

PEMBUATAN TEPUNG LIDAH BUAYA (*Aloe vera* L.) DENGAN METODE FOAM-MAT DRYING

The Making of Aloe vera Powder (Aloe vera L.) with Foam-mat Drying Method

Mufliah Ramadhia^{1*}, Sri Kumalaningsih², Imam Santoso²

¹Jurusan Teknologi Pertanian - Politeknik Negeri Pontianak, Kalimantan Barat
Jl. Akhmad Yani Pontianak 78124

²Jurusan Teknologi Industri Pertanian - Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya
Jl. Veteran Malang 65141

*Penulis Korespondensi: email ramadhia99@yahoo.com

ABSTRAK

Gel lidah buaya memiliki kandungan nutrisi yang kompleks namun mudah rusak sehingga dipandang perlu untuk diolah lebih lanjut menjadi produk yang bernilai jual tinggi seperti tepung. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kombinasi konsentrasi bahan pengisi/filler (maltodekstrin) dan bahan pembusa (tween 80) yang tepat dalam pembuatan tepung lidah buaya yang berkualitas dengan menggunakan metode *foam-mat drying*. Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dua faktor, yaitu konsentrasi maltodekstrin (5%, 10%, 15 %) dan konsentrasi tween 80 (0.1%, 0.2%, 0.3%). Tepung lidah buaya terbaik diperoleh pada konsentrasi maltodekstrin 15% dan tween 80 0.3% dengan komposisi kadar air 10.28%, aktivitas penangkapan radikal bebas 36.63%, rendemen 8.33%, vitamin C 118.13mg/g, protein 4.70%, mineral 1.86%, lemak 0.30%, serat 0.27% dan berwarna putih kekuningan serta memiliki gelembung-gelembung udara pada bagian permukaan mikrograf tepung. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan industri pembuatan tepung lidah buaya.

Kata kunci: tepung lidah buaya, bahan pengisi (maltodekstrin), bahan pembusa (tween 80), *foam-mat drying*

ABSTRACT

Aloe vera gel contains nutrients that are complex but easily damaged so it is deemed necessary for further processing into high value products such as powder. The study was conducted to determine the combination of the concentration of the filler (maltodextrin) and foaming agent (tween 80) is right in making a quality aloe vera powder using foam-mat drying. The design of the study is a randomized block design of two factors, namely the concentration of maltodextrin (5%, 10%, 15 %) and the concentration of tween 80 (0.1%, 0.2%, 0.3%). The best Aloe vera powder is obtained at a concentration of 15% maltodextrin and 0.3% tween 80, which composition of the water content 10.28%, the activity of free radicals capture 36.63%, 8.33% yield, vitamin C 118.13 mg/g, protein 4.70%, minerals 1.86%, fat 0.30%, 0.27% fiber, light beige-colored and has air bubbles on the surface micrograph of powder. The results of this study is expected to be a reference in the development of Aloe vera powder manufacturing industry.

Keywords: aloe vera powder, filler (maltodextrin), foaming agent (tween 80), *foam-mat drying*

PENDAHULUAN

Lidah buaya (*Aloe vera* L.) merupakan tanaman asli Afrika, tepatnya Ethiopia, tanaman ini termasuk kedalam golongan *Liliaceae* (March, 2006). Menurut Hamman (2008) ciri fisik dari tanaman ini adalah daunnya berdaging tebal, panjang, mengecil kebagian ujungnya, berwarna hijau serta

berlendir. Tanaman lidah buaya sudah banyak dikembangkan dan dibudidayakan di Indonesia, tetapi yang dikenal sebagai sentra lidah buaya adalah Kalimantan Barat. Tanaman ini telah lama dikenal karena kegunaannya sebagai tanaman obat untuk aneka penyakit (Misawaa *et al.*, 2008), dan semakin populer karena manfaatnya yang semakin luas yakni sebagai bahan baku untuk

aneka produk industri makanan, minuman, farmasi dan kosmetik. Fungsi tersebut tentunya tidak terlepas dari komponen nutrisi yang terkandung didalamnya. Menurut Hamman (2008), komponen nutrisi yang terkandung dalam lidah buaya terutama bagian gelnya adalah asam amino, enzim-enzim, vitamin diantaranya vitamin C, mineral, karbohidrat dan komponen spesifik senyawa antrakinon berupa aloin, barbaloin, asam aloetat, dan emodin dalam kadar yang sangat kecil.

Gel lidah buaya menurut Winarti dan Nurjanah (2005), memiliki sifat yang mudah rusak karena adanya kandungan nutrisi dan enzim. Sifat gel lidah buaya yang mudah rusak mendorong dilakukannya upaya pengolahan menjadi bahan olahan seperti tepung. Upaya ini disamping untuk mempertahankan kandungan nutrisi dalam gel juga untuk memberikan nilai tambah karena penggunaan lidah buaya saat ini sangat beragam dari makanan, minuman, kosmetik dan obat-obatan, sehingga lidah buaya tidak hanya dijual dalam bentuk pelepah segar yang relatif murah (Syahputra, 2008).

Gonnissen *et al.* (2008) menyatakan bahwa pengolahan tepung memerlukan *filler* sebagai pengisi dengan tujuan untuk mempercepat pengeringan, mencegah kerusakan akibat panas, melapisi komponen *flavour*, meningkatkan total padatan, dan memperbesar volume. *Filler* yang digunakan dalam pengolahan tepung dalam penelitian ini adalah maltodekstrin. Menurut Sansone *et al.* (2011) maltodekstrin merupakan gula tidak manis dan berbentuk tepung berwarna putih dengan sifat larut dalam air, memiliki harga yang murah dan kemampuan melindungi kapsul dari oksidasi, meningkatkan rendemen, kemudahan larut kembali dan kekentalan yang relatif rendah.

Pembuatan tepung lidah buaya dalam industri umumnya menggunakan metode *freeze drying* dan *spray drying*. Namun produk tepung yang dihasilkan harganya mahal karena tingginya biaya yang harus dikeluarkan untuk memenuhi alat pengering seperti *freeze dryer* dan *spray dryer* (Latifah dan Apriliaawan, 2009), membuat peneliti menggunakan metode pengeringan busa (*foam-mat drying*). Metode ini memungkinkan penggunaan suhu yang lebih rendah, kualitas rasa, warna dan kandungan produk nutrisi produk akhir yang lebih baik karena waktu pengeringan yang relatif lebih singkat (Ratti dan Kudra,

2006). Selain itu peralatan yang digunakan lebih sederhana dibandingkan *freeze dryer* dan *spray dryer*, dengan demikian dapat menghemat waktu dan biaya operasional, pengeringan dengan metode ini memiliki biaya investasi yang jauh lebih rendah.

Bahan lain yang dibutuhkan dalam pengolahan gel lidah buaya menjadi tepung dengan metoda *foam-mat* adalah bahan pembusa (Kudra dan Ratti, 2008) dan dalam penelitian ini bahan pembusa yang digunakan adalah tween 80. Menurut Sankat dan Castaigne (2004) tween 80 selain sebagai bahan pembusa juga dapat berfungsi sebagai kapsul, *emulsifier* dan mempercepat proses pengeringan. Namun sejauh ini belum diungkapkan berapa konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 yang tepat untuk pengolahan gel lidah buaya menjadi tepung serta belum diketahui bagaimana kualitas tepung lidah buaya yang dikeringkan dengan metoda *foam-mat drying*.

Berdasarkan pernyataan yang sudah diungkapkan sebelumnya maka gel lidah buaya yang memiliki kandungan nutrisi yang kompleks dan mudah rusak dipandang perlu untuk diolah menjadi tepung lidah buaya yang bernilai jual tinggi dengan kajian penggunaan konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 serta metode *foam-mat drying*.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah pelepah lidah buaya yang berumur 10 bulan dengan berat 1 kg setiap pelepahnya dan diperoleh dari petani lidah buaya di Kelurahan Siantan Hulu Kecamatan Pontianak Timur, Pontianak, Kalimantan Barat. Bahan-bahan seperti Maltodekstrin dan Tween 80 diperoleh CV. Panadia.

Bahan kimia untuk analisis diperoleh dari CV. Panadia, dan laboratorium tempat pengujian dilakukan. Bahan kimia dengan spesifikasi p.a (pro analisis) adalah: 1) DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl*), metanol (Merck) dan asam askorbat (Rheidel Hein) untuk analisis aktivitas penangkap radikal bebas; 2) amilum 1%, yodium 0.01 N, untuk analisa vitamin C; 3) H_2SO_4 , HgO, K_2SO_4 , NaOH- $Na_2S_2O_3$, HCl 0,02 N untuk analisis protein; 4) dietil eter untuk analisis lemak; 5) antifoam agent, asbes, H_2SO_4 , NaOH, K_2SO_4 , alkohol 95% untuk analisis serat kasar; 6) bahan analisis dengan kemurnian teknis adalah aquades.

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah tampah, blender, pisau, baskom, panci, timbangan, pengaduk, gelas ukur, *mixer*, loyang, oven pengering, ayakan 100 mesh, bak besar, serbet, *tissue*, talenan, pensil, penggaris, pipet ukur, kompor dan pemanas air.

Alat-alat analisis yang digunakan adalah timbangan digital (XP-1500, Jerman), tabung reaksi (Pyrex), gelas ukur 50 ml (Pyrex), erlenmeyer 250, 500 dan 600 ml (Pyrex), labu ukur 100 ml (Pyrex), pipet mikro 10-100 μ l (Soccorex), pipet volum 1 ml (Assistance), pipet volum 5 ml (HBG), beaker glass 250 ml (Pyrex), rak kayu tabung reaksi, *Bubble Suck*, buret, spatula, spatula panjang, desikator (SIMAX), oven kadar air (Memmert tipe U.30, max. 220°C), cawan porselen, perangkat titrasi (Metrohm Herisau, Multi Burette E 485, max. 25 ml), *muffle furnace* (Nabertherm D-2804, Lilienthal/Jerman Barat, max. 600°C), cawan pengabuan, soxhlet, pendingin balik, kertas saring, pemanas Kjeldahl lengkap, labu kjeldahl, alat distilasi lengkap, pipa kapiler dan perangkat *Scanning Electron Microscopy* (JSM T-100, JEOL, Jepang).

Metode

Penelitian pembuatan tepung gel lidah buaya diawali dengan uji komposisi kimia dan aktivitas antioksidan pada bahan baku dengan tujuan untuk mengetahui karakter gel lidah buaya sebagai bahan baku. Uji komposisi kimia pada gel lidah buaya sebagai bahan baku terdiri atas: uji aktivitas penangkapan radikal bebas, kadar air, kadar protein, vitamin C, lemak, mineral dan serat. Langkah selanjutnya adalah pengolahan gel lidah buaya menjadi tepung. Bahan lain yang ditambahkan dalam pengolahan ini adalah maltodekstrin dengan konsentrasi sebesar 5%, 10% dan 15%, dan tween 80 dengan konsentrasi 0.1%, 0.2% dan 0.3% dengan suhu pengeringan yang digunakan 60°C. Pada tahapan ini rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok dua faktor. Faktor 1 adalah

maltodekstrin dan faktor kedua adalah tween 80. Data hasil kombinasi maltodekstrin dan tween 80 yang diperoleh kemudian dilanjutkan dengan penentuan perlakuan terbaik. Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metoda indeks efektivitas dengan tujuan memperoleh konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 yang paling baik terhadap parameter uji tepung lidah buaya. Uji komposisi kimia yang dilakukan adalah: rendemen, uji aktivitas penangkapan radikal bebas, kadar abu, protein, vitamin C, lemak, mineral, serat, kadar air dan mikrostruktur sel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Kimia Bahan Baku (Gel Lidah Buaya)

Sebelum gel lidah buaya diolah menjadi tepung, terlebih dahulu dilakukan uji terhadap komposisi kimiawi. Uji komposisi kimiawi gel lidah buaya sebagai bahan baku terdiri atas: analisis aktivitas penangkapan radikal bebas, vitamin C, protein, abu, lemak dan serat. Data hasil uji komposisi kimiawi gel lidah buaya sebagai bahan baku disajikan pada Tabel 1.

Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas

Dari Tabel 1. dapat dilihat bahwa aktivitas penangkapan radikal bebas yang terdapat pada gel lidah buaya sebesar 69.26%. Data ini didukung oleh hasil penelitian Padmarsari *et al.*, (2006) yang memperoleh aktivitas penangkapan radikal bebas pada gel lidah buaya sebesar 68.33%. Aktivitas penangkapan radikal bebas yang diperoleh pada gel lidah buaya hampir sama dengan aktivitas penangkapan radikal bebas yang terdapat pada antioksidan yang bersifat sintetik seperti BHA (*Butil Hidroksil Anisole*) yaitu sebesar 68.9%.

Vitamin C

Vitamin C yang diperoleh pada gel lidah buaya sebagai bahan baku berdasarkan data pada Tabel 1. adalah sebesar 139.258 mg/g. Data ini didukung oleh hasil penelitian Yasmin (2008) yang memperoleh vitamin C gel lidah buaya sebesar 138.467mg/g.

Tabel 1. Komposisi kimia gel lidah buaya sebagai bahan baku

Bahan Penelitian	Aktifitas Penangkapan Radikal Bebas %	Vit C mg/g	Protein (%)	Abu (%)	Lemak (%)	Serat (%)	Air (%)
Gel Lidah Buaya	69.26	139.26	2.78	1.32	0.65	0.15	94.83

Kadar Protein

Kadar protein yang diperoleh pada gel lidah buaya sebagai bahan baku berdasarkan data pada Tabel 1. adalah sebesar 2.78%. Kadar protein ini lebih besar dari hasil penelitian Taiwo *et al.* (2005), yang memperoleh kadar protein gel lidah buaya sebesar 1.39%. Hal ini disebabkan oleh perbedaan varietas lidah buaya yang digunakan dalam penelitian, umur fisiologis, penanganan bahan baku sebelum pengolahan dan peralatan penelitian yang digunakan dalam analisis. Pernyataan ini diukung oleh Supardjo (2010) yang menyatakan bahwa jumlah nutrisi dalam tanaman berbeda-beda tergantung pada umur fisiologis, kondisi agronomis dan lingkungan walaupun tanaman tersebut masih dalam varietas yang sama.

Kadar Air

Kadar air yang diperoleh pada gel lidah buaya sebagai bahan baku berdasarkan data pada Tabel 1. adalah sebesar 94.83%. Data ini didukung oleh hasil penelitian Padmadisastra *et al.* (2003) yang memperoleh kadar air gel lidah buaya sebesar 98.50%. Sebagian besar komposisi gel lidah buaya terdiri atas air, sisanya merupakan zat-zat nutrien yang diperlukan oleh tubuh. Dalam pengolahan bahan baku berkadar air tinggi menjadi tepung diperlukan metode yang tepat. Pengeringan busa dapat mempercepat proses penguapan air dan dilakukan pada suhu rendah sehingga nilai gizi dapat dipertahankan.

Kadar Abu

Kadar abu yang diperoleh pada gel lidah buaya sebagai bahan baku berdasarkan data pada Tabel 1 adalah sebesar 0.32%. Mineral umumnya dapat berfungsi untuk mencegah terjadinya alergi pada kulit dan menjaga sistem keseimbangan tubuh.

Kadar Lemak

Kadar lemak yang diperoleh pada gel lidah buaya sebagai bahan baku berdasarkan data pada Tabel 1 adalah sebesar 0.65%. Menurut Hermanto *et al.* (2011), lemak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia, selain itu lemak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif dibanding dengan karbohidrat dan protein. Menurut Raharjo (2004), satu gram minyak atau lemak dapat menghasilkan 9 kkal, sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kkal/gram.

Kadar Serat

Kadar serat yang diperoleh pada gel lidah buaya sebagai bahan baku berdasarkan data pada Tabel 1 adalah sebesar 0.15%. Serat banyak membawa manfaat kepada tubuh, di antaranya seperti mencegah konstipasi, kanker, memperkecil risiko sakit pada usus besar, membantu menurunkan kadar kolesterol, membantu mengontrol kadar gula dalam darah, mencegah wasir, membantu menurunkan berat badan dan masih banyak lagi (Susanto *et al.*, 2004).

Efek Kombinasi Maltodekstrin dan Tween 80 Terhadap Rendemen, Aktivitas Penangkapan Radikal Bebas, Komposisi Kimia dan Karakterisasi Fisik Tepung Lidah Buaya

Tahapan dalam penelitian ini adalah kombinasi penggunaan maltodekstrin dan tween 80 untuk mengetahui pengaruhnya terhadap aktivitas penangkapan radikal bebas, komposisi kimia dan karakterisasi fisik tepung lidah buaya yang dihasilkan. Komposisi kimia tepung lidah buaya yang dihasilkan dari kombinasi maltodekstrin dan tween 80 disajikan pada Tabel 2.

Rendemen

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa rendemen yang diperoleh pada tepung lidah buaya berkisar antara 5.07–8.33%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 memberikan pengaruh sangat nyata (α 0.01) terhadap peningkatan rendemen tepung lidah buaya yang dihasilkan. Data dalam Tabel 2 menunjukkan uji DMRT (α 0,01) terhadap peningkatan rendemen akibat peningkatan jumlah maltodekstrin dan tween 80. Rendemen terendah diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 5% dan tween 80 0.1% yaitu sebesar 5,07% dan rendemen tertinggi pada kombinasi maltodekstrin 15% dan tween 80 0.3% yaitu sebesar 8.33%. Data ini didukung oleh hasil penelitian Latifah dan Apriliawan (2009) yang memperoleh rendemen pada pengolahan tepung lidah buaya sebesar 10.34 -11.37%. Kecenderungan semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 dalam meningkatkan rendemen pada tepung lidah buaya dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi

Tabel 2. Efek kombinasi maltodekstrin dan tween 80 terhadap aktifitas penangkapan radikal bebas dan nutrisi tepung lidah buaya

No	Perlakuan Penelitian	Ren- de- men (%)	Aktifitas Penang- kapan Radikal Bebas (%)	Vit C mg/g	Pro- tein (%)	Abu (%)	Le- mak (%)	Serat (%)	K.Air (%)
1	A1BI (M5%:T 0.1%)	5.07a	24.81a	126.53a	3.29a	1.68a	0.23a	0.19a	12.32a
2	A1B2(M 5%:T 0.2%)	5.17b	27.34b	124.32b	3.33b	1.70ab	0.24b	0.20ab	12.28b
3	A1B3(M 5%:T 0.3%)	5.29c	28.53c	123.27c	3.34b	1.71b	0.24b	0.21b	12.10b
4	A2BI (M 10%:T 0.1%)	6.39d	28.93d	121.04d	4.14c	1.72b	0.25bc	0.22b	11.66c
5	A2B2(M 10%:T 0.2%)	6.48e	30.41e	121.10e	4.30d	1.75c	0.26bc	0.22b	11.55c
6	A2B3(M 10%:T 0.3%)	6.52f	33.39f	120.89f	4.36e	1.81d	0.26bc	0.23bc	11.54d
7	A3BI (M 15%:T 0.1%)	8.03g	34.34g	118.74g	4.52f	1.82de	0.26cd	0.25bc	10.34e
8	A3B2(M 15%:T 0.2%)	8.16h	35.58h	118.27h	4.70g	1.85de	0.29cd	0.26bc	10.35f
9	A3B3(M 15%:T 0.3%)	8.33i	36.63h	118.13i	4.70g	1.86e	0.30d	0.27c	10.28f

Keterangan: Angka rerata yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan 1%.

maltodekstrin dan tween 80 pada pengolahan tepung lidah buaya telah meningkatkan rendemen. Hal ini disebabkan karena semakin banyak konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 yang ditambahkan akan semakin besar total padatan yang diperoleh, sehingga rendemen yang didapat juga akan mengalami peningkatan.

Menurut Endang dan Prasetyastuti (2010), peningkatan rendemen dipengaruhi oleh banyaknya jumlah maltodekstrin yang ditambahkan, karena semakin banyak maltodekstrin akan semakin besar total padatan yang diperoleh. Selanjutnya, Estiasih dan Sofiah (2009) menyatakan bahwa dalam pengolahan tepung yang menggunakan bahan pembuih atau pembusa juga akan mempengaruhi jumlah rendemen yang diperoleh karena penggunaan bahan pembentuk buih atau busa dapat menyebabkan total padatan dalam produk menjadi meningkat, sehingga menyebabkan rendemen bubuk juga meningkat.

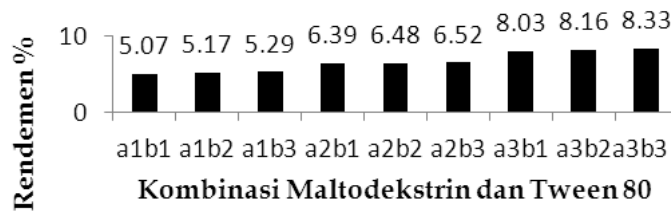
Aktifitas Penangkapan Radikal Bebas

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa aktifitas penangkapan radikal bebas yang diperoleh pada tepung lidah buaya berkisar antara 24.81 - 36.63 %. Hasil analisis sidik menunjukkan bahwa adanya interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 memberikan pengaruh sangat nyata ($\alpha=0,01$) terhadap peningkatan aktifitas penangkapan radikal bebas. Aktifitas penangkapan radikal bebas terendah diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 5% dan tween 80 0.1% yaitu

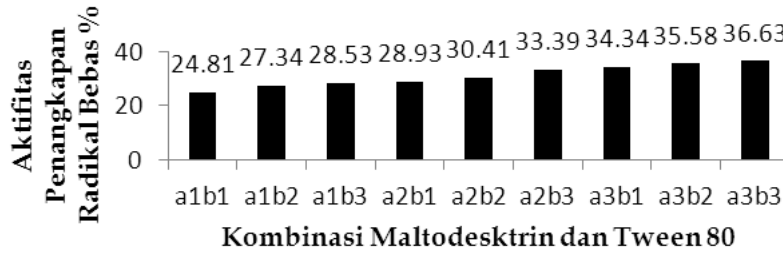
sebesar 24.81% dan aktifitas penangkapan radikal bebas tertinggi pada kombinasi maltodekstrin 15% dan tween 80 0.3% yaitu sebesar 36.63%. Data ini didukung oleh hasil penelitian Rahayuni *et al.* (2002), yang memperoleh aktifitas penangkapan radikal bebas pada tepung lidah buaya dengan kisaran antara 13.29 - 41.17%. Tingginya aktifitas penangkapan radikal bebas pada tepung lidah buaya yang dihasilkan, selain karena adanya pengaruh penambahan maltodekstrin, juga disebabkan karena penambahan tween 80 yang berperan sebagai agen pembentuk busa untuk mempercepat proses pengeringan, sehingga tidak merusak senyawa-senyawa penting pada bahan yang dikeringkan. Kecenderungan semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 dalam meningkatkan aktifitas penangkapan radikal bebas pada tepung lidah buaya dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 pada pengolahan tepung lidah buaya meningkatkan aktifitas penangkapan radikal bebas. Hal ini disebabkan karena maltodekstrin merupakan bahan enkapsulat yang dapat melindungi komponen nutrisi termasuk aktifitas anti oksidan dan tween 80 merupakan agen pembentuk busa yang dapat mempercepat proses pengeringan sehingga tidak menyebabkan kerusakan nutrisi yang bersifat termosensitif.

Menurut Finotelli dan Rocha-Leão, (2010) proses pengolahan dengan metoda mikroenkapsulasi yang menggunakan



Gambar 1. Efek kombinasi maltodekstrin dan tween 80 terhadap peningkatan rendemen
 Keterangan: a. Maltodekstrin (5%,10%,15%) b. Tween 80 (0.1%, 0.2%, 0.3%)



Gambar 2. Efek kombinasi maltodekstrin dan tween 80 terhadap peningkatan aktifitas penangkapan radikal bebas
 Keterangan: a. Maltodekstrin (5%,10%,15%) b. Tween 80 (0.1%, 0.2%, 0.3%)

maltodekstrin sebagai kapsul dapat melindungi terjadinya pelepasan komponen nutrisi, melindungi senyawa-senyawa penting seperti komponen antioksidan akibat suhu ekstrim, karena maltodekstrin memiliki kemampuan membentuk *body* dan memiliki daya ikat yang kuat terhadap senyawa yang tersalut. Dinding kapsul seperti maltodekstrin dapat berfungsi melindungi komponen yang sensitif seperti komponen antioksidan, rasa, vitamin, warna dan komponen nutrisi lainnya.

Peningkatan aktivitas penangkapan radikal bebas selain dipengaruhi oleh penggunaan maltodekstrin, juga dipengaruhi oleh penggunaan tween 80. Tween 80 merupakan bahan yang berfungsi sebagai agen pembentuk busa yang membantu mempercepat proses pengeringan tepung sehingga semakin tinggi konsentrasi tween 80 semakin banyak busa yang terbentuk sehingga dapat mempercepat proses pengeringan.

Vitamin C

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa vitamin C yang diperoleh pada tepung lidah buaya berkisar antara 118.13–126.53mg/g. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 memberikan pengaruh sangat nyata (α 0.01) terhadap penurunan vitamin C. Vitamin

C terendah diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 15% dan tween 80 0.3% yaitu sebesar 118.13mg/g dan vitamin C tertinggi pada kombinasi maltodekstrin 5% dan tween 80 0.1% yaitu sebesar 126.53 mg/g. Data ini didukung oleh hasil penelitian Camargo *et al.* (2004) yang memperoleh penurunan vitamin C pada pengolahan tepung lidah buaya dari 224 mg/g menjadi 94.01 mg/g. Data lain yang menyatakan tentang kandungan vitamin C dalam tepung lidah buaya juga diungkapkan oleh Syahputra (2008) yang memperoleh vitamin C dengan kisaran 88–126.50 mg/g. Kecenderungan semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 dalam menurunkan vitamin C pada tepung lidah buaya dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 pada pengolahan tepung lidah buaya akan mempengaruhi vitamin C pada tepung. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi tween 80 yang digunakan, busa yang terbentuk akan semakin banyak sehingga luas permukaan semakin besar yang mengakibatkan terjadinya proses oksidasi juga semakin besar, sedangkan dengan adanya penambahan konsentrasi maltodekstrin mampu melindungi vitamin C sehingga vitamin C yang terdapat dalam

lidah buaya tidak mengalami kerusakan secara keseluruhan.

Menurut Estiasih dan Sofiah (2009), penurunan atau kerusakan vitamin C pada bahan yang dikeringkan dengan menggunakan metoda *foam-mat drying* dengan bahan pembusa disebabkan karena vitamin C adalah senyawa yang termosensitif terhadap panas dan mudah mengalami oksidasi karena adanya oksigen. Selain itu penurunan vitamin C pada pengolahan tepung lidah buaya juga disebabkan karena metoda pengeringan yang digunakan adalah metoda pembusaan yang mengakibatkan luas permukaan bahan menjadi lebih tinggi, sehingga kontak produk dengan udara semakin tinggi pula yang memungkinkan terjadinya proses oksidasi terhadap vitamin C akan lebih mudah terjadi. Proses mikroenkapsulasi dapat membantu menstabilkan vitamin C karena mikroenkapsulasi dapat melindungi vitamin C, sehingga tidak mengakibatkan vitamin ini rusak secara keseluruhan oleh panas atau faktor-faktor lainnya (Wilson and Shah, 2007).

Kadar Protein

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar protein yang diperoleh pada tepung lidah buaya berkisar antara 3.29 - 4.70%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 memberikan pengaruh sangat nyata (α 0.01) terhadap jumlah kadar protein. Kadar protein terendah diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 5% dan tween 80 0.1% yaitu sebesar 3.29% dan kadar protein tertinggi pada kombinasi maltodekstrin 15% dan tween 80 0.3% yaitu sebesar 4.70%. Data ini didukung oleh hasil penelitian Adesuyi *et al.* (2012) yang memperoleh kadar protein pada tepung lidah buaya sebesar 4.73%. Kecenderungan semakin tinggi konsentrasi

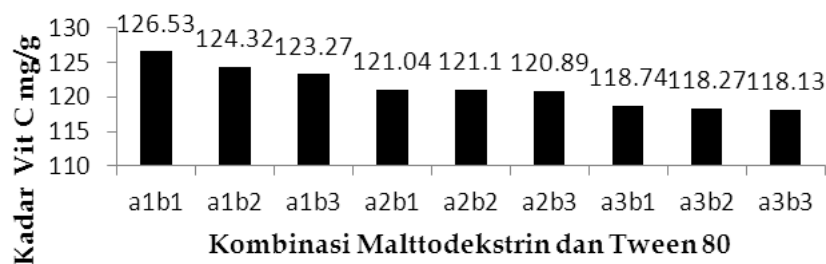
maltodekstrin dan tween 80 dalam meningkatkan kadar protein pada tepung lidah buaya dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 pada pengolahan tepung lidah buaya akan meningkatkan kadar protein pada tepung yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena penambahan konsentrasi maltodekstrin di dalam adonan dapat meningkatkan jumlah protein di dalam produk dan penambahan tween 80 akan mempercepat proses pengeringan sehingga senyawa yang sensitif terhadap panas seperti protein semakin banyak yang terlindungi.

Menurut Sadeghi *et al.* (2008), maltodekstrin umumnya dihasilkan dari hidrolisis pati jagung dengan asam atau enzim. Pati jagung diketahui mengandung sejumlah protein sekitar 9.2%, sehingga dimungkinkan terjadi peningkatan sejumlah protein akibat semakin tingginya jumlah maltodekstrin yang ditambahkan. Tween 80 merupakan bahan pembusa yang bersifat *inert* dan tidak berpengaruh secara fisiologis terhadap nutrisi bahan olahan, sehingga penambahan tween 80 kedalam bahan olahan tidak merusak komponen nutrisi seperti protein.

Kadar Abu

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat, bahwa kadar abu yang diperoleh pada tepung lidah buaya berkisar antara 1.68-1.86%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0.01$) terhadap peningkatan kadar abu. Kadar abu terendah diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 5% dan tween 80 0.1% yaitu sebesar 1.68% dan kadar abu tertinggi pada kombinasi maltodekstrin 15% dan tween



Gambar 3. Efek kombinasi maltodekstrin dan tween 80 terhadap penurunan vitamin c pada tepung lidah buaya

Keterangan: a. Maltodekstrin (5%,10%,15%) b. Tween 80 (0.1%, 0.2%, 0.3%)

80 0.3% yaitu sebesar 1.86 %. Data hasil penelitian ini didukung oleh Syahputra (2008) yang memperoleh kadar abu pada tepung lidah buaya dengan kisaran 1.18 - 1.88 %. Metoda pengeringan busa menurut Rajkumar *et al.* (2007) akan menghasilkan produk yang dapat diterima oleh konsumen dari segi kualitas karena rasa dan nutrisi yang lebih baik. Kecenderungan semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 dalam meningkatkan kadar abu pada tepung lidah buaya dapat dilihat pada Gambar 5.

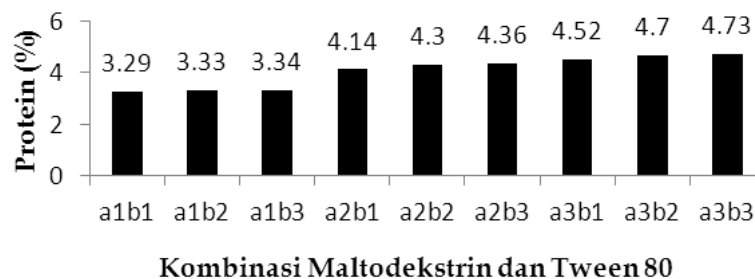
Semakin tinggi konsentrasi malto-dekstrin dan tween 80 yang ditambahkan maka kadar abu tepung lidah buaya juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena maltodekstrin dan tween 80 juga mengandung mineral sehingga peningkatan konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 menyebabkan peningkatan kadar abu pada tepung lidah buaya.

Kadar abu umumnya dinyatakan sebagai mineral yang terkandung dalam suatu bahan. Mineral tidak terpengaruh secara signifikan dengan perlakuan kimia dan fisik selama pengolahan, dengan adanya oksigen, beberapa mineral kemungkinan

teroksidasi menjadi mineral bervalensi lebih tinggi, namun tidak mempengaruhi nilai gizinya. Meskipun beberapa komponen pangan rusak dalam proses pemanasan pangan, proses tersebut tidak mempengaruhi kandungan mineral dalam bahan pangan. Mineral yang terdapat pada lidah buaya terdiri atas sodium, potassium, natrium, kalsium, magnesium, kalium, zat besi dan chromium (Antia, 2006).

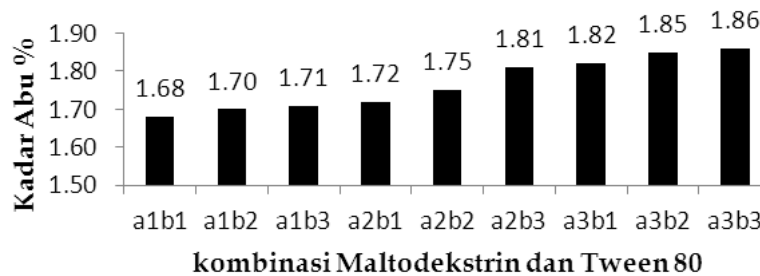
Kadar Lemak

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa kadar lemak yang diperoleh pada tepung lidah buaya berkisar antara 0.23 - 0.30 %. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0.01$) terhadap peningkatan kadar lemak. Kadar lemak terendah diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 5% dan tween 80 0.1% yaitu sebesar 0.23% dan kadar lemak tertinggi pada kombinasi maltodekstrin 15% dan tween 80 0.3% yaitu sebesar 0.30%. Data penelitian ini didukung oleh hasil penelitian Nelson and Cox (2008) yang memperoleh kadar lemak pada tepung lidah buaya sebesar 0.27%. Kecenderungan semakin



Gambar 4. Efek kombinasi maltodekstrin dan tween 80 terhadap peningkatan kadar protein tepung lidah buaya

Keterangan: a. Maltodekstrin (5%,10%,15%) b. Tween 80 (0.1%, 0.2%, 0.3%)



Gambar 5. Efek kombinasi maltodekstrin dan tween 80 terhadap peningkatan kadar abu tepung lidah buaya

Keterangan: a. Maltodekstrin (5%,10%,15%) b. Tween 80 (0.1%, 0.2%, 0.3%)

tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 dalam meningkatkan kadar lemak pada tepung lidah buaya dapat dilihat pada Gambar 6.

Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 yang ditambahkan maka kadar lemak tepung lidah buaya juga semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena maltodekstrin dan tween 80 juga mengandung lemak sehingga peningkatan konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 menyebabkan peningkatan lemak pada tepung lidah buaya. Kadar lemak yang dihasilkan pada tepung lidah buaya dalam penelitian ini terbilang rendah. Rendahnya kadar lemak pada tepung lidah buaya yang dihasilkan selain disebabkan rendahnya kadar lemak yang terdapat pada bahan baku juga dapat disebabkan terjadinya proses oksidasi. Proses oksidasi terjadi jika sejumlah oksigen berhubungan dengan lemak. Molekul oksigen terikat pada ikatan ganda dari asam-asam lemak tidak jenuh. Ikatan ganda asam lemak tidak jenuh mengalami proses oksidasi akan dipecah membentuk asam lemak rantai pendek, aldehida, dan keton. Senyawa-senyawa tersebut yang menimbulkan bau dan rasa yang kurang enak (Hermanto *et al.*, 2011).

Kadar Serat

Berdasarkan Tabel 2. dapat dilihat bahwa kadar serat yang diperoleh pada tepung lidah buaya berkisar antara 0.19–0.27%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 memberikan pengaruh nyata ($\alpha=0.01$) terhadap peningkatan kadar serat. Kadar serat terendah diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 5% dan tween 80 0.1% yaitu sebesar 0.19% dan kadar serat tertinggi pada kombinasi maltodekstrin 15% dan tween 80 0.3% yaitu sebesar 0.27%. Kecenderungan semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 dalam

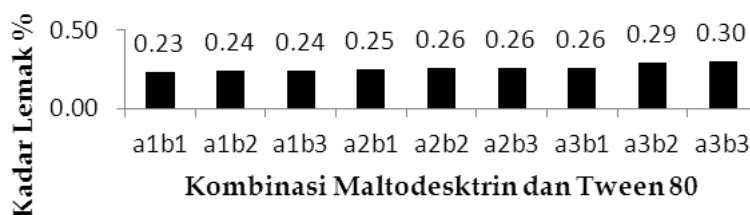
meningkatkan kadar serat pada tepung lidah buaya terlihat pada Gambar 7.

Peningkatan kadar serat ini disebabkan selain karena penambahan maltodekstrin dan tween 80 juga disebabkan oleh sifat serat lidah buaya yang stabil terhadap panas. Menurut Endang dan Prasetyastuti (2010) serat yang terkandung dalam lidah buaya adalah serat yang bersifat larut air seperti glukomanan. Menurut Wang dan Johnson (2006), glukomanan merupakan serat yang stabil.

Kadar Air

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar air yang diperoleh pada tepung lidah buaya berkisar antara 10.28-12.32%. Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa adanya interaksi antara konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 memberikan pengaruh sangat nyata ($\alpha=0.01$) terhadap penurunan kadar air. Kadar air terendah diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 15% dan tween 80 0.3% yaitu sebesar 10.28% dan kadar air tertinggi pada kombinasi maltodekstrin 5% dan tween 80 0,1% yaitu sebesar 12.32%. Data ini didukung oleh hasil penelitian Rahayuni *et al.* (2002) yang memperoleh kadar air pada pengolahan tepung lidah buaya dengan kisaran antara 10.13-10.33% dan penelitian Adesuyi *et al.* (2012) yang memperoleh kadar air sebesar 11.71%. Kecenderungan semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 dalam menurunkan kadar air pada tepung lidah buaya dapat dilihat pada Gambar 8.

Berdasarkan Gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin dan tween 80 pada pengolahan tepung lidah buaya akan menurunkan kadar air pada tepung yang dihasilkan. Penambahan partikel padatan seperti maltodekstrin didalam adonan dapat mempercepat waktu pencapaian kadar air kesetimbangan (konstan), karena peningkatan konsentrasi maltodekstrin



Gambar 6. Efek kombinasi maltodekstrin dan tween 80 terhadap peningkatan kadar lemak tepung lidah buaya

Keterangan: a. Maltodekstrin (5%,10%,15%) b. Tween 80 (0.1%, 0.2%, 0.3%)

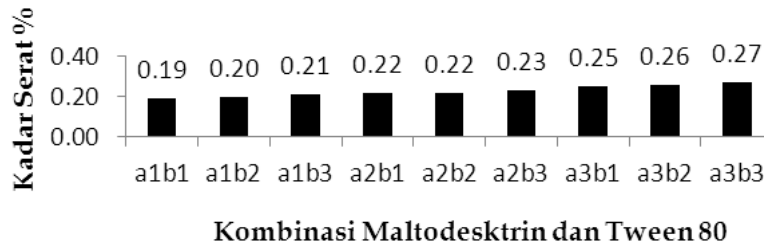
mengakibatkan penurunan kadar air. Selain itu penurunan kadar air pada tepung lidah buaya disebabkan karena maltodekstrin memiliki struktur molekul yang sederhana, sehingga air terikat dan air bebas dapat dengan mudah dikeluarkan pada proses pengeringan. Faktor penyebab penurunan kadar air pada tepung lidah buaya juga diungkapkan oleh Ratti dan Kudra (2006), yang menyatakan semakin banyak jumlah tween 80 yang digunakan, semakin memperbesar luas permukaan dan memberikan struktur berpori pada bahan, sehingga akan menyebabkan kecepatan proses pengeringan, karena sistem transportasi dipercepat dalam mengeluarkan air yang terdapat dalam bahan pada proses penguapan. Rendahnya kadar air pada produk terutama tepung adalah suatu hal yang dipersyaratkan untuk dipenuhi. Menurut Baianu *et al.* (2003), air merupakan komponen yang penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, cita rasa dari makanan tersebut. Kadar air juga mempengaruhi daya simpan bahan pangan karena dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme.

Penentuan perlakuan terbaik terhadap tepung lidah buaya

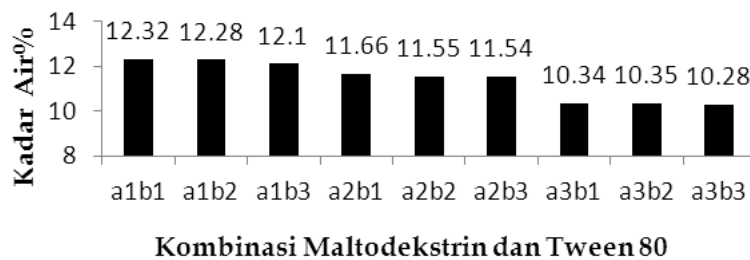
Penentuan perlakuan terbaik terhadap tepung lidah buaya dengan metode indeks

efektifitas yaitu metoda pembobotan (Susriani, 2005). Bobot diberikan oleh panelis sesuai dengan tingkat kepentingan setiap parameter. Perlakuan yang memiliki nilai produk tertinggi merupakan perlakuan terbaik. Metode ini ditentukan berdasarkan parameter yang dianalisa. Parameter tersebut meliputi: aktivitas penangkap radikal bebas, rendemen, vitamin C, protein, abu, lemak, serat dan kadar air. Skor penilaian perlakuan terbaik terhadap pengolahan tepung lidah buaya terdapat pada perlakuan (A₃B₃), yaitu lidah buaya yang ditambahkan maltodekstrin sebesar 15% dan tween 80 sebesar 0.3%. Hasil analisa terbaik tepung lidah buaya di sajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan data dalam Tabel 3 dapat dilihat bahwa kombinasi maltodekstrin 15% dan tween 80 0.3% memiliki nilai produk (Nh) tertinggi yakni 0.85 berdasarkan sifat kimia tepung lidah buaya, sehingga dalam penelitian pembuatan tepung lidah buaya dengan mengkombinasikan maltodekstrin dan tween 80, maka perlakuan A₃B₃ dipilih sebagai perlakuan terbaik untuk dilanjutkan pada analisis warna dan mikrostruktur sel. Rerata komposisi kimiawi tepung lidah buaya berdasarkan perlakuan terbaik disajikan pada Tabel 4.



Gambar 7. Efek kombinasi maltodekstrin dan tween 80 terhadap peningkatan kadar serat tepung lidah buaya
 Keterangan: a. Maltodekstrin (5%,10%,15%) b. Tween 80 (0.1%, 0.2%, 0.3%)



Gambar 8. Efek kombinasi maltodekstrin dan tween 80 terhadap peningkatan kadar air tepung lidah buaya
 Keterangan: a. Maltodekstrin (5%,10%,15%) b. Tween 80 (0.1%, 0.2%, 0.3%)

Warna

Warna tepung lidah buaya yang dihasilkan berdasarkan perlakuan terbaik (A_3B_3) dalam penelitian ini adalah putih kekuningan. Warna tepung lidah buaya yang dihasilkan disajikan pada Gambar 9. Warna putih kekuningan yang terbentuk berhubungan dengan reaksi pencoklatan enzimatis dari senyawa fenolik, reaksi pencoklatan non enzimatis terutama reaksi *Maillard* serta degradasi klorofil kulit lidah buaya. Reaksi pencoklatan non enzimatis yang terjadi pada tepung lidah buaya dipengaruhi oleh konsentrasi maltodekstrin dan suhu pengeringan yang digunakan. Menurut Sadeghi *et al.* (2008), maltodekstrin merupakan gula tidak manis yang berbentuk tepung berwarna putih dengan sifat larut dalam air yang dihasilkan dari hidrolisis pati jagung dengan asam atau enzim. Gula yang terdapat pada gel lidah buaya dan maltodekstrin dapat menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis. Reaksi pencoklatan ini biasanya disebut reaksi *Maillard*.

Tabel 3. Skor penilaian perlakuan terbaik tepung lidah buaya (A_3B_3)

Perlakuan	Skor
A1B1 (M 5%:T 0.1%)	0.22
A1B2 (M 5%:T 0.2%)	0.32
A1B3 (M 5%:T 0.3%)	0.31
A2B1 (M 10%:T 0.1%)	0.32
A2B2 (M 10%:T 0.2%)	0.53
A2B3 (M 10%:T 0.3%)	0.71
A3B1 (M 15%:T 0.1%)	0.73
A3B2 (M 15%:T 0.2%)	0.82
A3B3 (M 15%:T 0.3%)	0.85*

*Perlakuan terbaik

Tabel 4. Rerata komposisi kimiawi tepung lidah buaya pada perlakuan A_3B_3

Parameter	Nilai
Aktivitas penangkapan radikal bebas (%)	36.63
Rendemen (%)	8.33
Vitamin C (mg/g)	118.13
Protein (%)	4.70
Abu (%)	1.86
Lemak	0.30
Serat (%)	0.27
Air (%)	10.28

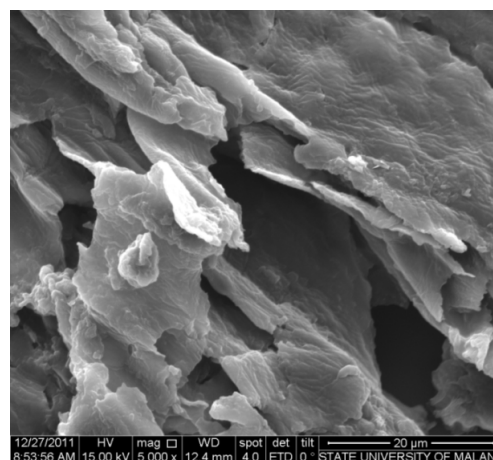
Mikrostruktur Sel

Tepung lidah buaya yang dihasilkan berdasarkan perlakuan terbaik (A_3B_3) kemudian dianalisis mikrostruktur selnya dengan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), yang dilakukan pada perbesaran 5000 kali. Mikrograf SEM tepung lidah buaya disajikan pada Gambar 10.

Berdasarkan Gambar 10, mikrograf tepung lidah buaya pada bagian permukaannya terdapat gelembung-gelembung udara, hal ini disebabkan pada pengolahan tepung lidah buaya dalam penelitian ini sebelumnya telah ditambahkan bahan pembusa, sehingga memudahkan penguapan air pada saat pengeringan, akibatnya ruang yang semula ditempati air kini menjadi kosong dan membentuk rongga. Menurut Ratti dan Kudra (2006) pengeringan dengan penggunaan bahan pembusa akan lebih mudah larut dalam air karena memiliki densitas yang rendah.



Gambar 9. Warna tepung lidah buaya berdasarkan perlakuan terbaik



Gambar 10. Mikrostruktur sel tepung lidah buaya berdasarkan perlakuan terbaik

SIMPULAN

Kombinasi konsentrasi antara maltodekstrin dan tween 80 serta metode pengeringan (*foam-mat drying*) yang tepat akan menghasilkan tepung lidah buaya yang berkualitas dari segi nutrisi dan kenampakan (warna sesuai putih kekuningan)

DAFTAR PUSTAKA

- Adesuyi AO, Awosanya OA, Adaramola FB and Omeonu AI. 2012. Nutritional and Phytochemical Screening of *Aloe barbadensis*. *Current Research of Journal Biological Science* 4(1): 4-9
- Antia BS, Akpan EJ, Okon PA and Umoren IU. 2006. Nutritive and Anti-Nutritive Evaluation of Sweet Potatoes (*Ipomoea batatas*) Leaves. *Pakistan Journal of Nutrition* 5(2):166-168
- Baianu CI, Pessen H and Kumosinski TF. 2003. *Physical Chemistry of Food Sciences: Advanced Techniques, Structures, and Applications*. Volume 2. Wiley-VCH. Wienhelm
- Camargo GA, Morreti RH and Carlos ASL. 2004. Quality of dried tomato pre treated by osmotic dehydration, antioxidant application and addition of tomato concentrat. *Proceedings of the 14th International Drying Symposium (IDS 2004)*:2207-2215
- Cruz RMS, Vieira MC and Silva CLM. 2008. Effect of heat and thermosonication treatments on watercress (*nasturtium officinale*) vitamin C degradation kinetics. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 9:483-488.
- Endang SS dan Prasetyastuti. 2010. Pengaruh Pemberian Juice Lidah Buaya (*Aloe vera* L.) terhadap Kadar Lipid Peroksida (MDA) pada Tikus Putih Jantan Hiperlipidemia. *Jurnal Farmasi Kedokteran* 3(1):353-362
- Estisasih T dan Sofiah E. 2009. Stabilitas Antioksidan Bubuk Keluwak Selama Pengeringan dan Pemasakan. *Jurnal Teknologi Pertanian* 10 (2):115-122
- Finotelli PV and Rocha-Leão MHM . 2010. Microencapsulation of Ascorbic Acid in Maltodextrin and Capsul Using Spray-Drying. *Proceedings 2nd Mercosur Congress on Chemical Engineering 4th Mercosur Congress on Process Systems Engineering*
- Gonnissen Y, Remon JP and Vervaet C. 2008. Effect of maltodextrin and superdisintegrant in directly compressible powder mixtures prepared via co-spray drying. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics* 68:277-282
- Hamman JH. 2008. Compositition and Application of Aloe vera Leaf Gel. *Molecules* 13:1599-1616
- Hermanto S, Muawanah A dan Wardhani P. 2011. Analisis Tingkat Kerusakan Lemak Nabati dan Lemak Hewani Akibat Proses Pemanasan. *Jurnal Kimia UIN Syarif Hidayatullah Jakarta* 42:262 - 268.
- Iswari K. 2007. Kajian Pengolahan Bubuk Instant Bubuk Wortel Dengan Metoda Foammat Drying. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sumatera Barat. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian* 3:37-41
- Kudra T and Ratti C. 2008. Process and Energy Optimization in Drying Foamed Material. *Вестник ТГТУ Том 14. № 4. Transactions TSTU*: 812-819
- Kudra T and Ratti C. 2006. Foam-mat drying: energy and cost analyses. *Canadian Biosystems Engineering* 48:3.27- 3.32
- Latifah dan Apriliawan A. 2009. Pembuatan Tepung Lidah Buaya Dengan Berbagai Macam Metoda Pengeringan. *Rekapangan: Jurnal Teknologi Pangan* : 70-80
- March. 2006. *Aloe the Health and Healing*. Translate by Ed Madyakurt, 4th Edition. APB Paris Francis
- Miladi S and Damak M. 2008. In Vitro Antioksidant Activities of *Aloe Vera* Leaf Skin Extracts. *Journal de la Société Chimique de Tunisie* 10:101-109
- Misawaa E, Tanakaa M, Nomaguchia K, Yamadaa M, Toidaa T, Takaseb M, Iwatsukia K and Kawadac T. 2008. Administration of phytosterols isolated from *Aloe vera* gel reduce visceral fat mass and improve hyperglycemia in Zucker diabetic fatty (ZDF) rats. *Obesity Research & Clinical Practice* 2: 239 – 245
- Nelson DL and Cox MM. 2008. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 5th Ed. W.H. Freeman and Company. Madison Avenue, New York, pp: 343.
- Omaye S. 2004. *Food and Nutritional Toxicology Aloe vera*. CRC Press, Boca Raton
- Padmadisastra Y, Sidik dan Ajizah S. 2003. Formulasi sediaan cair gel lidah buaya (*Aloe vera* Linn) sebagai minuman

- kesehatan. *Simposium Nasional Kimia Bahan Alam III*. Bandung
- Padmarsari FXW, Dewi YSK dan Rahayuni T. 2006. Aktivitas antioksidan dan kemampuan pemerangkapan radikal bebas pada eksternal *Aloe vera*. *Journal MIPA* 35(1):101-113
- Prakash A. 2001. Antioxidant Activity. *International Journal Agricultural Food Chem* 44 : 701-705
- Rahayuni T, Sutardi dan Umar S. 2002. Mikroenkapsulasi Ekstrak Lidah Buaya Uji Karakteristik Mikroenkapsulasi dan Efektifitas Antioksidannya. *Jurnal Agrosains* 15 (3) : 391-402.
- Raharjo S. 2004. *Kerusakan Oksidatif pada Makanan*. Pusat Studi Pangan dan Gizi UGM. Yogyakarta
- Ratti C and Kudra T. 2006. Drying of foamed biological materials: opportunities and challenges. *Journal Drying Technology* 24(9): 1101-1108
- Sadeghi A, Shahidi F, Mortazavi SA and Mahalati MN. 2008. Evaluation of Different Parameters Effect on Maltodextrin Production by α -amylase Termamyl 2-x. *World Applied Sciences Journal* 13(1):34-39.
- Sankat C and Castaigne F. 2004. Foaming and drying behaviour of ripe bananas. *LWT - Food Science and Technology* 37: 517-525
- Sansone F, Mencherini T, Picerno P, d'Amore M, Aquino RP and Lauro MR. 2011. Maltodextrin/pectin microparticles by spray drying as carrier for nutraceutical extracts. *Journal of Food Engineering* 105 : 468-476
- Supardjo. 2010. *Sapanin Peran dan Pengaruhnya terhadap Temah dan Manusia*. Laboratorium Fakultas Peternakan Jambi
- Susanto M, Susan dan Jovita. 2004. Hubungan antara *Dislipidemia* dengan Penyakit Jantung Koroner pada Pasien Penyakit Jantung Periode Oktober 2000-2004. *Meditek* 12 (31):216-219
- Susrini. 2005. *Index Efektivitas: Suatu Pemikiran tentang Alternatif untuk Memilih Perlakuan Terbaik pada Penelitian Pangan*. Edisi Ketiga dengan Perbaikan. Program Studi Hasil Ternak. Universitas Brawijaya. Malang
- Syahputra. 2008. *Pembuatan Tepung Lidah Buaya*. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan
- Taiwo VO, Olukunle OA, Ozor IC and Oyejobi AT. 2005. Consumption of Aqueous Extract of Raw *Aloe vera* Leaves: Histopathological and Biochemical Studies in Rat and Tilapia. *African Journal of Biomedical Research* 4 : 169-178
- Wang W and Johnson A. 2006. *Aloe vera* Introduction. <http://www.cybercolloids.net/library/konjac/introduction.php>. Dilihat 10 April 2012.
- Wilson N and Shah NP. 2007. Microencapsulation of Vitamins. Review Paper. *ASEAN Food Journal* 14 (1):1-14.
- Winarti C dan Nurjanah N. 2005. Peluang tanaman rempah dan obat sebagai sumber pangan fungsional. *Jurnal Litbang Pertanian* 24(2):47-55
- Yasmin AC. 2008. *Efek Pemanasan terhadap Komponen Nutrisi Tepung Lidah Buaya*. Buletin Teknologi Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.