**PENGARUH SUBSTITUSI BUBUK KUNIR PUTIH (*Curcuma mangga* Val.) DAN LAMA PEMANGGANGAN TERHADAP SIFAT FISIK DAN TINGKAT KESUKAAN KASTENGEL *MOCAF***

**The Effect of Substitution of White Safron Powder (*Curcuma mangga* Val.) and Duration of Baking on the Physical Properties and Preference Level of Mocaf Castengel**

**Verlina Fifiana Putri1, Prof. Dr. Ir. Dwiyati Pujimulyani, M.P.2, Dr. Ir. Wisnu Adi Yulianto, M.P3**

1 Mahasiswa Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, 2,3Dosen Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Email: 1verlinafifiana@gmail.com, 2dwiyati2002@yahoo.com, 3wisnuadi@mercubuana-yogya.ac.id

**ABSTRAK**

Produk ubi kayu berpotensi dikembangkan menjadi makanan pokok alternatif bebas gluten yaitu *mocaf*. Produk tersebut dapat digunakan untuk pembuatan kastengel yang bisa dimanfaatkan sebagai pangan fungsional yang kaya antioksidan dengan penambahan bubuk kunir putih. Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan kastengel yang memiliki antioksidan tinggi dengan substitusi bubuk kunir putih dan lama pemanggangan. Penelitian ini dilakukan dengan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan menggunakan 2 faktor. Faktor yang digunakan ialah perbandingan *mocaf* :bubuk kunir putih dan variasi lama pemanggangan. Perlakuan yang ditetapkan adalah perbandingan *mocaf*:bubuk kunir putih (100:0; 95:5; 90:10; dan 85:15%) dan variasi lama pemanggangan 20 dan 30 menit. Analisis yang dilakukan ialah fisik, kima dan uji kesukaan. Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan analisis statistik *Duncan’s Multiples Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan α 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bubuk kunir putih (*Curcuma mangga* Val.) dan lama pemanggangan mempengaruhi sifat fisik dan tingkat kesukaan kastengel yang dihasilkan. Kastengel yang disukai dihasilkan dari perlakukan perbandingan substitusi 90:10% dan lama pemanggangan 30 menit. Katengel tersebut dihasilkan kadar air 7,98%, kadar abu 2,33%, protein 8,68%, lemak 32,74%, karbohidrat 49,48%, antioksidan 50,34%, dan fenol 20,99 mg GAE/g.

**Kata kunci**:*mocaf*, pangan fungsional, kastengel, kunir putih

**PENDAHULUAN**

Indonesia merupakan negara agraris yang kaya akan sumber pangan tinggi karbohidrat, salah satunya adalah ubi kayu. Ubi kayu yang tinggi kalori dan dapat digunakan sebagai makanan pokok alternatif bebas gluten adalah *mocaf* *(modified cassava flour). Mocaf* adalah tepung yang terbuat dari singkong yang mengalami proses fermentasi terlebih dahulu sehingga didapatkan tepung yang memiliki sifat fisik (daya kembang) setara dengan tepung terigu tipe II (tepung terigu protein sedang), sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengganti terigu atau campuran 30%-100% dan dapat menekan biaya konsumsi tepung terigu 20%-30% (Yeni, 2012). *Mocaf* dapat diolah menjadi makanan yang cukup di gemari oleh semua kalangan termasuk para penderita autis, penyakit seliak (*celiac disease*), *nontropical sprue* dan *enteropati gluten*, yaitu penyakit autoimun pada seseorang yang tubuhnya tidak toleran terhadap protein gluten, oleh karena itu perlu adanya pengembangan produk makanan yang bebas dari gluten (Richana, 2010).

Kastengel adalah adonan mengandung keju edam sehingga memiliki cita rasa asin, berwarna kuning keemasan dan halus (Anggraeni, *et al*., 2017). Bubuk kunir putih yang kaya antioksidan dapat meningkatkan potensinya sebagai pangan fungsional. Antioksidan merupakan senyawa yang mampu menangkal atau meredam dampak negatif oksidan dalam tubuh (Putri dan Pujimulyani, 2018). Senyawa fenolik yang terdapat pada kunir putih seperti asam galat, epigalokatekin galat, dan kurkumin dapat menangkal penyakit degeneratif. Pemanggangan merupakan proses pemanasan kering terhadap bahan pangan yang dilakukan untuk mengubah karakteristik sensorik sehingga produknya dapat lebih diterima oleh konsumen (Muchtadi, 2010).

Hasil penelitian yang didapat bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi bubuk kunir putih (*Curcuma mangga* Val.) dan lama pemanggangan terhadap sifat fisik dan tingkat kesukaan kastengel *mocaf.*

**METODE**

**Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan untuk membuat kastengel yaitu *mixer* (Miyako SM-325), timbangan, loyang, oven (Cosmos CO-9909), sendok, talenan, dan cetakan*.* Alat yang digunakan untuk analisa yaitu gelas ukur, timbangan analitik, botol timbang (*pyrex Iwaki*), desikator, spektrofotometer UV-Vis (Shimadu UV mini 1240), votex (*Type 37600 mixer*), *beaker glass*, tabung reaksi (*pyrex Iwaki*), pipet ukur (*pyrex Iwaki*), *micro* pipet, labu ukur (*pyrex Iwaki*), desikator, labu kjedahl, biuret, erlenmeyer, spatula, pipet tetes, kurs porselin, jangka sorong, *soxhlet extractor, muffle furnance* (*Thermolyne* F6010)*,* kolorimetri (*Colorimeter* NH300)*, texture analyzer* (LFRA *Brookfield ametek*).

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan utama, tambahan, dan kimia untuk analisis. *Mocaf* (point)didapatkan di Toko Inti Sari Yogyakarta sebagai bahan utama serta margarin (point), mentega (point), keju edam, keju cheddar (wincheez), maizena (maizenaku), telur, gula serta bubuk kunir putih (*Curcuma mangga* Val.) diperoleh dari industri Windra Mekar. Bahan yang digunakan dalam analisis kimia adalah heksana, HCl, HgO, H2SO4, NaOH-Na2S2O3, Na2CO3, H3BO3, indikator MR-MB (campuran 2 bagian merah metal 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian *methylene blue* 0,2% dalam alkohol), indikator BCG, DPPH (1,1-*diphenil*-2-*picrylhydrazil*), larutan folin, BHT, dan aquades.

**Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Agroindustri Universitas Mercu Buana Yogyakarta.

Penelitian dilaksanakan pada bulan November-Desember 2020.

**Cara Penelitian**

**Pembuatan Sampel**

Pembuatan produk kastengel yaitu tahap pertama dilakukan penimbangan bahan baku dan bahan tambahan *mocaf* (100, 95, 90, dan 85 g), bubuk kunir (5, 10, 15 g), telur 30 g, mentega 10 g, margarin 40 g, keju edam 20 g, keju cheddar 30 g, maizena 10 g, dan gula halus 5 g sehingga akan menghasilkan adonan sebanyak 245 g. Pencampuran margarin, mentega, gula halus, telur, keju edam, keju cheddar dengan mixer serta pencampuran kering berupa *mocaf*, maizena dan bubuk kunir putih, kemudian adonan dicetak dan dipanggang dengan oven 160 °C dengan lama pemanggangan 20 dan 30 menit.

**Analisis**

**Sifat Fisik**

**Warna**

Pengujian warna sampel kastengel dilakukan menggunakan *colorimeter* NH300

**Tekstur**

Pengukuran tekstur sampel kastengel dilakukan dengan menggunakan alat *Texture Analyzer.*

**Volume Pengembangan**

Pengukuran volume pengembangan sampel kastengel dilakukan menggunakan jangka sorong mengukur persentase berkembangnya dari bentuk semula (Koswara, 2009)

**Kesukaan**

Pengujian tingkat kesukaan dilakukan dengan metode hedonik menggunakan 21 orang panelis semi terlatih. Panelis diminta menilai atribut mutu warna, aroma, tekstur, rasa dan keseluruhan sampel kastengel *mocaf* substitusi bubuk kunir putih. Skala yang diberikan 1-5, yaitu 1=sangat tidak suka, 2=kurang suka, 3=suka, 4=lebih suka, dan 5=sangat suka.

**Sifat Kimia**

Analisis proksimat dilakukan pada kastengel terbaik berupa penentuan kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak dan karbohidrat *by difference* (AOAC, 2005).

**Fenol**

Pengukuran kandungan total fenol menggunakan metode Folin-Ciocalteu yang digunakan Pujimulyani, *et al*. (2010).

**Aktivitas Antioksidan**

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH. Absorbansi ditera pada λ 517 nm.

**Rancangan Percobaan**

Penelitian dilakukan dengan rancangan acak kelompok pola faktorial dengan menggunakan 2 faktor. Faktor yang digunakan ialah perbandingan *mocaf* :bubuk kunir putih dan variasi lama pemanggangan. Perlakuan yang ditetapkan adalah perbandingan *mocaf*:bubuk kunir putih (100:0; 95:5; 90:10; dan 85:15%) dan variasi lama pemanggangan 20 dan 30 menit. Analisis yang dilakukan ialah fisik, kima dan uji kesukaan. Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan analisis statistik *Duncan’s Multiples Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan α 5%

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Sifat Fisik**

**Warna**

Hasil analisis warna dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai *lightness* (L\*) kastengel

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Substitusi bubuk kunir putih  (%) | Pemanggangan (menit) | | Rerata |
| 20 | 30 |
| 0 | 74,93 | 70,93 | 72,93r |
| 5 | 73,15 | 70,56 | 71,85qr |
| 10 | 71,03 | 69,14 | 70,09pq |
| 15 | 69,95 | 68,11 | 69,03p |
| Rerata | 72,26y | 69,68x |  |

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (p<0,05).

Berdasarkan hasil analisis statistik *lightness* menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakukan tetapi substitusi bubuk kunir putih dan lama pemanggangan berpengaruh terhadap nilai lightness kastengel. Hasil uji menunjukkan bahwa semakin banyak substitusi bubuk kunir putih dan semakin lama pemanggangan menunjukkan *lightness* semakin menurun, yang artinya semakin gelap.

Tingginya kandungan protein pada kastengel menyebabkan terjadinya reaksi *Maillard.* Protein pada bubuk kunir putih adalah 8,60 g (Pujimulyani, 2010). Menurut Winarno (2002), reaksi *maillard* terjadi karena adanya reaksi antara karbohidrat (gula pereduksi) dengan gugus amino (protein) pada suhu tinggi. Berikut disajikan Tabel 2. Nilai *redness* (a\*) kastengel.

Tabel 2. Nilai *redness* (a\*) kastengel

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Substitusi bubuk kunir putih  (%) | Pemanggangan (menit) | | Rerata |
| 20 | 30 |
| 0 | 41,52 | 62,95 | 52,23 |
| 5 | 47,87 | 63,22 | 55,55 |
| 10 | 56,77 | 65,47 | 61,12 |
| 15 | 59,70 | 69,37 | 64,53 |
| Rerata | 51,46x | 65,25y |  |

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (p<0,05).

Berdasarkan hasil analisis statistik *redness* menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakukan tetapi lama pemanggangan berpengaruh terhadap nilai *redness* kastengel. Hasil uji menunjukkan semakin lama pemanggangan nilai *redness* akan semakin meningkat. Warna merah timbul akibat reaksi *maillard* yang menghasilkan senyawa berwarna coklat yang disebut melanoidin (Winarno, 2004). Berikut disajikan Tabel 3. Nilai *yellowness* (b\*) kastengel

Tabel 3. Nilai *yellowness* (b\*) kastengel

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Substitusi bubuk kunir putih  (%) | Pemanggangan (menit) | | Rerata |
| 20 | 30 |
| 0 | 19,94 | 20,83 | 20,39p |
| 5 | 20,44 | 22,33 | 21,39pq |
| 10 | 21,37 | 22,18 | 21,78q |
| 15 | 21,78 | 22,81 | 22,30q |
| Rerata | 20,88x | 22,03y |  |

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (p<0,05).

Berdasarkan hasil analisis statistik *yellowness* menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakukan tetapi substitusi bubuk kunir putih dan lama pemanggangan berpengaruh terhadap nilai *yellowness* kastengel. Hasil uji menunjukkan semakin banyak substitusi bubuk kunir putih dan semakin lama pemanggangan nilai *yellowness* akan semakin meningkat. Menurut Putri dan Pujimulyani (2018) kunir putih mengandung senyawa kurkumin yang menimbulkan warna kuning. Menurut Ketaren (2005), semakin lama dan semakin tinggi suhu yang digunakan selama penggorengan, mengakibatkan warna produk menjadi kecoklatan.

**Tekstur**

Hasil analisis tekstur kastengel yang diukur menggunakan *teksture analyzer* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji tekstur (g/mm2)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Substitusi bubuk kunir putih  (%) | Pemanggangan (menit) | | Rerata |
| 20 | 30 |
| 0 | 227,25 | 488,37 | 357,81 |
| 5 | 227,00 | 338,00 | 282,50 |
| 10 | 227,75 | 482,00 | 379,87 |
| 15 | 242,25 | 488,50 | 379,87 |
| Rerata | 231,06x | 449,21y |  |

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (p<0,05).

Berdasarkan hasil analisis statistik tekstur menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakukan tetapi lama pemanggangan berpengaruh terhadap tekstur kastengel. Hasil uji menunjukkan semakin lama pemanggangan nilai *hardness* akan semakin meningkat. Analisa tersebut didasarkan pada pengukuran *peak load. Peak load* yaitu gaya maksimum yang tercatat satu probe penekanan sample atau disebut juga tingkat kekerasan sampel (*hardness*) (Muhalla, 2019). Menurut Diniyah *et .al* (2012) semakin besar penguapan air maka total padatan terlarut akan semakin meningkat yang menyebabkan tekstur produk semakin keras dan memadat.

**Volume Pengembangan**

Hasil analisis volume pengembangan kastengel hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil uji volume pengembangan (mm2)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Substitusi bubuk kunir putih  (%) | Pemanggangan (menit) | | Rerata |
| 20 | 30 |
| 0 | 11,24 | 6,90 | 9,07 |
| 5 | 11,49 | 7,16 | 9,33 |
| 10 | 11,63 | 6,33 | 8,98 |
| 15 | 12,70 | 6,90 | 9,80 |
| Rerata | 11,76y | 6,82x |  |

Keterangan :

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (p<0,05).

Berdasarkan hasil analisis statistik volume pengembangan menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara perlakukan tetapi lama pemanggangan berpengaruh terhadap volume pengembangan kastengel. Hasil uji menunjukkan semakin lama pemanggangan volume pengembangan akan semakin menurun. Ketaren (2005), dalam Sitoresmi (2012) semakin tinggi suhu pemanggangan akan menyebabkan penguapan air dari dalam bahan akan semakin besar. Penurunan kadar air pada proses pemanggangan disebabkan karena sebagian kandungan air dalam bahan pangan berkurang sehingga terjadi proses penyusutan.

**Uji Tingkat Kesukaan**

Hasil uji tingkat kesukaan kastengel *mocaf* dengan substitusi bubuk kunir putih dan lama pemanggangan dapat dilihat padaTabel 6.

Tabel 6. Hasil analisis tingkat kesukaan kastengel *mocaf* dengan substitusi bubuk kunir putih dan lama pemanggangan

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Substitusi bubuk kunir putih (%) | Lama Pemanggangan (menit) | Warna | Aroma | Tekstur | Rasa | Keseluruhan |
| 0 | 20 | 2,17±1,23a | 3,29±1,23a | 2,81±1,25ab | 3,10±0,94c | 3,29±0,84bc |
| 5 | 3,38±1,02b | 3,38±1,11a | 2,95±0,97ab | 2,18±1,07abc | 3,19±0,81bc |
| 10 | 3,52±1,07b | 3,29±1,00a | 2,90±1,26ab | 2,90±1,09bc | 2,90±0,99abc |
| 15 | 3,38±1,16b | 3,14±1,06a | 2,52±1,07a | 2,38±0,92a | 2,67±1,01a |
| 0 | 30 | 3,38±1,07b | 3,19±0,98a | 3,19±1,03bc | 3,19±0,87c | 3,33±0,96c |
| 5 | 3,29±1,10b | 3,33±0,91a | 3,48±0,98c | 2,95±0,97c | 3,29±0,84bc |
| 10 | 3,52±1,16b | 3,43±0,92a | 3,29±0,78bc | 2,86±0,47abc | 3,2±0,704bc |
| 15 | 2,76±0,94b | 2,95±0,86a | 3,19±1,12bc | 2,43±0,81abc | 2,81±0,92ab |

Keterangan:

1= sangat tidak suka, 2= kurang suka, 3= suka, 4= lebih suka, dan 5= sangat suka.

Angka yang diikuti oleh notasi huruf yang berbeda menunjukkan beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% (p<0,05).

1. Warna

Tabel 6 analisis kesukaan, menunjukkan bahwa perlakuan variasi penambahan kunir dan lama pemanggangan berpengaruh nyata terhadap aroma kastengel. Panelis menyukai produk dengan warna kuning keemasan yaitu dikorelasikan dengan analisis warna menggunakan *colorimetri* menunjukkan warna *yellowness* yang tinggi. Hal ini dikarenakan margarin memiliki warna kuning yang berasal dari beta karoten (pro-vitamin A) yang terkandung secara alami pada minyak asalnya (Wijaya, 2004). Menurut Putri dan Pujimulyani (2018) Kurkumin merupakan pigmen berwarna kuning dari serbuk kunir.

1. Aroma

Tabel 6 analisis kesukaan, menunjukkan bahwa perlakuan variasi penambahan kunir dan lama pemanggangan tidak berpengaruh nyata terhadap aroma kastengel. Kandungan keju yang ada dalam kastengel berpengaruh besar terhadap aroma. Keju edam memiliki rasa yang lebih asin dan bau menyengat sedangkan keju cheddar memilki rasa asin lebih sedikit dibandingkan keju edam dan memilki bau yang tidak menyengat (Putri, 2016). Salah satu faktor lain terbentuknya aroma pada kue kering adalah akibat Maillard. Menurut Mauron (1981) dalam Astiari, *et al*., (2016), reaksi Maillard dalam makanan dapat berfungsi untuk menghasilkan *flavor* dan aroma.

1. Tekstur

Tabel 6 analisis kesukaan, menunjukkan bahwa perlakuan variasi penambahan kunir dan lama pemanggangan berpengaruh nyata terhadap tesktur kastengel. Panelis menyukai tekstur dengan tingkat kekerasan yang cenderung keras dan lembut. Hal ini dapat diketahui melalui uji tekstur dengan *teksture analyzer* yang menunjukkan nilai *hardness* cenderung besar. Menurut Fellow (1990), tekstur bahan kebanyakan ditentukan oleh kandungan air, lemak, karbohidrat (seperti pati, selulosa) dan protein. Perubahan kekerasan pada *cookies* disebabkan oleh hilangnya cairan, berkurangnya lemak, pembentukan atau pemecahan emulsi, hidrolisa atau koagulasi protein.

1. Rasa

Tabel 6 analisis, menunjukkan bahwa perlakuan variasi penambahan kunir dan lama pemanggangan berpengaruh nyata terhadap rasa kastengel. Rasa pahit pada kastengel disebabkan karena adanya pigmen kukuminoid pada bubuk kunir putih yang ditambahkan. Menurut Putri dan Pujimulyani (2018) kurkumin berbentuk serbuk kristalin, rasa sedikit pahit dengan aroma khas dan memiliki pigmen oranye. Pigmen ini merupakan campuran dari 3 komponen analog yaitu kurkumin, demektoksi kurkumin, dan bisdemoktosi kurkumin. Rasa dominan asin pada kastengel dikarenakan penambahan keju edam dan cheddar. Keju edam memiliki rasa yang lebih asin dan bau menyengat sedangkan keju cheddar memilki rasa asin lebih sedikit dibandingkan keju edam dan memilki bau yang tidak menyengat (Putri, 2016).

1. Keseluruhan

Tabel 6 menunjukkan bahwa keseluruhan kesukaan terhadap kastengel cenderung disukai semua. Atribut keseluruhan ini hampir sama dengan penampakan suatu produk secara keseluruhan, yang berfungsi yaitu mengetahui tingkat penerimaan konsumen. Hasil penerimaan panelis terhadap kastengel dipengaruhi oleh kesukaan penelis terhadap warna, aroma, tekstur, dan rasa kastengel.

.

**Sifat Kimia**

Hasil analisis kimia kastengel terpilih yaitu dengan substitusi bubuk kunir putih 10% dan lama pemanggangan 30 menit. Hal ini didasarkan pada banyaknya kandungan kunir putih kastengel terpilih dari semua substitusi yaitu 10%. Lama pemanggangan terpilih adalah 30 menit berdasarkan banyaknya penerimaan panelis pada uji tingkat kesukaan. Hasil analisis kimia dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil analisis kimia kastengel

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Analisis Kimia | *Mocaf* 90%:kunir 10% dengan pemanggangan 30 menit | Batas SNI |
| Kadar Air | 7,98% | Maks. 5% |
| Kadar Abu | 2,33% | Maks. 1,5% |
| Protein | 8,68% | Min. 5% |
| Lemak | 32,74% | Min. 9,5% |
| Karbohidrat *by different* | 49,48% | Min. 70% |
| Fenol total | 20,99 mg GAE/g | - |
| Antioksidan | 50,34% | - |

1. Kadar Air

Berdasarkan hasil analisis kadar air produk kastengel terpilih yaitu terdapat 7,98%. Syarat mutu kue kering bedasarkan SNI 01-2973-2011 menyatakan kadar air maksimum yang terdapat dalam kue kering adalah 5% (b/b). Kadar air kastengel yang dihasilkan melebihi batas SNI yang ditetapkan sehingga dapat dikatakan bahwa kadar air kastengel tidak memenuhi persyaratan mutu kastengel berdasarkan SNI. Hal ini disebabkan kadar air erat kaitannya dengan kadar pati. Menurut, Winarno (2004) karbohidrat (pati) adalah salah satu komponen penting dalam menentukan besarnya nilai daya serap air. Pati merupakan senyawa yang bersifat hidrofilik. Granula pati memiliki kemampuan menyerap air yang sangat besar karena jumlah gugus hidroksil pati yang sangat besar, oleh karena itu semakin tinggi pati maka kadar airnya semakin besar.

1. Kadar Abu

Berdasarkan hasil analisis kadar abu produk kastengel terpilih yaitu terdapat 2,33%. Syarat mutu kue kering bedasarkan SNI 01-2973-2011 menyatakan kadar abu maksimum yang terdapat dalam kue kering adalah 1,5% (bb). Kadar abu kastengel yang dihasilkan melebihi batas SNI yang ditetapkan sehingga dapat dikatakan bahwa kadar abu tidak memenuhi persyaratan mutu kastengel berdasarkan SNI. Tinggi rendahnya kadar abu suatu bahan antara lain disebabkan oleh kandungan mineral berbeda pada sumber bahan baku dan juga dipengaruhi oleh proses demineralisasi pada saat pembuatan (Rizky, 2013 dalam Yudhistira, *et al*., 2019).

1. Protein

Berdasarkan hasil analisis kadar protein produk kastengel terpilih yaitu terdapat 8,68%. Syarat mutu kue kering bedasarkan SNI 01-2973-2011 menyatakan kadar abu minimum yang terdapat dalam kue kering adalah 5%. Kadar protein kastengel yang dihasilkan memenuhi batas SNI yang ditetapkan sehingga dapat dikatakan bahwa kadar protein memenuhi persyaratan mutu kastengel berdasarkan SNI. Tingginya kadar protein diduga dipengaruhi oleh komposisi keju dan telur yang digunakan dalam pembuatan kastengel. Menurut Faridah, *el.al* (2008) Keju edam memiliki banyak kandungan protein sebanyak 49,48 g atau setara 25% lebih banyak dibandingkan keju lain. Selain itu telur mengaandung protein bermutu tinggi karena mengandung asam amino esensial lengkap sehingga telur dijadikan patokan dalam menentukan mutu protein berbagai bahan pangan yaitu mengandung 12,8 g protein (Indrawan, 2012).

1. Lemak

Berdasarkan hasil analisis kadar lemak produk kastengel terpilih yaitu terdapat 32,74%. Syarat mutu kue kering bedasarkan SNI 01-2973-2011 menyatakan kadar lemak minimim yang terdapat dalam kue kering adalah 9,5%. Kadar lemak kastengel yang dihasilkan memenuhi batas SNI yang ditetapkan sehingga dapat dikatakan bahwa kadar lemak memenuhi persyaratan mutu kastengel berdasarkan SNI. Semakin banyak penambahan margarin maka kadar lemak *cookies* semakin banyak. Hal ini disebabkan karena margarin terdiri dari 80–81% total lemak. Hal ini didukung juga pendapat De Man (1989), margarin mengandung sejumlah lipid dan sebagian dari lipid itu terdapat dalam bentuk terikat sebagai lipoprotein. Apabila margarin ditambahkan kedalam adonan, maka adonan tersebut akan mempunyai kandungan kadar lemak yang tinggi pula (Matz, 1987).

1. Karbohidrat *by different*

Berdasarkan hasil analisis karbohidrat produk kastengel terpilih yaitu terdapat 49,48%. Syarat mutu kue kering bedasarkan SNI 01-2973-2011 menyatakan karbohidrat minimum yang terdapat dalam kue kering adalah 70%. Karbohidrat kastengel yang dihasilkan belum mencapai standar SNI yang ditetapkan sehingga dapat dikatakan bahwa tidak memenuhi persyaratan mutu kastengel berdasarkan SNI. Menurut Sugito dan Ari Hayati (2006), kadar karbohidrat yang dihitung *by different* dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain, semakin rendah komponen nutrisi maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi. Begitu juga sebaliknya semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah. Komponen nutisi yang mempengaruhi besarnya kandungan karbohidrat diantarannya adalah kandungan protein, lemak, air dan abu.

1. Fenol

Fenol total yang terdapat dalam kastengel sebanyak 20,99 mg GAE/g. Menurut Putri dan Pujimlyani (2018) total fenol pada ekstrak kunir putih (*Curcuma mangga* Val.) dengan penambahan *filler* menghasilkan 27,62 mg GAE/mg. Metode pengolahan berpengaruh terhadap peningkatan fenol total bubuk (Paulina dan Pujimulyani, 2018). Suhu tinggi mampu melepaskan senyawa fenol sel dinding atau senyawa fenolik yang terikat disebabkan oleh rusaknya unsur-unsur sel, menyebabkan semakin banyak senyawa fenol yang terekstrak. Hal ini sesuai dengan Pujimulyani *et al.,* (2010) yang menyatakan bahwa total fenolik konten dan aktivitas antioksidan kunir putih dengan perlakuan *blanching* lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak di *blanching*. Sejalan dengan. Wu, et al., (2013) mengatakan sangrai (*roasting*) (150 oC/60 menit) pada biji sorghum proses pembuatan teh sorghum (*sorghum tea*) secara signifikan mampu meningkatan kadar asam fenolik, total fenolik, total flavonoid dan procyanidin (PAC) serta korelatif dengan uji penangkapan radikal bebas DPPH (RSA-DPPH).

1. Antioksidan

Aktivitas antioksidan yang terdapat dalam kastengel dengan penambahan kunir (50,34% RSA) mempunyi aktivitas antioksidan di bawah aktivitas antioksidan BHT (74,61%) sebagai pembanding. Menurut Pangestuti (2016) dalam Putri dan Pujimulyani (2018) % RSA awal bubuk kunir putih sebesar 49,08% dan % RSA kunir putih segar sampel kering variasi lama waktu preparasi sebelum pengeringan yang menurut Purwo (2015) dalam Putri dan Pujimulyani (2018) berkisar antara 44,65-74,45%. Sesuai dengan hasil penelitian Komala, *et al.,* (2016) bahwa bubuk kunir putih menunjukkan senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, kuinon dan steroid. Hasil skrining fitokimia *curcuma mangga* Val. mengandung senyawa titerpenoid yang dapat digunakan sebagai antioksidan dan antifungal (Muchtaromah*, et.al*., 2017). Sehingga mampu meningkatkan aktivitas antioksidan kastengel. Selain itu kunir putih juga mengandung senyawa antioksidan berupa labdan diterpen glukosid (Abas, *et,al.,* 2005). Menurut Lemos, dkk (2012) dalam Nisrina (2018) selama proses pemanasan aktivitas antioksidan akan meningkat karena ketersediaan senyawa fenolik atau dengan pembentukan senyawa baru, seperti melanoidin yang dibentuk melalui reaksi *maillard*. Reaksi *maillard* akibat pemanasan juga dapat menghasilkan senyawa yang bersifat sebagai antioksidan (Paulina dan Pujimulyani, 2018). Menurut penelitian Pujimulyani *et al*. (2020), diperlukan suhu minimal 110 oC untuk meningkatkan kemampuan penangkapan radikal bebas (RSA) kunir putih. Tetapi proses pemanasan dengan suhu tinggi pada kunyit dapat merusak kurkumin sehingga sifat antioksidatifnya akan semakin kecil (Pujimulyani dan Agung, 2009).

**KESIMPULAN**

Penambahan bubuk kunir putih dan lama pemanggangan berpengaruh nyata terhadap sifat fisik dan tingkat kesukaan kastengel*.* Kastengel yang disukai adalah kastengel perbandingan mocaf 90%: bubuk kunir putih 10% dan lama pemanggangan 30 menit. Katengel yang dihasilkan memiliki kadar air 7,98%, kadar abu 2,33%, protein 8,68%, lemak 32,74%, karbohidrat *by different* 49,48%, fenol total 20,99 mg GAE/g, dan antioksidan 50,34%.

**DAFTAR PUSTAKA**

Abas, F., Lajis, K. Shaari, D. A. Israf, J. Stanslas, U. K., Yusuf, dan Raof, S.M. 2005. *A Labdane Diterpene Glucoside from The Rhizome of Curcuma Mangga*. American Chemical Society of Pharmacognosy.

Anggraeni, A.A., Handayani, T.H.W., dan Palupi, S.2017*. Sensory characteristic of gluten-free popular Indonesian cookies, Advances in Social Science, Education and Humanities Research,* 1stProceeding of Anggraeni, et.al. *Pengaruh Hidrokoloid Pada Karakteristik.International Conference on Technology and Vocational Teachers (ICTVT 2017),102:8-11.*

Anonim. 2011. (SNI 01-2973-2011). Standar Nasional Indonesia.*Syarat Mutu Kue Kering*.Badan Standarisasi Nasional. Jakarta

AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of Association of Official AnalitycalChemist. AOAC*, Inc. Arlington, Virginia.

Astiari, Y., Nurwantoro, Bintoro, V.P. 2016. *Substitusi Gula Sukrosa Dengan Gula Fruktosa Pada Proses Pembuatan Roti Terhadap Sifat Sensori Roti*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 5(3), 89-92.

De Man, J. 1989. *Kimia Makanan Edisi Kedua.* Diterjemahkan oleh : Kosasih Padwaminata. Penerbit ITB : Bandung

Diniyah, N., Wijanarko, S. B., dan Purnomo, H. 2012. *Teknologi Pengolahan Gula Coklat Cair Nira Siwalan (Borassus flabellifer L.)[Brown Sugar Syrup Processing from Siwalan Palm Saps (Borassus flabellifer L.)*]. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, 23(1), 53-53.

Faridah, A., Kasmita, S., Asmar, Y., Liswati, Y. 2008. *Patiseri Jilid 1*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.

Fellows, P. 1990. *Food Processing Technology Principles and Practice*. Ellis Horwood. New York.

Indrawan, M., Primack, R. B., dan Supriatna, J. 2012. *Biologi Konservasi: Edisi Revisi*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia.

Ketaren, S., 2005. *Teknologi Minyak dan Lemak Pangan.*Universitas Indonesia. Jakarta.

Komala,O., Widayat,D.W. dan Muztabadihadja. 2016. *Bioactive Compounds and Antibacterial Activity of Ethanolic Extracts of Curcuma magga.* Val *Against Staphylococcus aureus.* International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJESEAS)-Volume-2.Issue-6,June 2016. ISSN:2395-3470.

Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Jagung*. eBookPangan.com

Matz, S. A., dan Matz T. D. 1978. *Cookies and Crackers Technology*. The AVI Publishing Co. Inc, Westport Connecticut.

Muchtadi, T.R. 2010. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. ALFABETA, CV. IPB. Bogor

Muchtaromah, B., Ahmad, M. dan Koestanti, E., 2017. *Phytochemicals, Antioxidant and Antifungal Properties of Acorus calamus, Curcuma mangga, and Allium sativum.*KnE Life Sciences, pp.93-104.

Muhalla, M. H. 2019. *Kinetika Perubahan Tekstur dan Warna Bawang Putih (Allium sativum) Selama Produksi Black Garlic.*

Nisrina, H.H. 2018. *Karakteristik Fisik, Kimia, dan Sensori Cookies Beras Hitam (Oryza sativa L).* <http://repository.unimus.ac.id> Semarang:Universitas Muhammadiyah Semarang.

Paulina, R.P. and Pujimulyani, D., 2018, April. *Evaluasi Sifat Antioksidatif Ekstrak Bubuk Kunir Putih (Curcuma Mangga* Val.*) dengan Variasi Penambahan Filler*. Seminar Nasional Inovasi Produk Pangan Lokal Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Universitas Mercu Buana Yogyakarta (pp. 159-166).

Pujimulyani, D. and Wazyka, A., 2009. *Sifat antioksidasi, sifat kimia dan sifat fisik manisan basah dari kunir putih (Curcuma mangga* Val.). *agriTECH*, *29*(3), pp.167-173.

Pujimulyani, D., Raharjo, S., Marsono, Y., Santoso, U. 2010. *The Effects of Blanching Treatment on The Radical Scavenging Activity of White Saffron (Curcuma mangga* Val*.).* International Food Research Journal17: 615-621

Pujimulyani, D., Santoso, U., Luwihana, S. and Maruf, A., 2020. *Orally administered pressure-blanched white saffron (Curcuma mangga* Val.*) improves antioxidative properties and lipid profiles in vivo*. *Heliyon*, *6*(6), p.e04219.

Putri, Dwi. 2016. *Optimalisasi Edam Cheese, Natural Cheddar Cheese, Isolat Soy Protein terhadap Spreadable Cheese Analogue menggunakan aplikasi Design Expert (Mixture Design*). [Skripsi]. Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan, Bandung.

Putri, N. L., dan Pujimulyani, D. 2018. *Evaluasi Sifat Antioksidatif Ekstrak Kunir Putih (Curcuma mangga* Val*.) dengan Penambahan Filler. Jurnal TeknologiHasil Pertanian* 1:122-126

Richana, N., Iriani, E.S., Sunarti, T.C., Mangunwidjaja, D. dan Hadiyoso, A., 2012. Utilization of corn hominy as a new source material for thermoplastic starch production. *Procedia Chemistry*, *4*, pp.245-253.

Sitoresmi, M. A. 2012. *Pengaruh Lama Pemanggangan dan Ukuran Tebal Tempe Terhadap Komposisi Proksimat Tempe Kedelai*. Program Studi S1 Gizi, Fakultas Ilmu Kesehatan.

Sugito, S. dan Hayati, A., 2006. *Penambahan Daging Ikan Gabus (Ophicepallus Strianus Blkr) dan Aplikasi Pembekuan Pada Pembuatan Pempek Gluten.* Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia, 8(2), pp.147-151.

Widjaya, C.H. 2004. *Peran Antioksidan Terhadap Kesehatan Tubuh*. Healthy Choice. Edisi IV

Winarno, F. G., 2002. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustakautama.

Winarno, F. G., 2004.*Keamanan Pangan Jilid 1*. Bogor: M-Brio Press.

Wu, L., Zhaohui, H., Peiyou, Q., dan Guixing, R. 2013. *Effects of processing on phytochemical profiles and biological activities for production of sorghum tea*. Food Research International, 53(2): 678-685.

Yeni, Dahlia S.P. 2012. *Tepung Mocaf Alternatif Pengganti Terigu*. Balai Pendidikan dan Pelatihan Daerah Provinsi Jawa Barat.

Yudhistira, B., Sari, T.R. dan Affandi, D.R., 2019. *Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Cookies Bayam Hijau (Amaranthus tricolor) dengan Penambahan Tomat (Solanum lycopersicum) sebagai Upaya Pemenuhan Defisiensi Zat Besi pada Anak-Anak*. Warta Industri Hasil Pertanian, 36(2), pp.83-95.