

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 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°C menghasilkan output sampah kering dengan lama waktu 10 jam, dan pada suhu 60°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°C dan lama waktu 5 jam dan 10 jam.

#### 4.2 Analisis Karakteristik Fisik Hasil Pengolahan Limbah Daging dan Tulang

Analisis karakteristik fisik pada limbah sisa makanan daging dan tulang dilakukan untuk mengetahui perubahan karakteristik fisik yang terjadi setelah dilakukan proses pengolahan dengan menggunakan alat *Food Waste Recycler* dengan metode *conductive drying*. Analisis karakteristik fisik limbah sisa makanan daging dan tulang dapat dilihat pada Tabel 2

**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

\*S5 : Pengolahan limbah selama 5 jam

\*\*S10 : Pengolahan limbah selama 10 jam

#### 4.2.1 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. Massa akhir hasil pemanasan dari sampel S5 dan S10 dapat dilihat pada gambar 5



(a)



(b)

**Gambar 5 a** - Massa Akhir S5 311 gram ; **b** – Massa Akhir S10 282 gram

#### 4.2.2 Bau dan Warna 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. Hasil pengolahan sampah 5 jam dan 10 jam dapat dilihat pada gambar 6



**Gambar 6 a** - Warna dari Hasil Pengolahan S5 ; **b** – Warna dari Hasil Pengolahan S10

#### 4.2.3 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*. Hasil dari uji kadar air dapat dilihat pada gambar 7



**Gambar 7** Hasil Uji Kadar Air Sampel S5 (kanan) dan S10 (kiri)

#### **4.2.4 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%. Hasil dari uji kadar volatil dan kadar abu dapat dilihat pada gambar 8 :



**Gambar 8** Hasil Uji Kadar Volatil dan Kadar Abu Sampel S5 (kiri) dan S10 (kanan)

#### **4.3 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 *Food Waste Recycler* 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
3	Phosfor (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (%)	1.1	0.9
4	Kalium (K <sub>2</sub> O) (%)	1.23	1.18
5	Karbon Organik (%)	8.2	5.9
6	Rasio C/N	16,4	14.75

\*S5 : Pengolahan limbah selama 5 jam

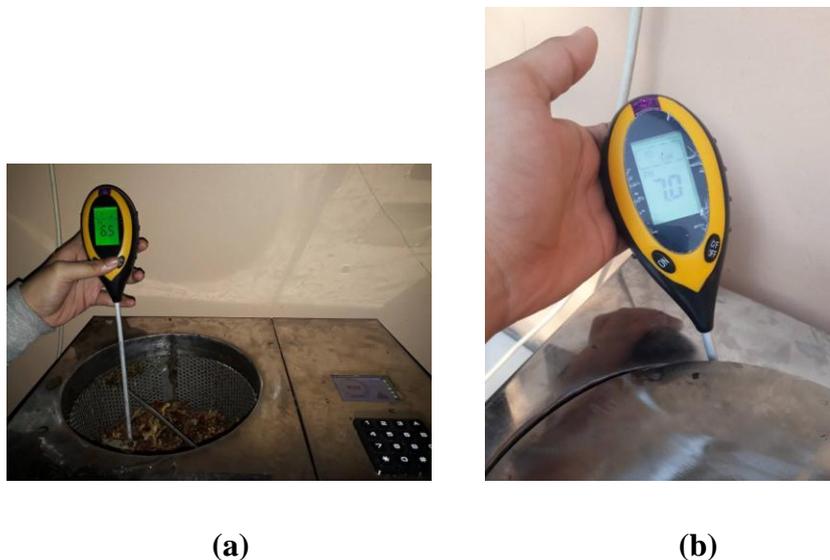
\*\*S10 : Pengolahan limbah selama 10 jam

Analisis perubahan kimia pada limbah sisa makanan daging dan tulang setelah proses pengolahan selama 5 jam dan 10 jam pada suhu 70°C dapat dilihat pada subbab 4.3.1 sampai 4.3.6

#### 4.3.1 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). Hasil pengolahan limbah pada lama waktu 5 jam dan 10 jam dapat dilihat pada gambar 9



**Gambar 9 a** - Hasil Pengukuran pH pada sampel S5 ; **b** – Hasil Pengukuran pH pada sampel S10

#### 4.3.2 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 ter volatilisasi lebih besar dibandingkan bahan organik yang terdegradasi (Kurnia, Sumiyati dan Samudro 2017).

#### **4.3.3 Kadar Phosfor ( $P_2O_5$ ) Limbah Daging dan Tulang**

Phosfor merupakan unsur hara yang dapat mempercepat pertumbuhan akar serta meningkatkan produksi biji-bijian pada tanaman (Sutejo, 1990). Kekurangan unsur phosfor 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 phosphor sebesar 5% dan menurut penelitian Jeng (2014) yaitu sebesar 5,58%. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan kadar phosphor ( $P_2O_5$ ) pada keseluruhan pengujian mengalami penurunan. Hal tersebut disebabkan oleh proses pengolahan limbah pada alat FWR dengan metode conductive drying yang dapat menurunkan kadar kalium.

#### **4.3.4 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.

#### **4.3.5 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.

#### **4.3.6 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).

*“Halaman ini sengaja dikosongkan”*