

PENGARUH LAMA PENYIMPANAN TERHADAP KADAR AIR KUALITAS FISIK DAN SEBARAN JAMUR WAFER LIMBAH SAYURAN DAN UMBI-UMBIAN

The Effect of A Long Storage On Water Content Physical Qualities and Fungus Scatters Wafers Of Vegetables and Potatoes Waste

Solihin^a, Muhtarudin^b, Rudy Sutrisna^b

^aThe Student of Department of Animal Husbandry Faculty of Agriculture Lampung University

^b The Lecture of Department of Animal Husbandry Faculty of Agriculture Lampung University

Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture Lampung University

Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145

Telp (0721) 701583. e-mail: kajur-jptfp@unila.ac.id. Fax (0721)770347

ABSTRACT

This research aims to understand the effect of a long storage on water content, physical qualities (color, scent, and texture), and fungus scatters on the wafers of vegetables and potatoes waste. The composition of the wafers (%DM): squashes 3,68 %, green mustards 7,81 %, carrots 33,28 %, tomatoes 2,74 %, sweet potatoes 29,77 %, potatoes 5,38 %, cauliflowes leaves 5,91 %, molasses 11,38 %, and salt 0,05 %. This study was conducted in September 2014—October 2014 at Bandar Baru, Sukau, West Lampung and analysed at Laboratory of Nutrition and Feedstuffs, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. The design of treatment used Completely Random Design (CRD) with three treatments and four tests and then continued with Least Significant Difference Test (LSDT). This research result indicated that long storage had significantly effect ($P < 0,01$) on the water content, physical qualities, and fungus scatters on the wafers of vegetables and potatoes waste. The lowest water content, solid texture, brownish color, the scent of typical wafers and there was no a growth of fungus on wafers vegetables and potatoes waste can still could be still maintained until the fourth weeks.

(Keywords: storage, wafer, water content, physical qualities, fungi)

PENDAHULUAN

Meningkatnya produksi sayuran diiringi dengan banyaknya limbah sayuran yang dihasilkan, sehingga perlu teknologi pengolahan limbah sayuran agar menjadi pakan ternak yang berkualitas, tahan simpan dan mudah disajikan pada ternak.

Salah satu cara pengolahan pakan yang dapat dilakukan yaitu dalam bentuk wafer pakan. Wafer pakan yang berasal dari limbah sayuran merupakan pakan alternatif untuk mengganti hijauan pakan pada saat musim kemarau. Pengolahan ini memberikan nilai tambah karena memanfaatkan limbah pertanian dan menggunakan teknologi sederhana dengan energi yang relatif rendah dan menghemat biaya produksi.

Keuntungan wafer pakan menurut Ningrum (2012) adalah kualitas nutrisi lengkap, bahan baku bukan hanya dari hijauan makanan ternak seperti rumput dan legum, tetapi juga dapat memanfaatkan limbah pertanian, perkebunan, atau limbah pabrik pangan, tidak mudah rusak oleh faktor

biologis karena mempunyai kadar air kurang dari 14%, ketersediaannya berkesinambungan karena sifatnya yang awet dapat bertahan cukup lama sehingga dapat mengantisipasi ketersediaan pakan pada musim kemarau serta dapat dibuat pada saat musim hujan ketika hasil hijauan makanan ternak dan produk pertanian melimpah.

Kualitas wafer pakan tergantung dari bentuk fisik, tekstur, warna, aroma, dan kerapatan. Bentuk fisik wafer yang terbentuk padat dan kompak sangat menguntungkan, karena mempermudah dalam penyimpanan dan penanganan, tekstur menentukan mudah tidaknya menjadi lunak dan mempertahankan bentuk fisik serta kerenyahan, semakin tinggi kerapatannya wafer pakan akan semakin baik, karena penambahan airnya semakin rendah. Hasil reaksi karbohidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amino primer menyebabkan wafer berwarna coklat.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penurunan mutu produk pangan. Herawati (2008) menyatakan terdapat enam faktor utama yang

mengakibatkan terjadinya penurunan mutu atau kerusakan pada produk pangan, yaitu massa oksigen, uap air, cahaya, mikroorganisme, kompresi atau bantingan, dan bahan kimia toksik atau *off flavor*. Faktor-faktor tersebut dapat mengakibatkan terjadinya penurunan mutu lebih lanjut, seperti oksidasi lipida, kerusakan vitamin, kerusakan protein, perubahan bau, reaksi pencoklatan, perubahan unsur organoleptik, dan kemungkinan terbentuknya racun.

Lama penyimpanan nyata meningkatkan kadar air wafer. Hal ini menunjang pertumbuhan jamur dan akan lebih mempercepat kerusakan bahan makanan ternak. Nilai rata-rata kadar air tertinggi terdapat pada penyimpanan minggu keenam, karena wafer menyerap air dari lingkungan. Nilai rata-rata selama enam minggu tidak stabil, hal tersebut disebabkan oleh nilai kelembaban dan suhu yang sering berubah-ubah yaitu antara 78,00%—79,91% dan suhu 27,40°C—28,16°C. Kualitas wafer limbah sayuran masih dapat dipertahankan hingga penyimpanan minggu keempat (Retnani dkk., 2008).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada September 2014 sampai Oktober 2014. Tahap pertama yaitu pembuatan wafer pakan dari limbah sayuran di Kecamatan Sukau Lampung Barat. Analisis kualitas fisik wafer, kadar air, dan sebaran jamur akan dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah sayuran berupa wortel, labu siam, ubi jalar, kentang, sawi putih, tomat, daun kembang kol, molases, garam dan air, sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin giling, alat pencetak, termohigrometer, cawan petri, oven, gegap, nampan, timbangan analitik, pisau, plastik, spidol, dan gunting.

Rancangan Penelitian dan Analisis Data

Penelitian disusun dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan empat ulangan. R0= tanpa disimpan, R1= penyimpanan selama 2 minggu, R2= penyimpanan selama 4 minggu, R3= penyimpanan selama 6 minggu. Data yang diperoleh dianalisis dengan Analisis Ragam

dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (Uji BNT) pada taraf 1%.

Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini yaitu kadar air, kualitas fisik, dan sebaran jamur.

Pengukuran kadar air (KA) berdasarkan Fathul (2011). dilakukan dengan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{Banyaknya air (g)}}{\text{Banyaknya sampel awal (g)}} \times 100 \%$$

Kualitas fisik yang dinilai meliputi aroma dengan asumsi nilai 1) busuk; 2) karamel; 3) khas wafer, warna dengan asumsi nilai 1) coklat tua; 2) coklat; 3) coklat muda, dan tekstur dengan asumsi nilai 1) lunak; 2) keras; 3) sangat keras.

Pengukuran sebaran jamur dilakukan dengan menghitung secara langsung persentasi bagian yang ditumbuhi jamur pada permukaan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian dengan rumus:

$$\frac{\text{Luas bagian yang ditumbuhi jamur}}{\text{Luas keseluruhan}} \times 100 \%$$

Prosedur Penelitian

Menyusun formulasi wafer limbah sayuran dan umbi-umbian dengan komposisi bahan kering labu siam 3,68%, sawi 7,81%, wortel 33,28%, tomat 2,74%, ubi jalar 29,77%, kentang 5,38%, daun kembang kol 5,91%, molases 11,38%, dan garam 0,05%. Menyiapkan masing-masing limbah sayuran dan umbi-umbian (wortel, labu siam, ubi jalar, kentang, sawi putih, daun kembang kol, tomat, molases, dan garam) yang diperoleh dari Desa Bandar Baru Kecamatan Sukau Kabupaten Lampung Barat. Memotong limbah pertanian dengan pisau dan digiling menggunakan mesin giling kemudian di pres dan dijemur selama ± 4 jam. Mencampur bahan sesuai dengan formulasi hingga homogen. Memasukkan bahan yang sudah tercampur kedalam cetakan segi empat berukuran 3,5 x 3,5 x 2 cm untuk membuat wafer, setelah itu di jemur di bawah sinar matahari selama 3 hari. Menyimpan wafer yang telah kering kedalam plastik masing-masing sebanyak 250 g/satuan perlakuan sesuai dengan masa perlakuan yaitu 0 minggu, 2 minggu, 4 minggu, dan 6 minggu. Menyimpan wafer dilakukan pada suhu ruang (22⁰—26⁰ C). Kemudian dilakukan uji, kadar air, kualitas fisik, dan sebaran jamur sesuai perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kadar Air Wafer Limbah Sayuran dan Umbi-umbian

Salah satu faktor utama penyebab perubahan karakteristik kimiawi suatu bahan pakan yang tidak diinginkan ditinjau dari kadar air didalamnya, karena air merupakan

salah satu komponen bahan pakan itu sendiri. Analisis ragam kadar air wafer limbah sayuran dan umbi-umbian menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Artinya terjadi perubahan kadar air yang sangat nyata pada sampel wafer limbah sayuran dan umbi-umbian setelah dilakukan penyimpanan. Data hasil analisis proksimat kadar air wafer disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kadar air wafer limbah sayuran dan umbi-umbian.

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
	-----%-----				
R0	47,44	48,40	48,11	48,24	48,05 ± 0,42 ^b
R1	28,83	43,03	39,93	43,93	38,93 ± 6,95 ^b
R2	22,24	28,53	31,53	36,17	29,62 ± 5,84 ^{ab}
R3	27,80	33,08	45,61	32,65	34,79 ± 7,60 ^{ab}

Keterangan : Nilai dengan huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

- R0 : Wafer limbah sayuran dan umbi-umbian tanpa disimpan
- R1 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 2 minggu
- R2 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 4 minggu
- R3 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 6 minggu

Berdasarkan Tabel 11, diketahui bahwa rata-rata hasil analisis kadar air wafer limbah sayuran dan umbi-umbian tertinggi terdapat pada wafer yang tidak disimpan yakni 48,05%, sedangkan rata-rata terendah terdapat pada wafer dengan masa penyimpanan selama enam minggu yakni 29,62%. Setelah dilakukan analisis ragam dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan kadar air setelah disimpan selama dua—empat minggu.

Hasil analisis kadar air wafer limbah sayuran dan umbi-umbian diketahui bahwa terjadi penurunan nilai rata-rata kadar air dari awal minggu (tanpa disimpan) hingga masa simpan selama empat minggu. Hal ini kemungkinan terjadi karena selama penyimpanan terjadi proses evaporasi dari wafer ke lingkungan sekitar, sedangkan nilai rata-rata kadar air pada minggu keenam mengalami peningkatan, karena wafer limbah sayuran dan umbi-umbian menyerap air dari lingkungan.

Semakin lama penyimpanan maka kadar air akan terus meningkat meskipun pada awal penyimpanan kadar air dapat menurun. Menurut Herawati (2008), faktor yang sangat berpengaruh terhadap penurunan mutu produk pangan adalah perubahan kadar air dalam produk. Perubahan kadar air dalam wafer dapat dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban ruangan selama penyimpanan.

Pendapat tersebut juga didukung dengan pernyataan Retnani dkk., (2008) yang

menyatakan bahwa kelembaban udara ruang penyimpanan yang tinggi maka dapat terjadi proses absorpsi uap air dari udara ke ransum yang mengakibatkan peningkatan kadar air.

Wafer dengan kandungan kadar air yang tinggi akan cepat membusuk sehingga masa simpannya tidak lama. Dengan kemampuan daya serap air tinggi akan berakibat terjadinya pengembangan tebal yang tinggi pula, karena semakin banyak volume air hasil penyerapan yang tersimpan dalam wafer akan diikuti dengan peningkatan perubahan muai wafer. Peningkatan kadar air mengakibatkan ketidakstabilan tekstur wafer sehingga permukaan bahan menjadi konduktif untuk pertumbuhan dan kerusakan mikrobial (Retnani dkk., 2009). Wafer yang akan terserang jamur lebih cepat adalah yang memiliki peningkatan kadar air yang tinggi. Menurut Trisyulianti dkk. (2001) aktivitas mikroorganisme dapat ditekan pada kadar air 12%—14%, sehingga bahan pakan tidak mudah berjamur dan membusuk.

Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Fisik Wafer Limbah Sayuran dan Umbi-umbian

Aroma

Aroma merupakan salah satu pengujian kualitas fisik pakan yang dapat dijadikan pedoman dalam menentukan mutu produk

pakan itu sendiri. Pada umumnya aroma yang diterima hidung dan otak merupakan ramuan atau campuran dari 4 aroma utama yaitu

harum, asam, tengik dan hangus. Data hasil uji organoleptik aroma wafer limbah sayuran dan umbi-umbian disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Asumsi nilai uji aroma wafer limbah sayuran dan umbi-umbian.

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
R0	2,93	2,93	3,00	3,00	2,97 ± 0,04 ^a
R1	2,80	2,87	2,93	2,87	2,87 ± 0,05 ^a
R2	2,53	2,73	2,80	1,80	2,68 ± 0,11 ^a
R3	2,00	1,80	1,80	1,67	1,82 ± 0,14 ^b

Keterangan : Nilai dengan huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata (P<0,01)

- R0 : Wafer limbah sayuran dan umbi-umbian tanpa disimpan
- R1 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 2 minggu
- R2 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 4 minggu
- R3 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 6 minggu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap aroma wafer limbah sayuran dan umbi-umbian. Menurut Winarno (1997), tekanan dan pemanasan tersebut menyebabkan terjadinya reaksi *maillard* yang mengakibatkan wafer yang dihasilkan beraroma harum khas yang mendominasi aroma didalam wafer. Nilai rata-rata tertinggi terdapat pada wafer sebelum disimpan yaitu 2,97, sedangkan nilai rata-rata terendah terdapat pada minggu keenam yaitu 1,82, berarti diasumsikan aroma wafer mulai mengalami penurunan kualitas dari aroma khas wafer menjadi aroma busuk. Setelah diuji lanjut terdapat perbedaan sangat nyata (P<0,01) dari perlakuan penyimpanan selama enam minggu dengan perlakuan tanpa disimpan, penyimpanan selama dua minggu, dan empat minggu terhadap aroma wafer. Artinya aroma wafer limbah sayuran dan umbi-umbian masih dapat dipertahankan selama penyimpanan empat minggu.

Perubahan aroma dalam wafer tidak terlepas dari aktivitas mikroorganisme didalamnya, biasanya terjadi pada pakan yang mengandung kadar air tinggi. Perubahan aroma yang tidak diinginkan terjadi akibat gangguan dari mikroorganisme yang menghasilkan bau tidak sedap (*off odors*), beberapa mikroorganisme yang berperan adalah bakteri, jamur, dan mikroflora alami (Zuhra, 2006).

Warna

Warna wafer limbah sayuran dan umbi-umbian merupakan salah satu parameter untuk menentukan kualitas fisik, karena warna dapat menunjukkan ada tidaknya penyimpangan warna yang terjadi pada wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama proses penyimpanan. Data hasil uji organoleptik warna wafer limbah sayuran dan umbi-umbian tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Asumsi nilai uji warna wafer limbah sayuran dan umbi-umbian.

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
R0	2,73	2,67	2,73	2,73	2,72 ± 0,03 ^a
R1	2,40	2,47	2,40	2,53	2,45 ± 0,06 ^a
R2	2,40	2,33	2,27	2,00	2,25 ± 0,18 ^a
R3	1,80	1,87	1,60	1,40	1,68 ± 0,21 ^b

Keterangan : Nilai dengan huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata (P<0,01)

- R0 : Wafer limbah sayuran dan umbi-umbian tanpa disimpan
- R1 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 2 minggu
- R2 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 4 minggu
- R3 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 6 minggu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap warna wafer limbah sayuran dan umbi-umbian. Warna pada awal minggu sampai keenam nilainya mengalami penurunan. Penyimpanan sampai dengan empat minggu belum menunjukkan adanya perubahan warna yang signifikan, akan tetapi penyimpanan selama 6 minggu warna permukaan wafer mulai berubah dari coklat menjadi kehitaman dan terdapat jamur yang tumbuh pada permukaan wafer.

Hal tersebut disebabkan oleh penyerapan uap air dari lingkungan sehingga permukaan wafer menjadi gelap. Menurut Retnani dkk. (2008) menyatakan bahwa saat kelembaban relatif rendah maka cairan permukaan bahan akan banyak menguap (dehidrasi) sehingga pertumbuhan mikroba terhambat oleh dehidrasi, begitu sebaliknya saat kelembaban relatif tinggi maka wafer akan menyerap uap air sehingga mikroba akan mulai tumbuh dan permukaan bahan menjadi gelap.

Warna wafer limbah sayuran dan umbi-umbian yang baik adalah memiliki campuran warna yang berasal dari bahan penyusunnya Tarigan (2012), yang menyatakan bahwa vitamin C (asam askorbat) merupakan suatu senyawa reduktor dan juga dapat bertindak sebagai precursor untuk pembentukan warna

cokelat nonenzimatis. Asam-asam askorbat beradadalam keseimbangan dengan asam dehidroaskorbat. Asam tersebut dalam suasana asam cincin lakton asam dehidroaskorbat terurai secara *irreversible* dengan membentuk suatu senyawa diketogulonati kemudian berlangsung reaksi maillard dan proses pencoklatan. Menurut Winarno (1997), yang menyatakan bahwa warna coklat wafer limbah sayuran dan umbi-umbian berasal dari reaksi yang terjadi didalamnya disebut reaksi *maillard*, yaitu reaksi antara karbohidrat khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer, hasilnya berupa produk berwarna coklat yang sering dikehendaki.

Tekstur

Perubahan kualitas fisik wafer yang tidak diinginkan dapat ditinjau dari sifat organoleptik wafer itu sendiri. Tekstur menentukan penampilan fisik wafer limbah sayuran dan umbi-umbian, tekstur yang padat dimungkinkan akan lebih tahan lama dalam proses penanganan, penyimpanan, dan transportasi. Wafer dikatakan rusak apabila menunjukkan adanya penyimpangan yang melewati batas yang dapat diterima oleh panca indra yang biasa digunakan. Data uji organoleptik wafer limbah sayuran dan umbi-umbian tersaji dalam Tabel 4.

Tabel 4. Asumsi nilai uji tekstur wafer limbah sayuran dan umbi-umbian.

Perlakuan	Ulangan				Rata-rata
	1	2	3	4	
R0	2,73	2,67	2,73	2,73	2,72 ± 0,03 ^a
R1	2,40	2,47	2,40	2,53	2,45 ± 0,06 ^a
R2	2,40	2,33	2,27	2,00	2,25 ± 0,18 ^a
R3	1,80	1,87	1,60	1,40	1,68 ± 0,21 ^b

Keterangan : Nilai dengan huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda sangat nyata ($P < 0,01$)

- R0 : Wafer limbah sayuran dan umbi-umbian tanpa disimpan
- R1 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 2 minggu
- R2 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 4 minggu
- R3 : Lama penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama 6 minggu

Berdasarkan hasil analisis ragam uji organoleptik tekstur wafer limbah sayuran dan umbi-umbian menunjukkan hasil yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$). Nilai rata-rata perlakuan R0, R1, R2 dan R3 adalah antara 2,42—1,67, berarti nilai uji diasumsikan tekstur wafer limbah sayuran dan umbi-umbian mengalami perubahan dari tekstur padat menjadi lebih lunak. Hal ini karena selama penyimpanan terjadi penyerapan air dari lingkungan kedalam wafer sehingga wafer mengalami pemuain dan apabila ditekan akan memiliki tekstur yang tidak

padat akibat peningkatan rongga di dalam wafer.

Tekstur sangat berkaitan dengan kerapatan, kerapatan wafer merupakan faktor penting yang banyak digunakan sebagai pedoman dalam gambaran stabilitas dimensi yang diinginkan. Menurut Trisyulianti (1998), menyatakan bahwa secara sistematis kerapatan wafer hijauan merupakan suatu ukuran berat pesatuan luas, selain itu juga mengefisienkan ruang penyimpanan dan memudahkan dalam transportasi.

Penyimpanan selama enam minggu menunjukkan hasil yang lebih kecil bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini dibuktikan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) bahwa ada perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$) dari perlakuan penyimpanan selama enam minggu dengan perlakuan tanpa disimpan, penyimpanan selama dua minggu dan empat minggu. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penyimpanan selama empat minggu merupakan batas akhir penyimpanan karena setelah empat minggu tekstur wafer mengalami perubahan yakni berubah menjadi lebih lunak pada minggu keenam. Perubahan tekstur tidak terlepas dari proses penyerapan air dari lingkungan kedalam wafer. Menurut Trisyulianti (1998) kepadatan wafer dipengaruhi oleh kemampuannya dalam menyerap air. Semakin tinggi kemampuan wafer menyerap air maka tekstur wafer akan semakin tidak padat. Menurut Jayusmar (2000) menyatakan bahwa kerapatan wafer yang rendah akan memperlihatkan bentuk wafer pakan tidak terlalu padat dan tekstur yang lebih lunak serta *porous* (berongga), sehingga menyebabkan terjadinya sirkulasi udara dalam tumpukan selama penyimpanan dan diperkirakan hanya dapat bertahan dalam waktu yang singkat.

Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Sebaran Jamur Wafer Limbah Sayuran dan Umbi-umbian.

Proses penyimpanan sangat mempengaruhi kualitas wafer, salah satu indikator penurunan kualitas wafer adalah kontaminasi mikroba didalam wafer itu sendiri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada penyimpanan minggu keenam permukaan wafer mulai ditumbuhi jamur. Kemungkinan jamur tersebut berasal dari spora yang terdapat pada bahan dasar dalam pembuatan wafer yaitu limbah sayuran dan umbi-umbian.

Menurut Zuhra (2006) selama penyimpanan pakan ternak pasti akan mengalami perubahan kualitas akibat aktivitas mikrobial seperti jamur. Jamur yang biasa tumbuh pada pakan ternak biasanya spesies *Aspergillus*, *Penicillium*, *Asido*, *Mucor* dan *Rhizopus*. Hal ini didukung oleh pernyataan Kusumaningrum dkk. (2010) sekitar 88% pakan yang disimpan terkontaminasi kapang dan 40% positif terkontaminasi *Aspergillus flavus*.

Menurut Handayani dkk. (2000) kerusakan yang ditimbulkan oleh pencemaran kapang penghasil toksin menyebabkan pakan

tidak layak untuk dikonsumsi ternak karena mutu pakan turun yang meliputi gizi, penyimpangan warna, perubahan rasa dan bau, serta adanya pembusukan sebagai akibat terjadinya modifikasi komposisi kimia.

Trisyulianti dkk. (2003) menyatakan bahwa wafer yang terserang jamur lebih cepat adalah wafer yang memiliki kadar air lebih tinggi. Kondisi penyimpanan kemungkinan akan meningkatkan kadar air. Hal ini terjadi akibat adanya pengaruh dari kelembaban, dan suhu lingkungan tempat penyimpanan. Suhu rata-rata penyimpanan wafer selama penelitian adalah 26°C yang memungkinkan untuk mendukung pertumbuhan kapang selama proses penyimpanan. Pernyataan tersebut sesuai dengan pendapat Handayani dkk. (2000) yang menyatakan bahwa sebagian besar kapang memerlukan suhu optimum untuk pertumbuhan. Kapang dapat hidup pada suhu 0—35°C, suhu optimumnya 20—30°C, sehingga jumlah kapang yang tumbuh pada suhu 25°C lebih tinggi dibandingkan pada suhu 37°C.

Jamur yang mengkontaminasi wafer kemungkinan tidak hanya berupa jamur yang merugikan, tetapi masih terdapat jamur yang masih dapat ditoleransi oleh ternak. Contoh jamur yang dapat ditoleransi bagi ternak adalah *Aspergillus niger*, jamur ini merupakan fungi dari filum *ascomycetes* yang berfilamen, mempunyai hifa berseptat, dan dapat ditemukan melimpah di alam. Kepala konidia dari *Aspergillus niger* berwarna hitam, bulat, cenderung memisah menjadi bagian-bagian yang lebih longgar seiring dengan bertambahnya umur (Hamastuti dkk., 2012)

Aspergillus niger dapat tumbuh optimum pada suhu 35—37°C, dengan suhu minimum 6—8°C, dan suhu maksimum 45—47°C. Selain itu, dalam proses pertumbuhannya fungi ini memerlukan oksigen yang cukup (*aerobik*). *Aspergillus niger* memiliki warna dasar berwarna putih atau kuning dengan lapisan konidiospora tebal berwarna coklat gelap sampai hitam. Pada kondisi optimal *Aspergillus niger* mampu mensekresikan asam-asam organik yang berfungsi mengurai fosfat (Hamastuti dkk., 2012), selain itu *Aspergillus niger* dapat memproduksi enzim selulase dari substrat jerami (Sa'adah dkk., 2005).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan penelitian dapat disimpulkan bahwa: 1) perbedaan masa

simpan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar air dan kualitas fisik wafer; 2) secara deskriptif sebaran jamur dapat tumbuh selama penyimpanan pada minggu keenam; 3) kualitas wafer pada penyimpanan minggu keempat menunjukkan kadar air terendah, tekstur padat, warna kecoklatan, aroma masih khas wafer dan tidak ada pertumbuhan jamur.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan bahwa: 1) penyimpanan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian dapat dilakukan selama empat minggu; 2) perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh ketebalan wafer limbah sayuran dan umbi-umbian selama penyimpanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Fathul, F. 2011. Penentuan Kualitas dan Kuantitas Zat Makanan dalam Bahan Makanan Ternak. Jurusan Peternakan. Fakultas Pertanian. Lampung
- Handayani, S., Joko, S., 2000. Analisis Keragaman Kapang Pencemar Pakan Unggas. Balitbang Mikrobiologi. Puslitbang Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Hamastuti, H. Elsyah, D.O., S.R. Juliastusi, Nuniek, H. 2012. Peran Mikroorganisme *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Aspergillus niger* pada Pembuatan Kompos Limbah *Sludge* Industri Pengolahan Susu. Institut Teknologi Sepuluh November (ITS). Surabaya.
- Herawati, H. 2008. Penentuan umur simpan pada produk pangan. Prosiding Jurnal Litbang Pertanian. Hlm. 124-130.
- Jayusmar. 2000. Pengaruh Suhu dan Tekanan Pengempaan Terhadap Sifat Fisik Wafer Ransum Komplit Dari Limbah Pertanian Sumber Serat dan Leguminosa Untuk Ternak Ruminansia. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kusumaningrum, H. D., Suliantari, Aris, D.T., Shindu, H. P. Aldilla, S. U. 2010. Cemar Aspergillus Flavus dan Aflatoksin Pada Rantai Distribusi Produk Pakan Berbasis Jagung dan Faktor Yang Mempengaruhinya. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ningrum, D.L. 2012. Sampah potensi pakan ternak yang melimpah. Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan. Jakarta Selatan. 7 hlm.
- Retnani, Y., Widiarti, W., Amiroh, I. Herawati, L., Satoto, K.B. 2009. Daya simpan dan palatabilitas wafer ransum komplit pucuk dan ampas tebu untuk sapi pedet. Prosiding Media Peternakan. Bogor. Hlm 130-136.
- Sa'adah, Zulfatus, Ika, S., Noviana. 2010. Produksi Enzim Selulase oleh *Aspergillus niger* Menggunakan Substrat Jerami dengan Sistem Fermentasi Padat. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Tarigan, R.T. 2012. Reaksi Pencoklatan (Browning) Enzimatis dan Non enzimatis. Blogger. 20 Desember 2014.
<http://doribooisme.blogspot.com/2012/03/reaksi-pencoklatan-browning-enzimatis.html>
- Trisyulianti, E. 1998. Pembuatan wafer rumput gajah untuk pakan ruminansia besar. Prosiding. Seminar Hasil-hasil Penelitian Institut Pertanian Bogor. Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Trisyulianti, E., J. Jacjha. Jayusmar. 2001. Pengaruh suhu dan tekanan pengempaan terhadap sifat fisik wafer ransum dari limbah pertanian sumber serat dan leguminosa untuk ternak ruminansia. Prosiding Media Peternakan. Bogor.
- Trisyulianti, E, Suryahadi, V. N. Rakhma. 2003. Pengaruh penggunaan molases dan tepung galek sebagai bahan perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplit. Media Peternakan. 26 (2): 35-40.
- Winarno, F. G. 1997. Kimia Pangan Nutrisi. Edisi Kedua. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Zuhra, C. F. 2006. Flavor (Citarasa). Departemen FMIPA Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.