
Pengaruh Penambahan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Karakteristik Fisikokimia Keju Mozzarella

*Influences of addition Bilimbi (*Averrhoa bilimbi* L.) extract on psychochemical characteristics of Mozzarella cheese*

I Wayan Rai Widarta¹, Ni Wayan Wisaniyasa¹, Herni Prayekti¹

¹Prodi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana
rai_widarta@gmail.com

Info Artikel

Diserahkan: 15 Januari 2016

Diterima dengan revisi: 2 Maret 2016

Disetujui: 1 April 2016

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui penambahan ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap sifat fisikokimia dari keju Mozzarella dan menentukan perlakuan yang tepat untuk menghasilkan keju Mozzarella dengan karakteristik terbaik. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan 5 level konsentrasi ekstrak belimbing, yaitu 5.0%, 6.0%, 7.0%, 8.0% dan 9.0% (v/v) yang didasarkan pada volume susu yang digunakan. Variabel yang diamati adalah hasil, kandungan air, kandungan protein dan lemak, elastisitas dan kemampuan regangnya (stretchability). Data dianalisis dengan analisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik keju Mozzarella ($P < 0.01$). perlakuan dengan 7.0% ekstrak belimbing merupakan perlakuan yang mampu menghasilkan keju dengan karakteristik fisikokimia terbaik, dengan hasil rata-rata 9.39%, kandungan air, protein dan lemak masing-masing 57.49%, 20.84% dan 11.55% serta elastisitas dan kemulurannya masing-masing 62.01% dan 1.09 l/N.

Kata kunci: keju Mozzarella, belimbing wuluh, pengasaman langsung

Abstract

The objectives of this research were to find out the effect of direct acidification using Bilimbi (*Averrhoa bilimbi* L.) extract on the physicochemical characteristics of Mozzarella cheese and to determine the appropriate treatment that produces Mozzarella cheese with the best characteristics. The method was used in the research is completely randomized design (CRD) with five level such as 5.0% (v/v) bilimbi extract, 6.0% (v/v) bilimbi extract, 7.0% (v/v) bilimbi extract, 8.0% (v/v) bilimbi extract, and 9.0% (v/v) bilimbi extract based on milk volume. The measured variables were: yield, water content, protein content, fat content, elasticity and stretchability. Data were analyzed with analysis of variance and continued with Duncan's Multiple Range Test. The results showed that the effect of each treatment gave the significant effect to characteristic of Mozzarella cheese ($P < 0.01$). Using the 7.0% bilimbi extract is the best treatment for produce Mozzarella cheese with best physicochemical characteristic, that give average value of yield was 9.39%, water content was 57.49%, protein content was 20.84%, fat content was 11.55%, elasticity was 62.01% and stretchability was 1.09 l/N, were used a conclusion of this research.

Keywords: Mozzarella cheese, bilimbi, direct acidification

PENDAHULUAN

Susu merupakan bahan pangan yang dikenal kaya akan zat gizi khususnya protein yang berkisar antara 3-5 % sedangkan kandungan lemak berkisar antara 3-8 % dengan kandungan kasein dari susu sapi segar adalah 2.70% (Saleh, 2004). Susu merupakan makanan yang baik bagi pertumbuhan mikroba sehingga mudah mengalami kerusakan bahkan

pembusukan bila tidak ditangani dengan tepat dan cepat (Surnalim dan Widaningrum, 2005). Susu sapi segar dalam *refrigerator* memiliki umur simpan selama 7 hari, sedangkan susu pasteurisasi dapat bertahan 2 minggu dalam *refrigerator* (Herawati, 2008), oleh karena itu perlu adanya proses pengolahan menjadi produk tertentu agar daya simpan susu lebih tahan lama, salah satunya adalah

keju.Keju merupakan salah satu produk susu dengan daya simpan yang lama. Salah satu jenis keju yang banyak digemari oleh masyarakat adalah keju Mozzarella. Keju Mozzarella memiliki umur simpan selama 6 bulan dalam penyimpanan pada suhu 4-10°C (Reynald, 2015). Keju Mozzarella termasuk kelompok keju “*pasta fillata*” (*curd* yang elastis) yaitu keju yang proses pembuatannya dengan pemanasan dan dimulurkan pada suhu 75-85°C. Ciri-ciri keju Mozzarella adalah mulur, berserabut dan lunak (Willman dan Willman, 1993). Metode pemuluran *curd* dalam air panas yaitu metode yang khas dilakukan dalam pembuatan keju Mozzarella yang tidak dilakukan pada jenis keju lainnya (Purwadi, 2007). Kuo dan Gunasekaran (2003), menyatakan bahwa kemuluran adalah salah satu bagian penting dalam menentukan kualitas keju Mozzarella yang dihasilkan untuk pembuatan pizza dan yang terkait dengan beberapa makanan siap saji. Kemuluran keju Mozzarella ini adalah ciri – ciri yang membedakannya dengan jenis keju lunak lainnya. Pembuatan keju Mozzarella selama ini dilakukan dengan menggunakan kultur starter *Lactobacillus bulgaricus* untuk mengasamkan susu dalam mempercepat kerja enzim renin dalam membentuk *curd*. Starter *Lactobacillus bulgaricus* akan menghasilkan asam laktat dari laktosa. Akan tetapi, kelemahan pembuatan keju Mozzarella menggunakan kultur starter membutuhkan waktu sekitar 3 minggu (Fox *et al.*, 2000). Penelitian yang dilakukan oleh Everett (2003), melaporkan bahwa dalam pembuatan keju Mozzarella dapat dilakukan dengan pengasaman langsung sehingga tidak perlu menunggu kerja kultur starter bakteri untuk memproduksi asam laktat. Salah satu asam yang dapat digunakan dalam pembuatan keju Mozzarella dapat diperoleh dari buah – buahan seperti belimbing wuluh. Belimbing wuluh adalah buah yang banyak tersebar di Indonesia sebagai tanaman pekarangan rumah dan belum banyak dibudidayakan. Pemanfaatan dan pengembangan buah belimbing wuluh di Indonesia juga belum dilakukan secara optimal (Windyastari, 2012). Masyarakat Indonesia biasanya memanfaatkan buah ini hanya sebagai bumbu dapur, bahan pengawet makanan dan obat tradisional (Ashari 1995). Buah belimbing wuluh memiliki kandungan asam dan kadar air tinggi yang menyebabkan buah ini jarang dikonsumsi layaknya buah segar dan daya simpannya relatif singkat (Windyastari, 2012). Menurut Subhadrabandhu (2001), belimbing wuluh mengandung senyawa

kimia asam format sebanyak 0,4-0,9 meq asam/100 g total padatan, asam sitrat sebanyak 92,6-133,8 meq asam/100 g total padatan, dan asam askorbat (Vitamin C) sebanyak 9 mg/100 g total padatan. Menurut Komar (2009), jenis - jenis asam yang dapat digunakan untuk membuat keju dengan cara pengasaman langsung, antara lain asam sitrat, asam cuka, dan asam askorbat, sehingga belimbing wuluh berpotensi digunakan sebagai bahan pengasam pada pembuatan keju Mozzarella. Penggunaan belimbing wuluh sebagai bahan pengasam diharapkan dapat mempercepat proses pembuatan dan meningkatkan kualitas keju Mozzarella yang dihasilkan, karena kandungan asamnya yang berpotensi mampu mempercepat kerja enzim renin dalam membentuk *curd* pada pembuatan keju Mozzarella. Hasil penelitian Purwadi (2010) melaporkan bahwa konsentrasi 1,9% bahan pengasam jeruk nipis berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia keju Mozzarella yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap karakteristik fisikokimia keju Mozzarella yang dihasilkan serta dan mendapatkan konsentrasi ekstrak belimbing wuluh yang tepat untuk menghasilkan keju Mozzarella dengan karakteristik terbaik.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Rekayasa Proses Pengolahan dan Laboratorium Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada, Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei – Juni 2015.

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: termometer susu (Cina), panci *stainless steel*, kompor (Cina), baskom, spatula kayu, *juice extractor* merek *sunlight product* (Jepang), saringan santan, gelas ukur merek lion star (Indonesia), pisau, pipet tetes kaca merek pyrex (Jerman), labu mojonier (Zelglass, Indonesia), aluminium foil merek klin pak (Indonesia), gelas ukur 25 ml (Pyrex, Jerman), erlenmeyer (Pyrex, Jerman), oven, botol kaca, gelas beker (Pyrex, Jerman), desikator, labu kjeldahl, *hot plate*, corong, pH meter merk rohs (Eropa), ember plastik, timbangan digital merk *kitchen scale* (Cina), *Universal Testing Machine* merek Zwick/Z0.5. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : susu sapi segar yang diperoleh dari koperasi Saron Makmur Sleman, Yogyakarta,

rennet fromase 50 dan ekstrak belimbing wuluh sebagai bahan pengasam, garam, es batu, air, Na₂SO₄, CuSO₄, Se, H₂SO₄, batu didih, Aquades, Asam Borat, Indikator Metil Merah, NaOH, Na₂S₂O₃, HCl, Amoniak, Etanol, Dietil Eter & Polietilena.

Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi ekstrak belimbing wuluh yang terdiri dari 5 taraf yaitu konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 5,0% (P1), konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 6,0% (P2), konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 7,0% (P3), konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 8,0% (P4) dan konsentrasi ekstrak belimbing wuluh 9,0% (P5). Perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis ragam, apabila berpengaruh nyata ($P < 0.01$) terhadap variabel yang diamati maka dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda Duncan (Steel and Torrie, 1993).

Pelaksanaan Penelitian

Pada pembuatan keju Mozzarella, terlebih dahulu dibuat ekstrak belimbing wuluh. Pembuatan ekstrak belimbing wuluh dilakukan dengan *juice extractor* dengan cara dipress dan diambil airnya. Sebanyak 4 kg belimbing wuluh menghasilkan 2,5 Liter ekstrak belimbing wuluh. Sebanyak 1000 ml susu sapi untuk setiap perlakuan dipasteurisasi terlebih dahulu pada suhu 71°C dan dipertahankan selama 15 detik. Kemudian suhunya segera diturunkan dengan merendam pancipada air dingin hingga suhu 35°C. Selanjutnya susu ditambahkan ekstrak belimbing wuluh sesuai perlakuan, yaitu 5,0%, 6,0%, 7,0%, 8,0% dan 9,0% (v/v), kemudian ditambah 50 ml larutan rennet 0,5%. Susu didiamkan selama 5 menit agar terbentuk *curd* yang kompak lalu di potong membentuk kubus berukuran 1 cm x 1 cm x 1 cm. Selanjutnya *curd* didiamkan selama 5 menit dan kemudian *whey* dibuang. Selanjutnya *curd* dilakukan penekanan dengan spatula kayu pada suhu 40°C agar *curd* kompak dan halus. *Curd* dilakukan pemuluran (*stretching*), yaitu dimasukkan ke dalam air panas pada suhu 75°C selama 5 menit sambil ditarik dan dibalik agar *curd* lebih kompak dan tidak mudah putus apabila ditarik. Metode *stretching* dilakukan dengan cara mengisi baskom berdiameter 22 cm diisi dengan air setengahnya dan dimasukkan lagi baskom yang lebih kecil dengan diameter 19 cm yang berisikan air hingga penuh dan diletakkan

saringan santan di atasnya untuk meletakkan *curd*. Setelah proses *stretching*, *curd* direndam dalam air es 1:1 selama 1 jam, kemudian dimasukkan ke larutan garam 5% dengan volume 1 liter selama 20 menit. Selanjutnya ditiriskan dan ditimbang kemudian dicatat bobotnya. Keju Mozzarella yang diperoleh disimpan dalam ruang dingin pada suhu 4-10° C selama 24 jam, kemudian dilakukan pengujian elastisitas, kemuluran, kadar air, kadar protein dan kadar lemak pada suhu ruang.

Variabel yang Diamati

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah rendemen (Shakeel *et al.*, 2003), kadar air dengan metode oven (AOAC.,1990), kadar protein dengan menggunakan metode semi mikro-kjeldahl (Sudarmadji,dkk.1997), kadar lemak dengan metode mojonier (SNI-2891-1992) yang prinsip kerjanya sampel dimasukkan ke dalam tabung mojonier kemudian dilarutkan dengan pelarut. Elastisitas dengan metode Astm D882 (Astm D882, 1997) yang prinsip kerjanya adalah sampel diletakkan pada mesin dengan cara dijepit dibagian atas dan bawahnya. Selanjutnya dioperasikan pada computer dengan metode astm d882 tensile plastic foil 2PV dengan cara penarikan secara vertikal. Kemuluran juga menggunakan metode Astm D882 (Astm D882, 1997) yang prinsip kerjanya adalah sampel diletakkan pada mesin dengan cara dijepit dibagian atas dan bawahnya. Selanjutnya dioperasikan pada computer dengan metode astm d882 tensile plastic foil 2PV dengan cara penarikan secara vertikal hingga sampel putus, dan didapatkan Fmax.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata variabel yang diamati dengan perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dengan konsentrasi berbeda sebagai bahan pengasam dapat dilihat pada Tabel 1.

Rendemen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rendemen keju Mozzarella. Gambar 1. menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi terdapat pada penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 9,0% (P5) yaitu 10,72%, sedangkan rata-rata terendah adalah P1 atau penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) sebanyak

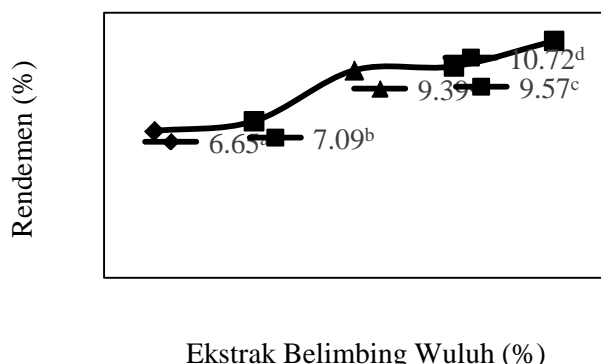
5,0% (P1) yaitu 6,65%.

Tabel 1

Nilai rata-rata variabel dengan perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.)

Perlakuan	Rendemen (%)	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Elastisitas (%)	Kemuluran (1/N)
P1 (5%)	6,65 ^a	56,42 ^a	24,86 ^c	10,39 ^a	45,40 ^a	0,63 ^a
P2 (6%)	7,09 ^b	57,20 ^b	21,51 ^b	10,71 ^a	52,93 ^b	0,69 ^a
P3 (7%)	9,39 ^c	57,49 ^b	20,84 ^b	11,55 ^b	62,01 ^c	1,09 ^a
P4 (8%)	9,57 ^c	57,53 ^b	17,25 ^a	11,67 ^b	72,92 ^d	1,24 ^a
P5 (9%)	10,72 ^d	63,37 ^c	17,10 ^a	12,09 ^b	81,75 ^e	4,54 ^b

Keterangan: Huruf yang sama dibelakang nilai rata-rata pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata ($P>0,05$)



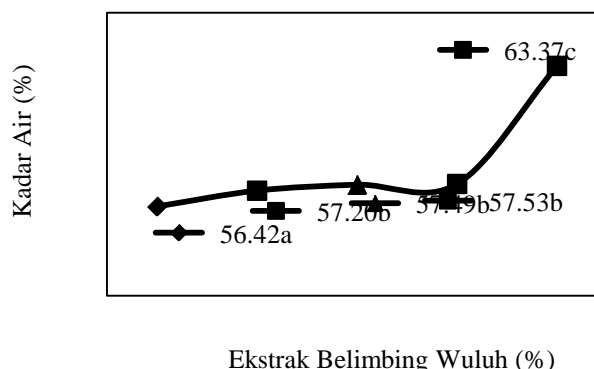
Gambar 1. Hubungan antara ekstrak belimbing wuluh dengan rendemen keju Mozzarella yang dihasilkan

Hasil Penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan terhadap rendemen keju Mozzarella dengan meningkatnya konsentrasi penambahan ekstrak belimbing wuluh. Hal ini disebabkan karena pengasaman dengan ekstrak belimbing wuluh ini dapat bekerja secara optimum dalam membantu kerja rennet sehingga mempercepat proses koagulasi, oleh sebab itu mampu menghasilkan *curd* yang kompak dan memiliki rendemen yang tinggi. Metzger *etal.* (2000) melaporkan bahwa pengasaman awal dapat mempengaruhi kadar kalsium, protein dan lemak keju. Koagulasi pada kondisi asam yang optimum untuk aktivitas enzim renin mampu menghasilkan *curd* yang kompak dan kokoh, sehingga pada saat *curd* dipotong, tidak banyak lemak dan kasein hilang bersama whey, lebih banyak lemak yang dapat dipertahankan dalam *curd* maka dapat menghasilkan rendemen keju lebih tinggi.

Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$)

terhadap kadar air keju Mozzarella. Gambar 2. menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi terdapat pada penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 9,0% (P5) yaitu 63,37%, sedangkan rata-rata terendah adalah penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 5,0% (P1) yaitu 56,42%. Semakin tinggi penambahan ekstrak belimbing wuluh maka kadar air yang dihasilkan semakin tinggi.



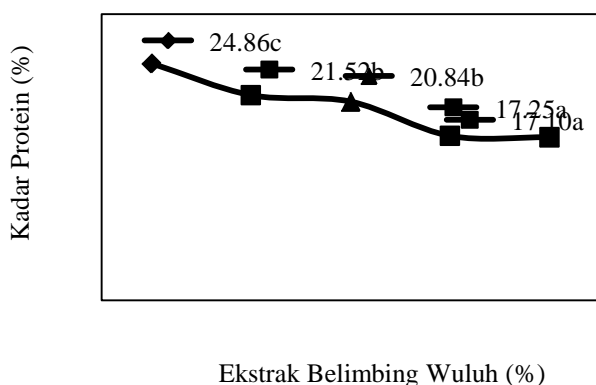
Gambar 2. Hubungan antara ekstrak belimbing wuluh dengan kadar air keju Mozzarella yang dihasilkan

Hal ini disebabkan karena asam pada belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) mampu meningkatkan kadar air keju Mozzarella yang dihasilkan. Semakin tinggi penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), maka semakin tinggi tingkat keasaman susu yang menyebabkan kemampuan mengikat air semakin tinggi pada saat koagulasi. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan Joshi (2004) yang menyatakan bahwa pada koagulasi dengan asam, semakin rendah pH penggumpalan maka kemampuan *curd* menahan air semakin besar sehingga semakin besar kadar air yang dihasilkan. Menurut USDA (2013), kadar air keju Mozzarella adalah 52,0 – 60,0%. Dengan demikian, perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 5-

8% menghasilkan keju Mozzarella dengan kadar air sesuai standar USDA.

Kadar Protein

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar protein keju Mozzarella. Gambar 3. menunjukkan nilai bahwa rata-rata tertinggi terdapat pada penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 5,0% (P1) yaitu 24,86%, sedangkan rata-rata terendah adalah penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 9,0% (P5) yaitu 17,102%. Penurunan kadar protein keju Mozzarella ini disebabkan karena asam yang terdapat pada belimbing wuluh memiliki tingkat keasaman yang tinggi yang dapat mendenaturasi protein susu karena protein mudah mengalami kerusakan oleh pengaruh asam. Penambahan asam dari ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) ini akan menyebabkan rusaknya struktur protein sehingga protein akan cepat terkoagulasi dan kelarutan protein dalam air meningkat yang menyebabkan penurunan kandungan protein pada keju Mozzarella yang dihasilkan.



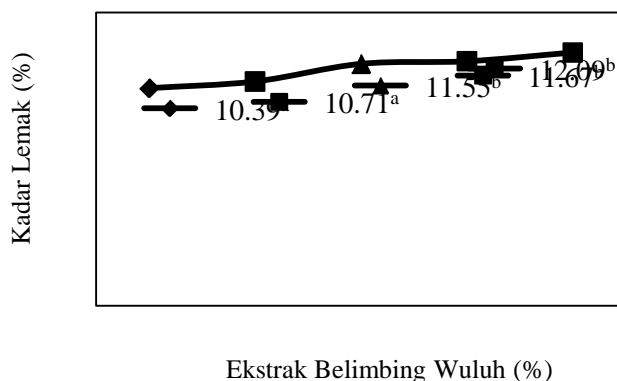
Gambar 3. Hubungan antara ekstrak belimbing wuluh dengan kadar protein keju Mozzarella yang dihasilkan

Hal ini sesuai dengan Susanto (1994) yang melaporkan bahwa protein mudah mengalami kerusakan oleh pengaruh asam. Winarno (1992) melaporkan bahwa penambahan asam akan menyebabkan denaturasi dan rusaknya struktur protein sehingga protein akan cepat mengendap. Kelarutan protein dalam air akan meningkat jika diberi perlakuan asam yang berlebih sehingga kandungan protein pada bahan akan menurun (Triyono, 2010). Stefanini (1991), menyatakan

bahwa kadar protein keju Mozzarella di Italia berkisar antara 18 - 21%. Dengan demikian, perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 5-7% mampu menghasilkan keju Mozzarella dengan kadar protein yang telah memenuhi standar.

Kadar Lemak

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar lemak keju Mozzarella. Gambar 4. menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi terdapat pada penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 9,0% (P5) yaitu 12,09%, sedangkan rata-rata terendah adalah P1 atau penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 5,0% (P1) yaitu 10,39%. Semakin meningkatnya konsentrasi penambahan ekstrak belimbing wuluh maka kadar lemak yang dihasilkan juga semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena asam pada belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) dapat meningkatkan daya ikat lemak dalam keju Mozzarella yang dihasilkan. Asam pada ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) menyebabkan protein terdenaturasi sehingga mempercepat proses koagulasi yang menyebabkan lemak tidak sempat keluar karena protein berada pada lapisan luar globula lemak. Cepatnya proses koagulasi oleh asam ini menyebabkan semakin tinggi daya ikat lemak dengan semakin tingginya penambahan bahan pengasam ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.).



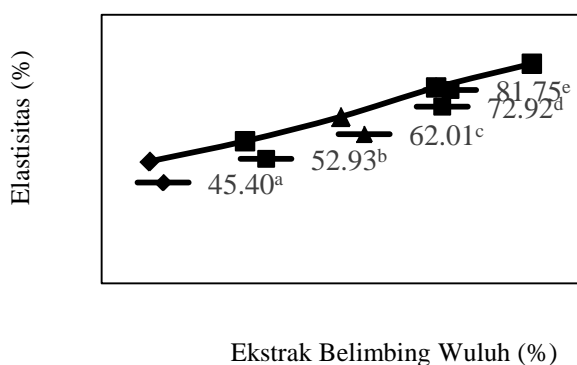
Gambar 4. Hubungan antara ekstrak belimbing wuluh dengan kadar lemak keju Mozzarella yang dihasilkan

Hal ini sesuai dengan Daulay (1991), yang melaporkan bahwa protein berada pada lapisan luar membran globula lemak. Winarno (1992)

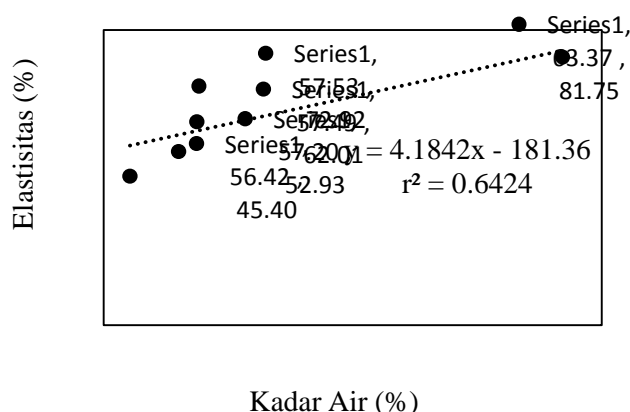
melaporkan bahwa penambahan asam akan menyebabkan denaturasi pada protein sehingga dapat mempercepat proses koagulasi. Meningkatnya kadar lemak keju Mozzarella ini juga sesuai dengan pernyataan Mistiyaningsih (2007) yang melaporkan bahwa pengasaman langsung akan menyebabkan lemak yang terikat dalam *curd* semakin banyak sehingga semakin tinggi konsentrasi bahan pengasam maka semakin tinggi kandungan lemak yang dihasilkan. Menurut USDA (2013) standar kandungan lemak keju Mozzarella adalah tidak kurang dari 10,8%. Dengan demikian, perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 7-9% menghasilkan keju Mozzarella dengan kadar lemak sesuai standar USDA.

Elastisitas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap elastisitas keju Mozzarella. Gambar 5. menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi terdapat pada penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 9,0% (P5) yaitu 81,75%, sedangkan rata-rata terendah adalah penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 5,0% (P1) yaitu 45,40%. Peningkatan elastisitas keju Mozzarella ini disebabkan oleh semakin tingginya penambahan bahan pengasam ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.).

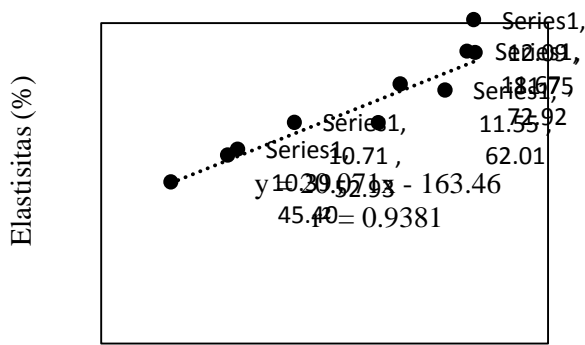


Gambar 5. Hubungan antara ekstrak belimbing wuluh dengan elastisitas keju Mozzarella yang dihasilkan



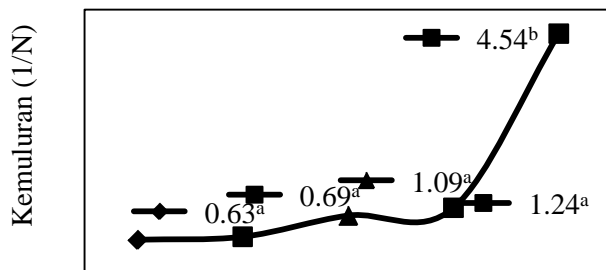
Gambar 6. Korelasi antara kadar air dengan elastisitas keju Mozzarella

Elastisitas keju yang semakin tinggi dikarenakan kondisi untuk koagulasi cukup optimum, yang menyebabkan lemak dan air yang terikat dalam *curd* semakin banyak sehingga semakin tinggi konsentrasi penambahan ekstrak belimbing wuluh maka kandungan lemaknya semakin tinggi yang menyebabkan semakin tingginya elastisitas keju Mozzarella. Dilihat dari analisis regresi liner, nilai koefisien korelasi (r^2) antar kadar air dengan elastisitas adalah 0,6424 (Gambar 6.) sedangkan r^2 antara kadar lemak dan elastisitas sebesar 0,9381 (Gambar 7.). Hal ini menunjukkan bahwa adanya korelasi positif antara kadar air dan kadar lemak terhadap elastisitas keju Mozzarella yang dihasilkan, artinya semakin tingginya kadar air dan kadar lemak keju Mozzarella yang dihasilkan maka elastisitas juga semakin meningkat. Hal ini sesuai dengan Purwadi (2007) yang melaporkan bahwa air dan lemak merupakan komponen yang berperan sebagai pembentuk elastisitas keju Mozzarella. Gaman (1994) juga melaporkan bahwa semakin tinggi kadar lemak dan kadar air keju Mozzarella yang dihasilkan juga semakin plastis dan mengakibatkan tekstur keju lunak dan elastis.



Kadar Lemak (%)

Gambar 7. Korelasi antara kadar lemak dengan elastisitas keju Mozzarella

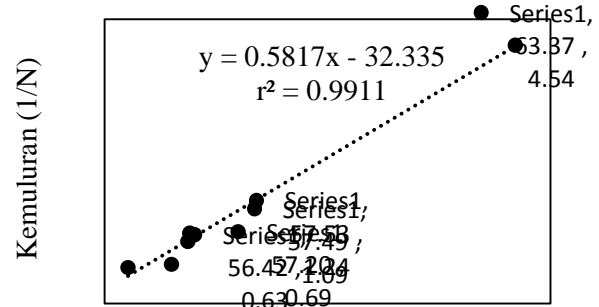


Ekstrak Belimbing Wuluh (%)

Gambar 8. Hubungan antara ekstrak belimbing wuluh dengan kemuluran keju Mozzarella yang dihasilkan

Kemuluran

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kemuluran keju Mozzarella. Kemuluran yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar antara 0,63 – 4,54 1/N. Gambar 8. menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi terdapat pada penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 9,0% (P5) yaitu 4,54 1/N, sedangkan rata-rata terendah adalah P1 atau penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 5,0% (P1) yaitu 0,63 1/N.



Kadar Air (%)

Gambar 9. Korelasi antara kadar air dengan kemuluran keju Mozzarella

Peningkatan kemuluran keju Mozzarella ini disebabkan karena kondisi untuk proses koagulasi cukup optimum, yang menyebabkan air yang terikat dalam *curd* semakin banyak dan menyebabkan semakin tingginya kemuluran keju Mozzarella. Kadar air akan mempengaruhi kemuluran yang dihasilkan pada keju Mozzarella. Semakin tinggi kadar air yang dihasilkan maka tekstur keju Mozzarella semakin lunak sehingga kemulurannya meningkat. Dilihat dari analisis regresi linier, nilai koefisien korelasi (r^2) antara kadar air dengan kemuluran adalah 0,9911 (Gambar 9.) yang artinya adanya korelasi positif antara kadar air dengan kemuluran. Metzger *et al.* (2000) melaporkan bahwa pengasaman awal menggunakan asam sitrat pada pH 5,8 menyebabkan meningkatnya kadar air keju. Kemuluran pada keju Mozzarella sangat mempengaruhi kualitas keju yang dihasilkan, terutama karena dalam penggunaannya keju Mozzarella berperan sebagai pemberi efek mulur pada pizza, sehingga daya kemuluran adalah faktor penting dalam meningkatkan kualitas keju Mozzarella (Rusdan, 2011). Kuo dan Gunasekaran (2003) menyatakan bahwa kemuluran keju Mozzarella berkisar antara 0,5- 1,2 1/N. Dengan demikian, perlakuan penambahan ekstrak belimbing wuluh sebanyak 5-8% menghasilkan keju Mozzarella dengan kemuluran yang sesuai dengan yang dilaporkan oleh Kuo dan Gunasekaran (2003).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penambahan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rendemen, kadar air, kadar protein, kadar lemak, elastisitas dan kemuluran keju Mozzarella. Ekstrak belimbing wuluh 7,0% (v/v) merupakan konsentrasi yang tepat dalam menghasilkan keju

Mozzarella dengan karakteristik fisikokimia terbaik karena karakteristik yang dihasilkan sesuai dengan standar dan konsentrasi penambahan ekstrak belimbing wuluh relative kecil. Karakteristik keju mozzarella yang dihasilkan adalah sebagai berikut: rendemen 9,39 %, kadar air 57,49 %, Kadar Protein 20,84 %, kadar lemak 11,55%, elastisitas 62,01% dan kemuluran 1,09 1/N.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai uji sensori terhadap produk keju Mozzarella dengan cara pengasaman langsung menggunakan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.).

Daftar Pustaka

- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists. AOAC, Washington DC. USA.
- Ashari, S., 1995. *Hortikultura Aspek Budidaya*. UI-Press, Jakarta.
- ASTM. 1997. *Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting (D882)*. Annual Book of ASTM Standards. American Society for Testing and Material, Philadelphia
- Badan Standarisasi Nasional. 1992. SNI-2891-1992 : *Cara Uji Makanan dan Minuman*.
- Daulay, D. 1991. *Buku Monograf Fermentasi Keju*. PAU Pangan dan Gizi IPB, Bogor.
- Everett, D. 2003. *Functionality of Directly Acidified Mozzarella Cheese Using Different Acid Types*. Thesis. Food Science Department University of Otago, New Zealand.
- Fox, P. F., T.P. Guinee, T.M. Cogan, dan P.L.H. McSweeney. 2000. *Fundamentals of Cheese Science*. An Aspen Publication, Gaithersburg.
- Gaman, P. M. dan Sherington. 1994. *Ilmu Pangan Nutrisi dan Mikrobiologi*. Diterjemahkan oleh M. Gardjito, S. Naruki, A. Murdiati, dan Sardjono. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Herawati, H. 2008. Penentuan Umur Simpan Pada Produk Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 4: 124-130.
- Joshi, N., K. Muthukumarappan dan R. I. Dave., 2004. Effect of Calcium on Mikrostruktur and Meltability of part Skim Mozzarella Cheese. *Journal Dairy Science*. 7: 1975-1985
- Komar N., L.C. Hawa, R. Prastiwi. 2009. Karakteristik Termal Produk Keju Mozzarella (Kajian Konsentrasi Asam Sitrat). *Jurnal Teknologi Pertanian*. 10: 78 – 87.
- Kuo, M. I. and S. Gunasekaran., 2003. Effect of Frozen Storage on Physical Properties of Pasta Filata and Pasta Filata Mozzarella Cheeses. *Journal Dairy Science*. 86: 1108
- Metzger, L. E., D. M. Barbano, M. A. Rudan dan P. S. Kindstedt. 2000. Effect of Milk Preacidification on Low Fat Mozzarella Cheese: I. Composition and Yield. *Journal Dairy Science*. 83: 648-658.
- Mistiyarningsih, D. 2007. Kualitas Keju Mozzarella Dengan Penggunaan Berbagai Bahan Pengasam. Skripsi. *Unpublished*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.
- Purwadi. 2007. Uji Coba Penggunaan Jus Jeruk Nipis Dalam Pembuatan Keju Mozzarella. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 2: 28-34.
- Purwadi. 2010. Kualitas Fisik Keju Mozzarella dengan Bahan Pengasam Jus Jeruk Nipis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 5: 33 - 40.
- Reynald, R. 2015. Hindari Menyimpan Keju Mozzarella di dalam Freezer. Available from <http://www.tribunnews.com/life-style/2015/04/11/hindari-menyimpan-keju-mozzarella-di-dalam-freezer>. (Diakses pada tanggal 10 Oktober 2015).
- Rusdan, I.H. 2011. Karakterisasi Parsial Enzim Renin Dari *Mucor miehei* yang Ditumbuhkan pada Media Bekatul dan Tetes Tebu serta aplikasinya pada Pembuatan Keju Mozzarella (Kajian Konsentrasi Penambahan Tetes Tebu dan Lama Waktu Inkubasi). Skripsi. *Unpublished*. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Saleh, E. 2004. Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak. Available from <http://library.usu.ac.id/download/fp/ternak-eniza2.pdf>. (Diakses pada tanggal 10 Oktober 2015).
- Shakeel-Ur-Rehman., N.Y. Farkye, dan B. Yim. 2003. Use of Dry Milk Protein Concentrate in Pizza Cheese Manufactured by Culture or Direct Acidification. *Journal of Dairy Science*. 86(12): 3841 – 3848.
- Steel, R. G. D. dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika (Pendekatan Biometrik) Penerjemah B. Sumantri. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

-
- Stefanini, G. 1991. Mozzarella Cheese making in Italy. Proceedings of Marschall Italian & Specialty Cheese Seminars.
- Subhadrabandhu, S. 2001. Under-Utilized Tropical Fruits Of Thailand. RAP Publication, Thailand.
- Sudarmadji, S., H. Bambang dan Suhardi. 1997. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty, Yogyakarta.
- Surnalim, R., Widaningrum. 2005. Cara Pemanasan, Suhu Dan Lama Penyimpanan Terhadap Masa Simpan Susu Kambing. *Jurnal Teknologi Peternakan dan Veteriner*. 3: 672-677.
- Susanto, T. dan B. Saneto. 1994. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. PT. Bina Ilmu, Surabaya
- USDA. 2013. DMOZ4 Mozzarella Cheese For Use in Domestic Programs. United State.
- Triyono, A. 2010. Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam Pada Proses Isolasi Protein Terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.). Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses. Semarang. Hal: 1411 – 4216.
- Willman, C. and L.N. Willman. 1993. Home Cheese Making. The Australian Dairy Corporation, Malbourne.
- Winarno, F. G. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia, Jakarta.
- Windyastari, C., Wignyanto, W.I. Putri. 2012. Pengembangan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai Manisan Kering dengan Kajian Konsentrasi Perendaman Air Kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) dan Lama Waktu Pengeringan. *Jurnal Industri*. 1:195 - 203