**PENGARUH KONSENTRASI KALSIUM SITRAT DAN SUHU PENGERINGAN TERHADAP SIFAT KIMIA DAN TINGKAT KESUKAAN SUSU KEDELAI BUBUK**

**Cahyo Raharjo1), Siti Tamaroh2)**

1) Mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km 10 Yogyakarta, 55753, e-mail : cahyobonaventura@gmail.com

2) Dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km 10 Yogyakarta, 55753

#

# ABSTRAK

Asupan kalsium masyarakat Indonesia yang rendah saat ini dipengaruhi oleh konsumsi kalsium yang hanya diperoleh dari susu sapi dan olahannya. Susu sapi mengandung senyawa laktosa yang dapat menyebabkan *lactose intolerance* pada sebagian orang. Produksi susu sapi di Indonesia masih rendah dan harga susu formula yang tinggi berakibat pada rendahnya akses masyarakat terhadap asupan kalsium. Alternatif pengganti susu sapi diperlukan untuk memenuhi kebutuhan kalsium harian. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan susu kedelai bubuk tinggi kalsium dengan perlakuan penambahan kalsium sitrat dan suhu pengeringan yang ditinjau dari sifat kimia dan kesukaan susu kedelai bubuk. Susu kedelai bubuk dibuat dengan metode *foam mat drying* atau pengeringan busa. Susu kedelai bubuk diproses dari susu kedelai cair yang telah ditambahkan bahan pengisi *maltodekstrin* 10% b/v dan bahan pembusa *tween 80* 0,5% v/v yang selanjutnya dikeringkan menggunakan *cabinet dryer*. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan dua faktor perlakuan yaitu faktor pertama variasi penambahan konsentrasi kalsium sitrat (0% b/v; 0,3% b/v; 0,6% b/v; dan 0,9% b/v) dan faktor kedua adalah variasi suhu pengeringan (50oC dan 60oC). Analisis yang dilakukan adalah kadar air, abu, lemak, protein, kalsium, dan tingkat kesukaaan terhadap seduhan susu kedelai bubuk. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA, apabila terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua faktor perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein, lemak, karbohidrat; tingkat kesukaan terhadap warna, aroma, dan rasa susu kedelai bubuk. Suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air susu kedelai bubuk. Konsentrasi kalsium sitrat berpengaruh terhadap kadar abu susu kedelai bubuk. Interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar kalsium dan tingkat kesukaan secara keseluruhan susu kedelai bubuk. Hasil produk terpilih diperoleh pada perlakuan penambahan konsentrasi kalsium sitrat 0,9% b/v dan suhu pengeringan 50oC. Kadar air rata-rata 6,48±0,15%bb, abu tertinggi 3,51±0,18%bk, protein rata-rata 17,59±0,45%bk, lemak rata-rata 13,20±0,44%bk, karbohidrat rata-rata 61,98±2,17%bk, dan kalsium tertinggi 1214,30 mg/100g.

**Kata kunci : susu kedelai bubuk, kalsium, kalsium sitrat, *foam-mat drying***

#

***THE EFFECT OF CALCIUM CITRATE CONCENTRATION AND DRYING TEMPERATURE ON CHEMICAL PROPERTIES AND PREFERENCE LEVEL OF SOY MILK POWDER***

# ABSTRACT

 Low calcium intake of Indonesian society is influenced by the consumption of calcium only obtained from milk and its product. Cow's milk contains lactose compounds that can lead to the intolerance in some people. Domestic production of cow milk is still low and the high price of formula milk results in low public access to calcium intake. Alternative substitute of cow milk is necessary to meet daily calcium needs. The research aims to produce high calcium powdered soy milk with the addition of calcium citrate and drying temperature that is reviewed from the chemical properties and preferences of soy milk powder. Powdered soy milk is made by foam mat drying method. Soy milk powder is processed from liquid soy milk that has been added maltodextrin 10% w/v and tween 80 0.5% w/v which is subsequently dried using cabinet dryer. The experimental design used in this study is completely randomized design (RAL) with two factors which is the first factor variation concentration of calcium citrate (0% w/v; 0.3% w/v; 0.6% w/v; and 0.9% w/v) and the second factor is a variation drying temperature (50oC and 60oC). The analysis conducted in this study are moisture content, ash content, fat content, protein levels, calcium levels, and a preferences test of the soy milk powder brew. The data obtained is analyzed statistically using ANOVA, if there is a noticeable difference followed by the Duncan Multiple Range Test (DMRT) test.The results showed that both treatment factors had no significance on protein levels, fat, carbohydrate; preference levels of color, aroma, flavor of soy milk powder. The drying temperature affects the moisture content of soy powder. The concentration of calcium citrate affects ash contain of soy milk powder. The both treatment had a significance on the calcium level and overall preference level. The selected product is based on the the concentration of calcium citrate 0.9% and drying temperature 50oC. The average of moisture contain is 6.48±0.15%wb, the highest of ash level 3,51±0,18% db, average of protein level 17.59±0.45%db, average of fat level 13.20±0.44%db, average of carbohydrate level 61.98±2.17%db, and the highest of calcium level 1214.30 mg/100g.

**Keywords : soy powder milk, calcium, calcium citrate, foam-mat drying**

**PENDAHULUAN**

 Kalsium dibutuhkan tubuh untuk menunjang proses pembentukan tulang dan gigi serta mengukur proses biologis. Penelitian terhadap kalsium radioaktif menunjukkan terjadi perombakan dan pembentukan secara simultan kalsium tulang pada orang dewasa sebanyak 20% setiap tahunnya (Winarno, 2004). Aspek yang dominan terhadap pembentukkan dan resorpsi tulang dipengaruhi oleh umur dan keadaan faali tubuh. Proses resorpsi lebih dominan pada saat menua sehingga tulang secara berangsur menyusut. Kekurangan kalsium pada masa pertumbuhan dapat menyebabkan ganguan pertumbuhan, tulang kurang kuat, mudah bengkok, dan rapuh (Almatsier, 2001). Menurut Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI, berdasarkan penelitian *Internasional Osteoporosis Foundation (IOF)*, 1 dari 4 perempuan Indonesia dengan rentang usia 50-80 tahun memiliki resiko terkena osteoporosis. *Osteoporosis* menyerang 20-25 juta penduduk di Amerika dan sekitar 200 juta orang diseluruh dunia. Dua ratus dari seratus ribu insiden patah tulang paha pada usia 40 tahun juga terjadi akibat *osteoporosis*.

Studi yang dilakukan pada 649 remaja putri usia 12-14 tahun di Cina menunjukkan asupan kalsium rata-rata hanya sebesar 356 mg/hari (Williams, 1993). Asupan rata-rata kalsium masyarakat Indonesia saat ini berkisar dibawah 500 mg/hari. Berdasarkan hasil Widya Karya Nasional Pangan dan Gizi (WKNPG) tahun 2004, anjuran asupan kalsium bagi masyarakat Indonesia adalah 800 mg/hari. Asupan kalsium masyarakat Indonesia yang rendah ini dapat dipengaruhi oleh sumber kalsium yang hanya diperoleh dari susu sapi dan produk olahannya. Susu sapi mengandung 143 mg kalsium dalam 100 g bahan. Susu sapi mengandung senyawa laktosa yang pada sebagian orang dapat meyebabkan *lactose intolerance* (Buckle *et al.*, 2013). Menurut Yulia (2015), di negara Asia dan Afrika prevalensi penduduk yang mengalami *lactose intolerance* cukup tinggi yaitu sebesar 60-100%. Persebaran susu sapi segar di Indonesia juga tidak merata dan produksi dalam negeri masih rendah. Menurut Kemenperin.go.id (Anonim, 2019), kebutuhan bahan baku susu segar dalam negeri (SSDN) untuk susu olahan dalam negeri saat ini sekitar 3,3 juta ton per tahun, sedangkan pemenuhan pasokan bahan baku susu segar dalam negeri hanya 690 ribu ton per tahun (21%) dan sisanya sebesar 2,61 juta ton (79%) masih harus diimpor dalam bentuk *skim milk powder, anhydrous milk fat,* dan *butter milk powder* dari berbagai negara seperti Australia, New Zealand, Amerika Serikat, dan Uni Eropa. Susu formula yang beredar dipasaran juga tidak terjangkau oleh sebagian kalangan. Salah satu cara untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan membuat alternatif bahan pangan lain yang mengandung kalsium tinggi atau mendekati kandungan kalsium susu sapi namun dapat diterima oleh seluruh kalangan.

Susu kedelai merupakan salah satu bahan pangan alternatif pengganti susu sapi karena kandungan gizinya setara dengan susu sapi. Susu kedelai tidak mengandung senyawa laktosa sehingga lebih aman bagi orang yang mengalami *lactose intolerance*. Susu kedelai secara umum lebih terjangkau dibadingkan dengan susu sapi. Namun kandungan mineral kalsium susu kedelai lebih rendah bila dibandingkan susu sapi. Menurut Aman dan Harjo (1973), kandungan kalsium pada susu kedelai cair adalah 50 mg/100 g bahan. Fortifikasi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kandungan kalsium susu kedelai. Ambarwani *et al*. (2013), menggunakan tepung bengkuang sebagai bahan fortifikan kalsium pada susu kedelai. Tulang ikan bandeng juga dapat digunakan untuk meningkatkan kandungan kalsium susu kedelai (Kristianto, 2015). Sherly et al. (2008), menggunakan kalsium karbonat sebagai bahan fortifikan dalam penelitannya terhadap permen jeli susu.

Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat susu kedelai yang difortifikasi kalsium sitrat dan dibuat menjadi bubuk dengan metode *foam-mat drying* (pengeringan busa). Berdasarkan penelitian Elian (2011), susu kedelai jagung difortifikasi menggunakan kalsium laktat glukonat dengan konsentrasi 0% b/v; 0,3% b/v; 0,6% b/v; dan 0,9% b/v. Hasil penelitian tersebut menunjukkan susu kedelai jagung paling disukai panelis adalah pada penambahan kalsium laktat glukonat sebesar 0,6% b/v dengan kadar kalsium sebesar 85,68 mg/100 ml. Oleh sebab itu konsentrasi kalsium sitrat yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0% b/v; 0,3% b/v; 0,6% b/v; dan 0,9% b/v. Suhu pengeringan yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada penelitian yang pernah dilakukan oleh Purbasari (2006) tentang aplikasi *foam mat drying* pada pembutan bubuk susu kedelai instan, yaitu 50°C dan 60°C. Hasil penelitian tersebut menunjukkan kadar protein tertinggi pada suhu pengeringan 60°C sebesar 17,34% dan kadar lemak tertinggi (11,36%) pada pengeringan suhu 50°C. Susu kedelai bubuk dipilih karena memilki daya simpan yang lebih tinggi dibandingkan susu kedelai cair. Selain itu pengemasan, penyimpanan, dan pengangkutan susu kedelai bubuk lebih mudah dilakukan.

**METODE PENELITIAN**

**Bahan**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang kedelai yang diperoleh dari pasar tradisional Panasan, Jalan Wonosari km 12, dan air. Bahan pengisi yang digunakan adalah Maltodekstrin dan bahan pembusa Tween 80. Bahan fortifikan yang digunakan adalah Kalsium Sitrat yang diperoleh dari perusahaan bahan kimia asal China, Qingdao Green Biotechnology Co., Ltd. Sedangkan bahan kimia yang digunakan antara lain Petroleum Benzena, HCl, H2SO4, H2BO3, indikator campuran Bromcresol green dan Metil merah, campuran NaOH dan Na2S2O3, dan akuades.

**Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain : blender, panci, neraca tiga lengan, pengaduk, kain saring, *mixer*, loyang *stainless steel*, kompor, *cabinet dryer*, labu Kjeldahl lengkap, peralatan Sokhlet lengkap, neraca analitik merek Ohaus, oven merek Memmert, tanur merek Memmert, Spektrofotometer Serapan Atom, alat gelas laboratorium dan peralatan uji organoleptik.

**Cara Penelitian**

Tahap awal penelitain adalah pembuatan susu kedelai cair yang mengacu pada metode Pramitasari (2010) yang telah dimodifikasi Pradana *et al.* (2014). Biji dipilih kedelai yang utuh, tidak keropos, tidak berlubang dan bersih dari kotoran. Kedelai dicuci dan direndam selama 6-8 jam. Kedelai yang telah direndam selanjutnya direbus pada suhu sekitar 80 °C selama 15 menit kemudian dikupas kulit arinya. Kedelai yang telah mengalami pengelupasan kulit kemudian digiling dengan penambahan air suhu 80°C dan perbandingan 1:3 dari berat kedelai kering. Bubur kedelai yang dihasilkan dari proses penggilingan kemudian disaring menggunakan kain saring hingga diperoleh filtrat. Filtrat ini selanjutnya direbus pada suhu 95oC selama 10 menit sehingga diperoleh susu kedelai cair.

Susu kedelai cair yang telah dihasilkan pada tahap pertama ditambahkan kalsium sitrat dengan variasi konsentrasi 0,0 %, 0,3%, 0,6% dan 0,9% dan diaduk selama 3 menit dengan *mixer*. Maltodekstrin sebagai bahan pengisi ditambahkan kedalam susu kedelai cair sebesar 10% b/v dan diaduk kembali selama 3 menit. Tween 80 sebesar 0,5% b/vdan ditambahkan dan diaduk dengan *mixer* selama 5 menit hingga terbentuk busa. Susu kedelai cair selanjutnya dituang kedalam loyang aluminum secara merata dengan ketebalan ± 2 mm dan dimasukkan kedalam *cabinet dryer* selanjutnya dikeringkan menggunakan suhu 50oC dan 60oC. Pengeringan dilakukan selama 12 jam pada suhu 50oC dan 11 jam pada suhu 60oC hingga diperoleh lempengan susu kedelai. Lempengan susu kedelai kemudian dilepaskan dari loyang dan dihancurkan dengan mesin *blender* sehingga diperoleh susu kedelai bubuk. Susu kedelai bubuk selanjutnya diuji kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, kalsium dan tingkat kesukaan.

Rancangan percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL Faktorial) dengan dua faktor. Faktor pertama adalah variasi penambahan kalsium sitrat (A) dengan 4 taraf : A1 = 0,0% ; A2 = 0,3% ; A3 =0,6% dan A4= 0,9%. Faktor kedua adalah variasi suhu pengeringan (B) dengan 2 taraf : B1 = 50oC dan B2 = 60oC. Pengulangan sebanyak dua kali, sehingga diperoleh 4 x 2 x 2 = 16 satuan percobaan. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan ANOVA taraf 5% dan jika terdapat beda nyata dilanjutkan dengan DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada tingkat signifikansi 0,05.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Pembuatan Susu Kedelai Bubuk**

Kedelai yang digiling dengan perbandingan kedelai dan air 1:3 menghasilkan susu kedelai cair sebanyak ±3000 ml. Susu kedelai cair yang dibuat dalam penelitian ini sejumlah ±6000 ml yang terbagi dalam 2 ulangan (2 *batch*). Susu kedelai cair yang telah diperoleh selanjutnya diproses menjadi bubuk dengan metode *foam-mat drying.* Rendemen susu kedelai bubuk yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah sebesar 12,22 % untuk pengeringan dengan suhu 60oC dan sebesar 13,01% untuk pengeringan dengan suhu 50oC. Rendemen dihitung berdasarkan jumlah susu kedelai cair yang dikeringkan. Tiga liter susu kedelai cair yang dikeringkan dengan suhu 60oC akan menghasilkan 366,6 g susu kedelai bubuk, sedangkan pengeringan dengan suhu 50oC akan menghasilkan 390,3 g susu kedelai bubuk. Hasil pengeringan dengan suhu 50oC lebih tinggi dibandingkan pengeringan dengan suhu 60oC. Hal ini diduga disebabkan oleh kadar air pada pengeringan dengan suhu 50oC lebih tinggi sehingga meningkatkan hasil rendemen. Menurut Winarno (2004), proses pengeringan menyebabkan kandungan air selama proses pengolahan berkurang sehingga menyebabkan penurunan rendemen.

Susu kedelai cair yang dikeringkan dengan metode ini akan membentuk lempengan yang menempel pada loyang. Lempengan susu kedelai ini memiliki struktur remah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kumalaningsih *et al.,* (2005), bahwa bahan yang dikeringkan dengan metode *foam-mat dr*ying mempunyai ciri khas yaitu struktur remah, mudah menyerap air dan mudah larut dalam air.

**Air**

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa penambahan kalsium sitrat dan interaksi perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air susu kedelai bubuk (p>0,05). Semakin tinggi suhu pengeringan menunjukkan semakin rendah kadar air susu kedelai bubuk.

Tabel 1. Kadar Air (%bb) Susu Kedelai Bubuk

Keterangan :

Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada beda nyata pada taraf 0,05

Berdasarkan Tabel 1 tersebut diketahui bahwa pada suhu pengeringan 50 oC, rata-rata kadar air susu kedelai bubuk 6,48±0,15%. Sedangkan pada suhu pengeringan 60oC diperoleh rata-rata kadar air susu kedelai bubuk 4.96±0.05%. Kadar air susu kedelai bubuk yang dihasilkan dari kedua suhu pengeringan pada penelitian ini telah memenuhi syarat menurut SNI 7612:2011 tentang bubuk minuman kedelai yaitu maksimal sebesar 10%.

**Abu**

Kadar abu susu kedelai bubuk dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kadar Abu (%bk) Susu Kedelai Bubuk

Keterangan :

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada taraf 0,05.

Penambahan kalsium sitrat memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu susu kedelai bubuk. Semakin tinggi konsentrasi kalsium sitrat yang ditambahkan maka semakin tinggi kadar abu susu kedelai bubuk. Kadar abu terendah diperoleh pada perlakuan penambahan kalsium sitrat 0,0% yaitu rata-rata sebesar 1,30±0,03%bk, sedangkan kadar abu tertinggi diperoleh pada penambahan konsentrasi kalsium sitrat 0,9% b/v yaitu sebesar 3,51±0,18%bk. Semakin tinggi kalsium sitrat yang ditambahkan menyebabkan semakin banyak mineral kalsium yang terdapat dalam susu kedelai bubuk sehingga meningkatkan kandungan bahan anorganik yang tertinggal saat proses pengabuan yang berdampak pada peningkatan kadar abu susu kedelai bubuk. Winarno (2004) menyatakan bahwa dalam pembakaran, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganik tidak terbakar. SNI 7612:2011 menyatakan kadar abu maksimal bubuk minuman kedelai sebesar 6%b/b. Berdasarkan hal ini maka kadar abu susu kedelai bubuk telah memenuhi syarat menurut SNI 7612:2011 tentang bubuk minuman kedelai.

**Protein**

 Kadar protein susu kedelai bubuk dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Protein (%bk) Susu Kedelai Bubuk

Keterangan :

Hasil tidak menunjukkan beda nyata pada taraf 0,05 sehingga ditulis tanpa notasi.

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa variasi suhu pengeringan dan penambahan kalsium sitrat serta interaksi perlakuan tidak berpengaruh terhadap kadar protein susu kedelai bubuk. Rata-rata kadar protein susu kedelai bubuk adalah 17,59±0,45%bk. Kadar protein susu kedelai bubuk ini lebih tinggi dibandingkan kadar protein susu kedelai bubuk instan yang diperoleh Pramitasari (2010) menggunakan metode *spray drying* yaitu berkisar 11,59% bk – 14,01% bk. SNI 7612:2011 menyatakan kadar protein minimal bubuk minuman kedelai diatur sebesar 30%b/b. Bila dibandingkan dengan syarat mutu ini maka kadar protein susu kedelai bubuk yang dihasilkan dalam penelitin ini lebih rendah sekitar 12,41%. Diduga hal ini disebabkan jumlah bahan baku kedelai kering yang digunakan berkurang akibat proses pengelupasan kulit ari menyebabkan penurunan kadar protein susu kedelai bubuk. Kulit ari kedelai masih memilki kandungan protein kasar 17,98%, lemak kasar 5,5%, dan serat kasar 24,84% (Iriyani, 2001). Diduga juga proses ekstraksi yang dilakukan dalam penelitian ini kurang maksimal sehingga masih terdapat komponen protein yang tertinggal menyebabkan penurunan kadar protein dalam produk akhir. Proses ekstraksi biji kedelai dilakukan hanya dengan sekali penggilingan dan pemerasan sehingga sangat dimungkinkan terdapat protein yang tidak terekstrak.

**Lemak**

Berdasarkan hasil analisis statistik, diketahui bahwa suhu pengeringan dan konsentrasi kalsium sitrat serta interaksi keduanya tidak berpengaruh nyata terhadap kadar lemak susu kedelai bubuk. Hasil analisis kadar lemak dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar Lemak (%bk) Susu Kedelai Bubuk

Keterangan :

Hasil tidak menunjukkan beda nyata pada taraf 0,05 sehingga ditulis tanpa notasi

Rata-rata kadar lemak susu kedelai bubuk adalah 13,20±0,44%bk. Hasil ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan hasil penelitian Purbasari (2016) tentang aplikasi metode *foam-mat drying* pada susu kedelai bubuk dengan komposisi kedelai dan air 1:8, yaitu 7,92%-11,36%. Hasil ini lebih rendah dibandingkan dengan syarat mutu kadar lemak bubuk minuman kedelai menurut SNI 7612:2011 yaitu minimal 17%b/b. Diduga proses pengelupasan kulit menyebabkan berkurangnya bahan baku kedelai kering sehingga menurunkan kadar lemak produk akhir. Kulit ari kedelai masih memilki kandungan lemak kasar 5,5%, protein kasar 17,98%, dan serat kasar 24,84% (Iriyani, 2001). Diduga juga proses ekstraksi yang dilakukan dalam penelitian ini kurang maksimal sehingga masih terdapat komponen lemak yang tertinggal menyebabkan penurunan kadar lemak dalam produk akhir. Proses ekstraksi biji kedelai dilakukan hanya dengan sekali penggilingan dan pemerasan sehingga sangat dimungkinkan terdapat lemak yang tidak terekstrak. Lemak di dalam biji juga akan mengalami sedikit penurunan karena adanya hasil hidrolisis lemak selama perendaman yang menghasilkan senyawa-senyawa yang mudah menguap dan terikat bersama oksigen yang ada di dalam air. Mulyowidarso (1988) melaporkan bahwa perendaman selama 12-24 jam pada suhu 30oC menyebabkan kehilangan lemak sebesar 10%.

**Karbohidrat**

Kadar karbohidrat dalam penelitian ini dihitung berdasarkan metode *by different* menurut Winarno (2004). Berdasarkan hasil analisis statistik diketahui bahwa suhu pengeringan dan konsentrasi kalsium sitrat serta interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh terhadap kadar karbohidrat susu kedelai bubuk. Hasil analisis karbohidrat dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5. Kadar Karbohidrat (%bk) Susu Kedelai Bubuk



Keterangan :

Hasil tidak menunjukkan beda nyata pada taraf 0,05 sehingga ditulis tanpa notasi

Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata kadar karbohidrat susu kedelai bubuk sebesar 61,98±2,17%bk. SNI 7612:2011 tentang bubuk minuman kedelai tidak menyatakan karbohidrat sebagai syarat mutu. Penggunaan maltodekstrin sebagai bahan pengisi diduga meningkatkan kandungan karbohidrat didalam susu kedelai bubuk. Maltodektrin merupakan salah satu produk hasil hidrolisa pati dengan menggunakan asam maupun enzim, yang terdiri dari campuran glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin (Deman, 1993). Menurut Whistler*et al.*, (1999) maltodekstrin sangat baik digunakan sebagai bahan pengisi untuk meningkatkan volume dalam sistem pangan. Selain itu maltodekstrin juga memiliki daya larut yang tinggi, memiliki sifat higroskopis yang rendah, mampu membentuk *body*, sifat *browning* yang rendah, mampu menghambat kristalisasi, dan memiliki daya ikat yang kuat. Sifat browning yang rendah ini sangat menguntungkan dalam pembuatan susu kedelai bubuk ini sehingga kenampakan susu kedelai bubuk masih menyerupai kedelai kering. Kadar karbohidrat yang ditentukan menggunakan metode *by different* ini sangat dipengaruhi oleh kadar komponen lain seperti kandungan air, protein, dan lemak. Semakin rendah komponen lain maka semakin tinggi kadar karbohidrat dalam bahan (Sugito dan Hayati, 2006).

**Kalsium**

Analisis kadar kalsium dalam penelitian ini menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Hasil analisis kadar kalsium dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kadar Kalsium (mg/100 g) Susu Kedelai Bubuk

 Keterangan :

Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan ada beda nyata pada taraf 0,05

Berdasarkan hasil analisis statistik diketahui bahwa interaksi perlakuan yaitu suhu pengeringan dan penambahan konsentrasi kalsium sitrat berpengaruh terhadap kadar kalsium pada susu kedelai bubuk (p<0,05). Suhu pengeringan tidak memberikan pengaruh secara khusus terhadap kadar kalsium susu kedelai bubuk, namun semakin besar penambahan konsentrasi kalsium sitrat meningkatkan kadar kalsium pada susu kedelai bubuk. Tabel 11 menunjukkan kadar kalsium terendah diperoleh pada penambahan kalsium sitrat 0,0% (tanpa penambahan kalsium sitrat) yaitu rata-rata sebesar 231,15 mg/100g bahan, sedangkan kadar kalsium tertinggi diperoleh pada penambahan kalsium sitrat 0,9% dengan suhu pengeringan 50oC yaitu 1214,30 mg/100g bahan. Kadar kalsium dalam susu kedelai bubuk ini lebih tinggi dibanding kandungan kalsium pada susu sapi yaitu sebesar 143 mg/100g bahan. Handoko (2011), dalam penelitiannya tentang fortifikasi kalsium laktat pada susu kedelai jagung menyatakan bahwa penambahan konsentrasi kalsium laktat sebesar 0,4% dapat menghasilkan kadar kalsium pada susu kedelai jagung sebesar 62,98 mg/100 ml. Menurut Elian (2011), yang menggunakan kalsium laktat glukonat sebagai bahan fortifikan susu kedelai jagung, menyatakan penambahan kalsium laktat glukonat sebesar 0,6% menghasilkan kadar kalsium pada susu kedelai jagung sebesar 85,68%.

Penambahan kalsium sitrat konsentrasi 0,3% b/v dalam penelitian ini telah menghasilkan susu bubuk dengan kandungan kalsium lebih besar dibanding susu kental manis (275 mg/100 g) dan susu kental tak manis (243 mg/100 g) (Depkes RI, 2005); serta memenuhi syarat kandungan kalsium menurut SNI 01-7148-2005 tentang minuman khusus ibu hamil dan atau menyusui yaitu sebesar 200 mg/100 g hingga 800 mg/100 g sehingga dapat digunakan sebagai penunjang kebutuhan kalsium ibu hamil dan atau menyusui. Sedangkan penambahan kalsium sitrat 0,6% bv hingga 0,9%b/v mampu menghasilkan susu kedelai bubuk dengan kadar kalsium setara susu bubuk (904 mg/100 g), susu bubuk untuk bayi (800 mg/100 g), dan susu bubuk skim (1300 mg/100 g) (Depkes RI, 2005). Beberapa merek produk susu pertumbuhan menyatakan kandungan kalsium dalam produknya sebesar 420 mg/100 g hingga 580 mg/100 g (Anonim, 2019). Berdasarkan hal ini maka penambahan kalsium sitrat sebesar 0,3%b/v hingga 0,9%b/v mampu menghasilkan susu kedelai bubuk dengan kadar kalsium setara bahkan lebih tinggi dari beberapa merek susu pertumbuhan tersebut. Menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat Dan Makanan Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2016 Tentang Pengawasan Klaim Pada Label Dan Iklan Pangan Olahan, menyatakan persyaratan zat gizi “tinggi…(komponen bahan pangan)” untuk vitamin dan mineral adalah zat gizi yang dikandung tidak kurang dari 30% ALG (Acuan Label Gizi) per 100 g untuk bahan pangan dalam bentuk padat. Acuan Label Gizi (ALG) untuk kalsium pada kelompok umum adalah 800 mg (Ramadhani, 2013). Dengan demikian, klaim “tinggi….(komponen bahan pangan)” untuk kalsium adalah tidak kurang dari 240 mg/100 g bahan pangan dalam bentuk padat. Berdasarkan hal ini dapat dikatakan bahwa penambahan kalsium sitrat konsentrasi 0,3% hingga 0,9% dapat memberikan klaim gizi pada susu kedelai bubuk sebagai susu kedelai bubuk tinggi kalsium.

Bahan baku kalsium sitrat yang digunakan didalam penelitian ini, sesuai sertifikat analisis yang diperoleh memiliki kadar 99,7% dengan kadar air 12,7 %, sehingga kadar kalsium sitrat setelah dikonversikan terhadap kadar air adalah sebesar 87,04%. Menurut Yisluth (2010), kalsium sitrat memiliki kadar kalsium sebesar 21%, sehingga kandungan kalsium didalam kalsium sitrat yang digunakan adalah sebesar 18,28%. Kadar kalsium sitrat ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan bahan fortifikan lain yang sering digunakan seperti kalsium laktat (13%), sehingga dengan penambahan dalam konsentrasi kecil telah mampu meningkatkan kandungan kalsium pada susu kedelai bubuk. Kalsium sitrat ini tidak berasa sehingga tidak mempengaruhi rasa sekalipun ditambahkan dalam jumlah tinggi. Selain itu kalsium sitrat ini dapat larut dalam bahan, hal ini sesuai dengan pernyataan Yisluth (2010) bahwa kalsium sitrat memilki kelarutan moderat (0,9 g/L) dan mudah larut pada suhu rendah. Penambahan kalsium sitrat didalam pembuatan susu kedelai bubuk ini juga tidak mempengaruhi kandungan protein, lemak, dan air susu kedelai bubuk.

**Tingkat** **Kesukaan**

Tingkat kesukaan panelis terhadap seduhan susu kedelai bubuk dengan variasi suhu pengeringan dan konsentrasi kalsium sitrat dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Kesukaan Seduhan Susu Kedelai Bubuk

Keterangan :

Angka yang diikuti huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan adanya beda nyata pada taraf 0,05. Skor kesukaan 1: sangat tidak suka; 2: tidak suka; 3: netral; 4: suka; 5: sangat suka

**Warna**

Nilai rata-rata untuk penilaian warna adalah 3,24±1,06, yang menunjukkan bahwa penerimaan atau tingkat kesukaan panelis terhadap warna seduhan susu kedelai bubuk adalah netral. Seduhan susu kedelai bubuk berwarna putih kekuningan, masih menyerupai warna awal susu kedelai cair. Penggunaan kalsium sitrat tidak berpengaruh terhadap warna susu kedelai diduga karena kalsium sitrat berwarna putih sesuai dengan warna susu kedelai cair; dan ditambahkan dalam jumlah yang sedikit sehingga tidak mempengaruhi warna. Suhu pengeringan yang digunakan juga tidak mempengaruhi warna susu kedelai bubuk dan seduhannya karena menggunakan suhu rendah yaitu 50 oC dan 60oC sehingga tidak menyebabkan terjadinya pencoklatan. Menurut Lubis (2008) dalam Erni (2018), suhu pengeringan yang terlalu tinggi dan waktu pengeringan terlalu lama dapat menyebabkan pigmen-pigmen pada bahan pangan mengalami oksidasi, sehingga menyebabkan bahan pangan berubah agak kecoklatan. Penggunaan maltodekstrin dan tween 80 sebagai bahan pengisi dan pembusa juga tidak mempengaruhi warna produk. Menurut Hui (1992), maltodekstrin memilki sifat browning yang rendah; sehingga tidak menimbulkan perubahan yang berarti pada warna susu kedelai bubuk. Warna sedikit kekuningan pada susu bubuk yang dihasilkan juga menyebabkan tween 80 yang ditambahkan tidak mempengaruhi warna susu kedelai bubuk dan seduhannya karena tween 80 dalam suhu ruangan berbentuk cair berwarna kuning dan ditambahkan dalam jumlah yang sedikit yaitu 0,5%.

**Aroma**

Berdasarkan analisis statistik diketahui bahwa suhu pengeringan dan variasi konsentrasi kalsium sitrat tidak mempengaruhi kesukaan panelis terhadap aroma seduhan susu kedelai bubuk. Nilai rata-rata penilaian panelis untuk aroma seduhan susu kedelai bubuk adalah 2,98±1,03, yang menunjukkan bahwa penerimaan atau tingkat kesukaan panelis terhadap aroma seduhan susu kedelai bubuk adalah tidak suka. Seduhan susu kedelai bubuk dalam penelitian ini memilki aroma khas kedelai dengan sedikit aroma langu.

Menurut Koswara (2006), susu kedelai tidak jarang memilki aroma langu yang diakibatkan oleh adanya enzim *lipoksigenase* yang ada dalam biji kedelai. Dalam penelitian ini enzim *lipoksigenase* ini diatasi dengan cara *blanching* menggunakan suhu 80 oC selama 15 menit. Selain itu air yang digunakan untuk dalam proses penggilingan juga memiliki suhu 80 oC, dengan tujuan menghindari timbulnya aroma langu dan kerusakan akibat mikrobia. Setelah proses penggilingan, susu kedelai cair direbus pada suhu 95 oC untuk menghilangkan senyawa volatil yaitu aroma langu dan sebagai proses sterilisasi susu kedelai cair. Rasa langu yang masih timbul pada seduhan susu kedelai bubuk dalam penelitian ini diduga disebabkan proses *blanching* hingga perebusan susu kedelai cair yang kurang sempurna.

**Rasa**

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa suhu pengeringan dan penambahan kalsium sitrat tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap rasa seduhan susu kedelai bubuk. Penambahan kalsium sitrat tidak mempengaruhi rasa susu kedelai bubuk karena menurut Jungbunzlauer (2002), kalsium sitrat memiki rasa netral atau tidak berasa. Suhu pengeringan juga tidak mempengaruhi tingkat penerimaan seduhan susu kedelai bubuk karena menggunakan suhu rendah yaitu 50 oC dan 60oC. Menurut Karim dan Wai (1997) dan Kumalaningsih (2005) bahwa bubuk yang dihasilkan dengan metode *foam mat drying* mempunyai kualitas warna dan rasa yang bagus, sebab hal tersebut dipengaruhi oleh suhu penguapan yang tidak terlalu tinggi sehingga warna produk tidak rusak dan rasa tidak banyak yang berubah. Nilai kesukaan tertinggi seduhan susu kedelai bubuk adalah pada perlakuan suhu pengeringan 60 oC dan penambahan kalsium 0,9%. Sedangkan nilai penerimaan terendah terhadap seduhan susu kedelai bubuk adalah pada perlakuan suhu pengeringan 60 oC dan penambahan kalsium 0,6%. Seduhan susu kedelai bubuk yang dihasilkan dalam penelitian ini memiliki rasa khas susu kedelai dengan sedikit rasa manis. Rasa manis ini diduga sebagai akibat penambahan maltodekstrin sebesar 10% sebagai bahan pengisi. Menurut Deman (1993), maltodekstrin merupakan salah satu produk hasil hidrolisa pati dengan menggunakan asam maupun enzim, yang terdiri dari campuran glukosa, maltosa, oligosakarida, dan dekstrin. Maltodekstrin juga mempunyai rasa yang enak dan lembut. (Sadeghi, *et al.*, 2008).

Keseluruhan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa suhu pengeringan dan variasi penambahan kalsium sitrat berpengaruh nyata (p<0,05) terhadap tingkat kesukaan seduhan susu kedelai bubuk. Secara keseluruhan nilai kesukaan tertinggi terhadap seduhan susu kedelai bubuk adalah pada perlakuan suhu pengeringan 60oC dan penambahan konsentrasi kalsium sitrat 0,9% yaitu sebesar 3,35±1,04.

**Hasil** **Produk Terpilih**

Hasil produk terpilih ditentukan berdasarkan parameter kadar air yang memenuhi syarat, kadar protein dan lemak terbaik, kandungan kalsium tertinggi serta produk paling diterima/disukai oleh panelis. Kadar air yang diperoleh dari kedua perlakuan telah memenuhi syarat SNI 7612:2011. Konsentrasi kalsium sitrat dan suhu pengeringan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein dan lemak susu kedelai bubuk sehingga kedua parameter ini tidak berkontribusi dalam menentukan hasil produk terpilih. Hasil analisis kalsium menunjukkan bahwa kandungan kalsium tertinggi susu kedelai bubuk diperoleh pada perlakuan suhu pengeringan 50oC dan konsentrasi kalsium sitrat 0,9%b/v yaitu 1214,30±23,48 mg/100 g bahan. Berdasarkan hasil uji kesukaan, perlakuan suhu pengeringan 50oC dan konsentrasi kalsium sitrat 0,9%b/v merupakan produk yang paling disukai oleh panelis menurut atribut mutu keseluruhan dengan nilai 2,75±0,97. Berdasarkan parameter-parameter tersebut maka hasil produk terpilih yang ditentukan adalah susu kedelai bubuk dengan perlakuan suhu pengeringan 50oC dan konsentrasi kalsium sitrat 0,9%b/v.

**KESIMPULAN**

1. Susu kedelai bubuk yang dihasilkan dengan metode *foam-mat drying* dalam penelitian ini memilki kandungan kalsium lebih tinggi dibanding kalsium susu sapi.
2. Suhu pengeringan berpengaruh nyata terhadap kadar air susu kedelai bubuk sedangkan konsentrasi kalsium tidak memberikan pengaruh. Konsentrasi kalsium sitrat berpengaruh nyata terhadap kadar abu susu kedelai bubuk sedangkan suhu pengeringan tidak memberikan pengaruh. Interaksi perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar kalsium dan tingkat kesukaan panelis berdasarkan atribut mutu keseleuruhan susu kedelai bubuk namun tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein, lemak, karbohidrat susu kedelai bubuk dan tingkat kesukaan terhadap seduhan susu kedelai bubuk berdasarkan atribut mutu warna, aroma, dan rasa.

**SARAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, perbandingan jumlah kedelai dan air sebaiknya dihitung berdasarkan kedelai yang telah mengalami pengelupasan kulit sehingga penyusutan bahan baku berkurang berakibat pada penurunan mutu secara kimia lebih rendah. Proses ekstraksi sebaiknya dilakukan bertahap/bertingkat untuk menghindari komponen gizi yang terbuang selama proses sehingga meningkatkan komponen gizi yang diperoleh.

**DAFTAR PUSTAKA**

Almatsier,S. 2001***. Prinsip Dasar Ilmu Gizi.*** Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Aman dan Harjo. 1973. ***Perbaikan Mutu Susu Kedelai di dalam Botol***. Departemen Perindustrian Bogor. Bandung

Ambarwani, Destyna Mahanany, Dipicha Triesnaputri K. W dan Pramudya Kurnia. 2013. ***Pengaruh Penambahan Tepung Bengkuang Terhadap Kadar Kalsium Susu Kedelai***. Jurnal Kesehatan, ISSN 1979-7621, Vol. 6, No. 1, Juni 2013: 72-79

Anonim. 2005. ***Minuman Khusus Ibu Hamil dan atau Ibu Menyusui: SNI-01-7148-2005***. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Anonim. 2011. ***Bubuk Minuman Kedelai: SNI 7612:2011.*** Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.

Anonim. 2015. ***Data dan Kondisi Penyakit Osteoporosis di Indonesia***. Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan RI. Jakarta

Anonim. 2019. ***Dokument*.** <https://id.scribd.com/document/395062125/susu-formula>. Diakses 23 November 2019.

Anonim. 2019. ***Konsumsi Susu Masih 11,09 Liter Per Kapita.*** [https://kemenperin.go.id/artikel/8890/Konsumsi-Susu-Masih-11,09-Liter-per-Kapita](https://kemenperin.go.id/artikel/8890/Konsumsi-Susu-Masih-11%2C09-Liter-per-Kapita). Diakses 20 Oktober 2019

Deman, M.J. 1993. ***Kimia Makanan***. ITB. Bandung.

Depkes RI. 2005. ***Daftar Komposisi Bahan Makanan***. Depkes RI. Jakarta

Elian, Mardon. 2011. ***Pengaruh Fortifikasi Kalsium (Kalsium Laktat Glukonat) Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Susu Kedelai Jagung***. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Surabaya

Erni Nurfiani, Kadirman, Ratnawaty Fadilah*.* 2018.***Pengaruh Suhu Dan Lama Pengeringan Terhadap Sifat Kimia Danorganoleptik Tepung Umbi Talas (Colocasia Esculenta)*.** Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian, Vol. 4 : 95-105.

Handoko, W.S. 2011. ***Pengaruh Fortifikasi Kalsium Dengan Kalsium Laktat Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Susu Kedelai Jagung***. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Widya Mandala Surabaya. Surabaya.

Hui, F H. 1992. ***Encyclopedia of Food Science and Technology***. John Willy and Sons, Inc. USA

Iriyani, N. 2001. ***Pengaruh Penggunaan Kulit Biji Kedelai Sebagai Pengganti Jagung Dalam Ransum Terhadap Kecernaan Energi, Protein Dan Kinerja Domba. Animal Production. Journal Produksi Ternak***. Vol. 2. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman, Semarang

Jungbunzlauer Ladenburg GmbH. 2002***. The challenge of calcium fortification in beverages.*** Germany.

Karim, A.A. dan C.C. Wai. 1997. ***Foam Mat Drying Starfruit (Averrhoa Carambola L.) Purre. Stability and Air Drying Characteristic***. Journal Food Chemistry

Koswara, 2006, ***Teknologi Modifikasi Pati***. Ebook Pangan.

Kristanto, Elisabeth Tiffany. 2015. ***Fortifikasi Kalsium Pada Susu Kedelai Dengan Tepung Tulang Ikan Bandeng: Ditinjau Dari Karakteristik Fisikokimia Dan Organoleptik***. Thesis Prodi Teknologi Pangan Unika Soegijapranata. Semarang.

Kumalaningsih, S., Ramadhan, dan M., Santoso, I. 2012. **Pembuatan Tepung Lidah Buaya (*Aloe vera L.*) dengan Metode Foam Mat Drying**. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 13 No. 2.

Kumalaningsih, S., Suprayogi, dan Yuda B. 2005. ***Membuat Makanan Siap Saji***. Trubus Agrisarana, Surabaya.

Mulyowidarso, R.K., 1988. ***The Microbiology and Biochemistry of Soybean Soaking for Tempe Fermentation***. Thesis Departement of Food Science and Technology, The University of New South Wales, Sydney.

Pramitasari, D. 2010. ***Penambahan Ekstrak Jahe (Zingiber officinale rosc.) Dalam Pembuatan Susu Kedelai Bubuk Instan Dengan Metode Spray Drying : Komposisi Kimia, Sifat Sensori dan Aktivitas Antioksidan***. Skripsi. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret

Purbasari, Dian. 2016. ***Aplikasi Metode Foam-Mat Dyring Dalam Pembuatan Susu Bubuk Susu Kedelai Instan, Penelitian Dosen Pemula***. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Jember

Sadeghi, A., F.Shahidi, S.A.Mortazavi dan N.Mahalati. 2008. ***Evaluation of Different Parameters Effect on Maltodextrin Production by α-amilase Termamyl 2-x***. World Applied Sciences Journal. 3 (1): 34-39.

Sherly Novita Lesmana , Thomas Indarto Putut S., dan Netty Kusumawati. Pengaruh ***Penambahan Kalsium Karbonat Sebagai Fortifikasn Kalsium Terhadap Sifat Fisikokimia Dan Organoleptik Permen Jeli Susu***. Jurnal Teknologi Pangan Dan Gizi, Vol. 7 No. 1 April 2008

Soekarto, S. T. 1981. ***Penilaian Organoleptik. Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pangan***, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Whistler, F. R.,Miller, J. N. dan Paschall, E .F. 1984. ***Carbohydrate Chemistry for Food Scientist***. Academica, Inc. London

Williams, Mc. 1993. ***Nutrition for the growing years***. Plycon Press, Inc. California.

Winarno, F.G. 2004. ***Kimia Pangan dan Gizi***. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Yulia. 2015. ***Lactose Intolerance***. <https://foodtech.binus.ac.id/2015/10/09/lactose-intolerance/>. Diakses 20 Oktober 2019.