

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses *Conductive Drying* Limbah Buah

Digunakan satu parameter suhu dan dua parameter waktu dalam proses pengolahan limbah buah-buahan menggunakan alat *Food Waste Recycler* yaitu suhu 70°C dengan lama pengeringan 5 jam (S1) dan 10 jam (S2). Pada penelitian ini menggunakan metode *conductive drying*, yaitu limbah buah-buahan diberi panas yang berasal dari *heater* sehingga terjadi perpindahan panas yang mengakibatkan terjadinya penguapan sehingga berkurang kadar air pada masing-masing sampel limbah buah-buahan.

Pada penelitian terdahulu yang dilakukan dengan menggunakan suhu 60°C dan 70°C. Faktor-faktor yang berpengaruh pada penelitian tersebut yaitu massa limbah, suhu pengolahan, dan lamanya waktu pengolahan. Semakin banyak massa limbah maka waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan limbah tersebut juga cukup lama. Sehingga pada penelitian ini limbah buah-buahan yang digunakan yaitu sebanyak 500 gram dan lama pengujiannya yaitu 10 jam pada suhu 70°C dan diperoleh hasil akhir limbah buah-buahan sudah dalam kondisi kering.

Pada pengujian 5 jam dan 10 jam untuk sampel limbah buah-buahan digunakan suhu 70°C juga mengacu pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh *Smart Composting Machine* yang menggunakan suhu pada rentang suhu 55°C-65°C dikarenakan suhu efektif untuk mendekomposisi limbah yaitu pada suhu 50°C-70°C. Pengeringan diatas suhu 50°C berguna membunuh bakteri pada limbah, sedangkan apabila diatas suhu 70°C dapat merusak enzim pada sel mikroba (Hasan 2010 dalam Shamsuddin 2017).

4.2 Karakteristik Fisik Limbah Buah-Buahan Setelah Pengolahan

Pengolahan limbah buah-buahan dengan menggunakan metode *conductive drying* berpengaruh pada perubahan karakteristik fisik yaitu massa limbah, bau, warna, kadar air, kadar kering, kadar volatil dan kadar abu yang terkandung pada

limbah buah-buahan setelah di lakukan pengolahan. Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 Karakteristik Fisik Limbah Buah Setelah Pengolahan

No.	Parameter	Satuan	Waktu (Jam)	
			5 *(S1)	10 *(S2)
1	Massa Awal Limbah	Gram	500	500
2	Massa Akhir Limbah	Gram	279	95
3	Warna	-	Normal	Coklat
4	Bau	-	Normal	Tidak Berbau
5	Kadar Air	%	71,6%	30,18% d
6	Kadar Kering	%	28,4%	69,9%
7	Kadar Volatil	%	90,4%	94,6%
8	Kadar Abu	%	9,5%	5,4%

*S1 = Sampel pengolahan selama 5 jam

*S2 = Sampel pengolahan selama 10 jam

4.2.1 Massa Limbah Buah-Buahan

Limbah buah-buahan yang diperlukan untuk pengeringan selama 5 jam dan 10 jam yaitu masing-masing sebanyak 500 gram pada suhu 70°C untuk mengeringkan sampel buah-buahan tersebut. Pada sampel S1, limbah buah-buahan yang terkumpul terdiri dari sisa jeruk, jambi biji, pisang, alpukat, pepaya, nanas, melon, buah naga, semangka namun dominan limbah kulit jeruk dan kulit pisang. Kemudian sampel S1 diperoleh massa akhir 279 gram. Sedangkan pada sampel S2 limbah terdiri dari sisa jeruk, pisang, pepaya, nanas, melon, dan semangka, lalu diperoleh massa akhir sampel S2 yaitu 95 gram.

Selama proses pengeringan yang berasal dari panasnya *heater* menyebabkan terjadinya penguapan air yang menurunkan kadar air yang terkandung dalam sampel limbah buah-buahan. Maka dari proses tersebut

berpengaruh pada massa akhir limbah yang dihasilkan setelah proses pengeringan. Pada gambar 7 dibawah ini merupakan massa akhir limbah, gambar (a) menunjukkan sampel S1 dan gambar (b) sampel S2.



(a)

(b)

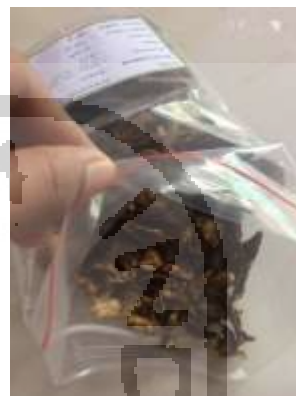
Gambar 7 (a) Massat Akhir Pengolah 5 Jam 279 gram ;
(b) Massa Akhir Pengolahan 10 Jam 95

4.2.2 Bau dan Warna Limbah Buah-Buahan

Limbah buah-buahan yang diperoleh dari rumah makan merupakan limbah dapur yang masih segar. Bau dan warna limbah buah yang masih segar mempermudah selama proses pemilahan limbah buah dengan limbah lainnya, selain itu selama proses pengeringan bau limbah yang tidak terlalu menyengat dan tidak berbau busuk. .

Hasil dari pengolahan pada sampel S1 yaitu sampel masih beraroma seperti sampah segar yang baru dihasilkan di dapur rumah makan, serta warna yang masih dapat memperlihatkan dengan jelas jenis dari masing-masing potongan buah-buahan tersebut. Sedangkan pada sampel S2 dipeoleh sampel sudah tidak berbau seperti sampah segar, melainkan aroma buah telah hilang atau tidak berbau, serta warna yang berubah menjadi coklat tua. Hal tersebut dikarenakan adanya penguapan pada kandungan air pada limbah buah-buahan sehingga mengakibatkan limbah buah menjadi kering dan kadar air berkurang. Zat-zat pemberi warna dan

bau pada buah ikut menguap bersamaan dengan kandungan air pada limbah. Perubahan warna pada limbah setelah dilakukan pengolahan dapat dilihat pada gambar 8 berikut.



Gambar (a)

Gambar (b)

Gambar 8 (a) Hasil Pengeringan Sampel S1 dan **(b)** Sampel S2

4.2.3 Kadar Air dan Kadar Kering Limbah Buah-Buahan

Air berfungsi sebagai bahan yang dapat mendispersi berbagai senyawa yang ada dalam bahan baku makanan (Fatmawati, 2018). Selain itu kandungan air dalam bahan pangan memiliki peranan yang sangat penting karena mampu menentukan kesegaran dan sangat berpengaruh pada masa simpan bahan pangan, karena air dapat berpengaruh pada beberapa sifat fisik seperti tekstur, kenampakan, dan cita rasa makanan (Musrifoh 2009 dalam Praseptianga 2017). Pada penelitian terdahulu mengalami penurunan kadar air yang cukup tinggi, diantaranya pada Smart Composting Machine nilai kadar air sebesar 25% (Chiplunkar, 2018) dan S-FRB mencapai 35% (Yeo, 2019). Hal tersebut dapat berbeda, akibat adanya perbedaan penggunaan suhu yang diberikan pada limbah sehingga hasil akhir yang diperoleh berbeda.

Pada hasil pengolahan sampel S1 dan S2 jam yang telah dikeringkan menggunakan alat *Food Waste Recycle* dengan suhu 70°C kemudian di keringkan lagi menggunakan oven pada suhu 105°C dalam kurun waktu 16 jam. Kemudian diperoleh kadar air untuk sampel S1 yaitu lebih tinggi yaitu 71,6% dan kadar

keringnya 28,4%. Sedangkan sampel S2 diperoleh kadar airnya lebih rendah 30,18% dan kadar keringnya 69,9%. Terjadinya penurunan kadar air diakibatkan banyaknya kandungan air yang menguap pada saat proses pengeringan berlangsung, semakin lama dikeringkan maka kadar airpun akan ikut menurun (Fatmawati, 2018). Selain itu perbedaan komposisi serta kadar air yang



Gambar 9 (a) Hasil Pengujian Kadar Air untuk Sampel S1 dan (b) Sampel S2

4.2.4 Kadar Volatil dan Kadar Abu Limbah Buah-Buahan

Kadar abu yang terdapat pada bubuk buah-buahan yang menggunakan suhu pengeringan 60°C sebesar 16,67% (Sarofatin, 2018). Kadar abu merupakan campuran dari komponen mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan, bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air. Bahan-bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak (Fatmawati, 2018). Kadar volatil yang ada pada sisa buah-buahan rata-rata 10,3% (5-12%) (Asquer, 2013).

Untuk memperoleh nilai dari kadar volatil dan kadar abu pada pengujian pengolahan limbah buah-buahan perlu dilakukan uji kadar volatil di laboratoium dengan menggunakan furnance pada suhu 600°C selama 24 jam. Diperoleh hasil kadar volatil 90,4% dan kadar abu 9,5% untuk sampel S1. sedangkan untuk sampel

S2, kadar volatil 94,6% dan kadar abu 5,4%. Sehingga lamanya proses pengolahan pada pengujian ini mengakibatkan makin berkurangnya mineral-mineral yang tertinggal pada limbah buah setelah dilakukan pengolahan, hal tersebut berkaitan dengan lamanya waktu pengujian. Kadar abu yang bagus untuk menjadi sumber mineral bagi tanah yaitu 5%-6%.



Gambar 10 (a) Hasil Pengujian Kadar Volatil Sampel S1 dan (b) Sampel S2

4.3 Karakteristik Kimia Limbah Buah-Buahan Setelah Pengolahan

Pengolahan limbah buah-buahan dengan menggunakan metode *conductive drying* berpengaruh pada susunan kimia dari limbah yang diujikan. Karakteristik kimia yang pada limbah buah terdiri dari pH, kadar nitrogen (N), karbon organik (C), rasio C/N, fosfor (P), dan kalium (K). Hal tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 Karakteristik Fisik Limbah Buah Setelah Pengolahan

No.	Parameter	Satuan	Waktu (Jam)	
			5 *(S1)	10 *(S2)
1	pH	-	6,5	7
2	Nitrogen Total (N)	%	0,71	0,66
3	Karbon Organik (C)	%	10,02	9,28
4	Rasio C/N	-	14,11	14,06
5	Phosfor (P ₂ O ₅)	%	1,09	1,02
6	Kalium (K ₂ O)	%	1,30	1,22

*S1 = Sampel pengolahan selama 5 jam

*S2 = Sampel pengolahan selama 10 jam

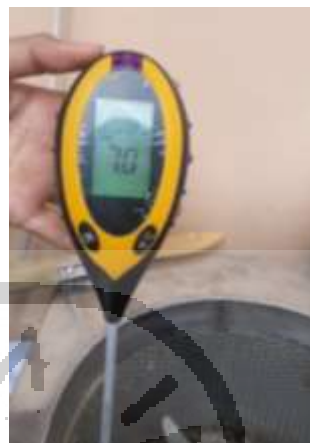
4.3.1 pH (Derajat Keasaman) Limbah Buah-Buahan

Pengaturan pH pada beberapa jenis buah dilakukan untuk menurunkan kadar sepat karena kandungan cenderung asam yaitu 3 (Norma, 2012), lalu dalam jurnal yang berjudul *Comparing the effects of three in situ methods on nitrogen loss control, temperature dynamics and maturity during composting of agricultural wastes with a stage of temperatures over 70 °C* menuliskan bahwa nilai pH dapat mempengaruhi aktivitas mikroba dan transformasi nitrogen selama kegiatan, yang merupakan parameter paling penting untuk emisi amonia, diikuti oleh rasio karbon-ke-nitrogen (C/N) dan suhu. Emisi amonia meningkat seiring dengan peningkatan nilai pH, terutama ketika nilainya di atas 7,5 (Chang 2019). Marjenal (2017) dalam jurnalnya menuliskan bahwa pH campuran dari kulit buah nanas dan kulit buah jeruk rata-rata 3,71.

Kemudian pengujian limbah buah-buahan pada suhu 70°C menggunakan alat *Food isn Waste Recycler* dengan lama pengeringan 5 jam diperoleh kadar pHnya yaitu 6,5 dan 7 untuk pengeringan selama 10 jam, dapat di lihat pada gambar 4.6. Kisaran pH yang baik untuk tanaman yaitu pH 6,5-7,5 (Jalaluddin, 2016).



Gambar (a)



Gambar (b)

Gambar 11 (a) Hasil Pengukuran pH Untuk Sampel 5 Jam dan (b) 10 Jam

4.3.2 Kadar Nitrogen (N) Limbah Buah-Buahan

Kandungan nitrogen pada sampel dalam jurnal yang berjudul “Fruit peel waste: chatacterization and its potential uses” kandungan nitrogen (N) yang terkandung dalam buah-buahan yaitu 1,15% (Pathak 2017). Nitrogen berperan penting bagi tanaman yaitu dapat mendorong pertumbuhan tanaman dengan cepat dan memperbaiki tingkat produksi dan kualitas tanaman (Patti, 2013). Kandungan nitrogen total yang ada pada limbah buah-buahan sebesar 2,47% (Chirila 2013). Karakteristik limbah kulit nanas pada nitrogen total yaitu 1,17% (Salim, 2008).

Pengujian menggunakan alat *Food Waste Recycler* diperoleh kadar Nitrogen untuk sampel S1 sebesar 0,71%, sedangkan untuk sampel 1S2 sebesar 0,66%. Kadar nitrogen hasil uji mengalami penurunan karena ada penguapan kandungan air pada sampel (Patti, 2013). Bahan organik berhubungan erat dengan N, jika N tinggi maka bahan organik pada tanah juga tinggi dan sebaliknya (Patti, 2013). Kadar nitrogen yang diperoleh akan berpengaruh pada hasil perhitungan untuk rasio C/N pada limbah buah setelah dilakukan pengolahan. Selain itu lamanya waktu pengolahan mengakibatkan semakin berkurangnya kandungan nitrogen pada sampel yang dapat digunakan bagi tanaman.

4.3.3 Kadar Fosfor (P_2O_5) Limbah Buah-Buahan

Kandungan fosfor (P) yang terkandung dalam buah-buahan senilai 0,3% (Chirila 2013). Dalam 100 gram limbah buah naga mengandung kadar air tinggi yaitu 85% serta fosfor sebanyak 0,36% (Farmawati, 2018). Kandungan fosfor dalam beberapa jenis buah yaitu 0,41% hingga 0,18% (Hagazy, 2019). Kulit buah pisang menunjukkan unsur fosfor sebesar 0,12% (Nasution 2014 dalam Yuliani 2017).

Hasil pengujian menggunakan alat *Food Waste Recycler* diperoleh kadar fosfor (%) pada sampel S1 sebesar 1,09% dan pada sampel S2 sebesar 1,02%. Pengolahan yang dilakukan mengakibatkan unsur kimia pada limbah berkurang. Kadar fosfor yang ideal bagi pertumbuhan vegetatif tanaman yaitu 0,3% hingga 0,5% dari berat kering tanaman. Sehingga hasil uji mengalami kenaikan kadar fosfor dari sampel pembandingan dikarenakan adanya pengaruh dari lama waktu pengujian.

4.3.4 Kadar Kalium (K_2O) Limbah Buah-Buahan

Kalium berguna dalam membantu perkembangan akar, pembentukan protein, menambah daya tahan tanaman terhadap penyakit dan membantu pembentukan pada biji tanaman (Sukarjo, 2017). Kadar kalium yang terkandung dalam limbah buah-buahan yaitu 3,06% (Chirila 2013). Kandungan kadar kalium dalam buah-buahan sebesar 4,1% (Hagazy, 2019). Kadar kalium dalam kulit pisang sebesar 1,14% (Nasution 2014 dalam Yuliani 2017).

Lalu hasil pengujian dengan alat *Food Waste Recycler* diperoleh kadar Kalium untuk sampel 5 jam sebesar 1,30%, sedangkan untuk sampel 10 jam sebesar 1,22%. Dari hasil penelitian diperoleh kadar kalium yang menurun dikarenakan adanya pengaruh lama proses serta suhu yang digunakan selama proses pengujian berlangsung yang mengakibatkan berkurangnya senyawa-senyawa kimia seperti nitrogen, oksigen, karbon dan hidrogen yang membentuk CO_2 , dan H_2O

4.3.5 Kadar Karbon (C-Organik) Limbah Buah-Buahan

Kandungan kalium pada sampel dalam jurnal yang berjudul "Fruit peel waste: characterization and its potential uses" kandungan karbon (C) yang

terkandung dalam limbah buah yaitu 38,91% (Pathak 2017). Pemeriksaan komponen kimia dan nilai C-organik limbah nanas yang dilakukan di Balai Penelitian Sayuran Lembang diperoleh C-organik sebesar 42,18% (Salim, 2008).

Pengujian menggunakan alat *Food Waste Recycler* diperoleh kadar diperoleh kadar Karbon untuk sampel 5 jam senilai 10,02% dan yang 10 jam senilai 9,28%. Sehingga hasil uji mengalami penurunan karena dipengaruhi oleh lamanya pengujian yang mengakibatkan berkurangnya karbon yang ikut menguap bersamaan dengan kandungan air pada limbah buah. C-organik merupakan penyangga biologis yang dapat menyeimbangkan hara dalam tanah dan menyediakan unsur hara bagi tanaman secara efisien, sehingga banyak atau sedikitnya kadar c-organik yang tersedia dapat berpengaruh pada ketersediaan unsur hara bagi tanaman.

4.3.6 Kadar C/N Limbah Buah-Bauhan

Rasio C/N dalam limbah buah-buahan sebesar 40 (Asquer 2013). Rasio C/N pada jenis pisang ambon yaitu 35 dan pisang raja sebanyak 21 (Sriharti, 2008). Pemeriksaan komponen kimia dan nilai C/N rasio limbah nanas yang dilakukan di Balai Penelitian Sayuran Lembang diperoleh C/N rasio sebesar 36,05 (Salim, 2008).

Sampel limbah buah-buahan yang telah di keringkan menggunakan alat *Food Waste Recycler* diperoleh kadar C/N untuk sampel 5 jam sebesar 14,11 sedangkan untuk sampel 10 jam sebesar 14,06. Sehingga rasio C/N mengalami penurunan. Rasio C/N dipengaruhi oleh kadar karbon organik bahan, apabila karbon organik cenderung rendah dan perubahan kadar nitrogen relatif konstan maka rasio C/N akan menurun pada akhir proses (Ismayana, 2012).