatan Gelatin dari Tulang Ayam Boiler dengan Proses Hidrolisa.** *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi.* 3 November 2012. P : 250-256

Samekto, R. 2008. **Pemupukan.** Yogyakarta : PT. Aji Cipta Pratama

Setyorini. 2006. **Kompos.** Bogor: Balitbang Sumber Daya Lahan Pertanian.

Shamsuddin, S., Junos, M.A.M. 2017. **Design and Fabrication of In-Vessel Composting Machine for Food Waste.** *Journal Online Jaringan COT POLIPD.* **Vol 8** IRSTC 2017 & RESPEX 2017. P : 55-62

SNI. 2010. **Pupuk NPK Padat** No. 2803-2010

Storino, F., Arizmendiarieta, J.S., Irigoyen, I., dkk. 2016. **Meat Waste as Feedstock for Home Composting Effects on Process and Quality of Compost.** *Waste Management.* **Volume 56.** P : 1-10

Sulistiyorini, L. 2005. **Pengelolaan Sampah dengan Cara Menjadikannya Kompos.** *Jurnal Kesehatan Lingkungan.***Vol. 2,** No.1. P : 77-84

Surono, A. 2017. **Dari Tulang Keluar Uang.** <https://intisari.grid.id/read/0339441/dari-tulang-keluar-uang>. Diunduh pada 18 Juli 2019

Sutejo, M.M. 1990. **Pupuk dan Cara Pemupukan.** Jakarta : Rineka Cipta

Wahyono, S. 2011. **Pengolahan Sampah Organik dan Aspek Sanitasi.** *Jurnal Tekonologi Lingkungan.* **Vol.2,** No 2. P : 113-118

Yeo, J., Oh, J., Cheung, H. H. L., dkk. 2019. **Smart Food Waste Recycling Bin (SFRB) to Turn Food Waste into Green Energi resources.** *Journal of Environmental Management.* Vol 234. P : 290 - 296