**SIFAT FISIK, KIMIA DAN TINGKAT KESUKAAN *CRACKERS* TEPUNG JAGUNG DENGAN PENAMBAHAN RAGI DAN KUNIR PUTIH**

**(*Curcuma mangga* Val.)**

**Fifi M. Masruroh 1), Dwiyati Pujimulyani 2)**

1) Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta

2) Staf Pengajar Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Agroindustri, Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Email: [fifi.mufiyatul@yahoo.com](mailto:fifi.mufiyatul@yahoo.com)

**INTISARI**

Bahan pangan dapat dimodifikasi menjadi makanan yang beraneka ragam. Salah satunya adalah produk makanan *crackers.* Kunir putih mengandung senyawa bioaktif yaitu antioksidan yang dapat meningkatkan sifat fungsional *Crackers*. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan *crackers* yang memiliki tekstur yang baik, memiliki aktivitas antioksidan tinggi dan disukai panelis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor dengan 2 kali ulangan, 2 faktor yaitu variasi ragi sebesar (1,5 g, 2 g, dan 2,5 g) dan kunir putih (5 g, 10 g, dan 15 g). Data yang diperoleh dianalisis statistik menggunakan uji univariate (ANOVA). Apabila hasil uji terdapat beda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan Multiple Range Test 95%. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini yaitu uji tingkat kesukaan, analisis fisik (warna dan tekstur) dan analisis kimia kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, karbohidrat, antioksidan dan fenol total.

Hasil sifat fisik *crackers* menunjukan warna (*Lightness*) 64,58-74,11; (*Redness*) 6,83-7,67; dan (*Yellowness*) 21,25-26,47, tekstur 205,75-391,91. *Crackers* yang disukai adalah hasil perlakuan konsentrasi ragi 2,5 g dan kunir putih 15 g. *Crackers* dengan penambahan ragi dan kunir putih yang disukai mengandung kadar air 6,27 (%b/b), kadar abu 2,76 (%b/b), kadar protein 11,09 (%b/b), kadar lemak 19,43 (%b/b), karbohidrat 60,44 (%b/b), antioksidan 64,89% RSA dan fenol total 3,32 mg GAE/g.

Kata kunci : Antioksidan, fenol total, ragi, kunir putih, *crackers*

**PHYSICAL, CHEMICAL PROPERTIES AND PREFERENCE LEVEL OF CORN FLOUR CRACKERS WITH YEAST AND WHITE SAFFRON (*Curcuma mangga* Val.) ADDITION**

**ABSTRACT**

Food materials can be modified to become food diverse. One is food product crackers. White saffron containing bioactive compound namely antioxidant to improve the nature of functional crackers. The purpose of this research which is to produce crackers who has a fine texture Having high antioxidant activity and preferred by panelists.

This research using a randomized complete (RAL) 2 factor, factor A is a variation of yeast (1,5 g, 2 g, and 2,5 g) and factor B is white saffron (5 g, 10 g, and 15 g). The data collected analyzed statistics use univariate tests (ANOVA). If the test results have significant differences, then proceed with the Duncan Multiple Range Test 95%. Methods used in research is the organoleptic, physical analysis (color and texture), moisture, ash, protein, fat, carbohydrates, antioxidant, total phenolic.

The results of the physical properties of crackers showed color (Lightness) 64,58-74,11; (Redness) 6,83-7,67; and (Yellowness) 21,25-26,47. The value of texture 205,75-391,91. Crackers that favored treatment is concentration yeast 2.5 g and had been long white 15 % .Crackers by the addition of yeast and white had been long chosen containing the moisture content 6,27 (%b/b), ash content 2,76 (%b/b), protein content 11,09 (%b/b ), fat content19,43 (%b/b) , carbohydrates content 60.44 (%b/b), antioxidant 64,89%RSA and phenol total 3,32 mg gae /g.

Keyword : : antioxidant, yeast, white saffron, crackers

**Pendahuluan**

Produksi jagung di Indonesia sebagai bahan pangan pokok berada di urutan ketiga setelah padi dan ubi kayu. Jagung dapat dimanfaatkan sebagai alternatif diversifikasi pangan. Jagung dapat dilakukan dengan cara pengolahan jagung menjadi tepung untuk substitusi pangan berbasis terigu sehingga dapat mengatasi ketergantungan terhadap tepung terigu. Menurut Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI (1996), tepung jagung mengandung karbohidrat (73,7 g) yang lebih rendah dibanding tepung terigu (77,3 g) dan mengandung lemak, fosfor, besi, vitamin B1, pigmen beta karoten yang berfungsi sebagai prekursor vitamin A dan antioksidan yang lebih tinggi dibanding tepung terigu.

Seiring dengan perkembangan zaman dan kecanggihan teknologi, bahan pangan dapat dimodifikasi menjadi makanan yang beraneka ragam, salah satunya adalah produk makanan *crackers. Crackers* adalah jenis biskuit yang berbentuk pipih, terbuat dari adonan keras (*hard dough*), melalui proses fermentasi dan rasanya asin-gurih dan renyah, serta jika dipatahkan penampang potongannya berlapis-lapis (Wijaya, 2010). Pembuatan *crackers* menggunakan bahan utama yaitu tepung terigu. Tepung terigu merupakan salah satu bahan yang menjadi struktur kerangka pembuatan *crackers* karena memiliki kandungan protein glutenin dan gliadin yang berpengaruh terhadap daya elastisitas sehingga adonan *crackers* dapat dibentuk lembaran, pipih dan dapat menahan udara yang disebabkan oleh perlakuan fermentasi (Afianti, 2015). Penggunaan tepung terigu dapat disubstitusi dengan tepung dari bahan lain yang memiliki kandungan pati tinggi dan kaya serat. Tepung terigu dalam pembuatan *crackers* sudah dilakukan substitusi dengan tepung gayam (Jariyah, 2013), tepung kedelai (Sulistyowati *et al*., 2015), dan tepung suweg (Khatarina, 2018). Menurut (esther, 2010) tepung jagung memiliki kandungan amilopektin yang tinggi sehingga dapat digunakan untuk menghasilkan *crackers* yang renyah.

*Crackers* dapat dijadikan sebagai pangan fungsional maka perlu adanya penambahan sumber gizi lain agar menunjang nilai gizi yang terkandung dalam *crackers*. Sumber gizi tersebut berasal dari senyawa bioaktif salah satunya yaitu dengan menambahkan sumber antioksidan. Penggunaan senyawa antioksidan berkembang pesat untuk penambahan pada makanan dan obat-obatan. Penggunaan antioksidan berkembang seiring dengan bertambahnya pengetahuan tentang aktivitas radikal bebas yang merugikan kesehatan (Boer, 2000).

Pembuatan *crackers* dalam penelitian ini dengan penambahan kunir putih (*Curcuma mangga* Val.) yang dapat digunakan sebagai pangan fungsional. Pangan fungsional merupakan makanan atau minuman yang mengandung bahan-bahan yang dapat meningkatkan status kesehatan dan mencegah timbulnya penyakit tertentu. Asupan antioksidan setiap hari dapat mengurangi peluang munculnya gejala penyakit degeneratif dan mampu memperlambat penuaan (Papas, 1998). Kunir putih mempunyai aktivitas antioksidan dan dapat digunakan sebagai pangan sumber antioksidan alami (Dwiyati dan Agung, 2004). Kunir putih mengandung kurkuminoid 132 ppm (Dwiyati dan Sutardi, 2003). Pujimulyani dan Wazyka (2005) melakukan penelitian mengenai potensi kunir putih sebagai sumber antioksidan alami untuk pengembangan produk makanan fungsional, seperti sirup kunir putih, bubuk instan tablet effervescent. Penelitian pengolahan kunir putih oleh (Pujimulyani dan Sutardi 2003) menunjukan bahwa ekstrak kunir putih mampu menghambat oksidasi, karena ekstrak kunir putih mengandung kurkuminoid. Selain itu, kunir putih mengandung kurkumin, senyawa fenol dan tannin terkondensasi. Ekstrak kunir putih dengan perlakuan berupa blanching dengan suhu 1000C selama 5 menit dengan media asam sitrat 0,05% mampu meningkatkan aktivitas antioksidan, tannin terkondensasi, fenol total dan flavonoid total dibanding ekstrak kunir putih segar (Pujimulyani *et al*, 2010).

Masalah yang sering dihadapi pada pembuatan *crackers* adalah memiliki tekstur yang keras, maka dicari alternatif lain yaitu dengan penambahan ragi yang berfungsi memfermentasi adonan sehingga adonan dapat mengembang dan terbentuk serat atau pori roti sehingga menghasilkan *crackers* yang memiliki tekstur yang baik. Fermentasi pada ragi mengubah gula dan karbohidrat di dalam adonan menjadi gas karbondioksida (CO2) dan alkohol, terbentuknya CO2 ini yang menjadikan adonan mengembang semakin banyak gas CO2 yang diperangkap maka rongga udara yang dihasilkan juga semakin banyak sehingga strukturnya semakin renggang dan mudah dipatahkan (Sarofa dkk,. 2010) selain itu, penambahan ragi juga berfungsi untuk memberikan rasa dan aroma, dan memperlunak gluten.

Tepung terigu dalam pembuatan *crackers* dapat disubtitusi dengan tepung jagung, karena jagung juga memiliki komponen pati yang dapat membentuk adonan yang dibutuhkan terutama untuk produk-produk seperti *crackers*. Penggunaan formulasi tepung jagung dan tepung terigu didasarkan pada metode uji kesukaan dengan perbandingan tepung jagung dan tepung terigu (80:20), (70:30) dan (60:40), dari analisa uji kesukaan perbandingan antara tepung jagung dan tepung terigu yang disukai yaitu pada perbandingan 60:40. Hal ini sesuai jika substitusi tepung lain yang diberikan terlalu besar akan menyebabkan kandungan glutenin dan gliadin pada bahan menjadi kurang dan kemampuan menahan gas turun, sehingga adonan tidak akan mengembang dengan baik dan menyebabkan tekstur produk menjadi keras (Handayani,*et al*., 2014)

Dengan demikian, dalam penelitian ini dilakukan pembuatan *crackers* jagung dengan penambahan ragi dan kunir putih (*Curcuma mangga* Val*.*) mampu menghasilkan *crackers* yang memiliki karakteristik fisik yang baik , memiliki aktivitas antioksidan tinggi dan disukai panelis.

**Metode Penelitian**

**Bahan**

Bahan utama penelitian ini adalah tepung jagung, kunir putih tepung terigu, *baking powder*, susu skim, gula, garam, margarin, fermipan. Bahan kimia untuk analisa adalah Etanol 96%, Reagen Follin-Ciocalteu, Na2CO3, aquades, NaOH, HCL, H2SO4, katalisator, alkohol, K2SO4, HgO, H2SO4, indikator PP, etanol 95%, Larutan DPPH.

**Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mixer, neraca analitik, baskom, oven, spatula, pisau, loyang, mixer, garpu, pisau, parutan, Loyang, *cabinet dryer*, blender, ayakan 60 mesh, timbangan, gelas ukur, timbangan analitik, botol timbang (pyrex Iwaki), desikator, spektrofotometer UV-Vis (Shimadu UV mini 1240), vortex (Type 37600 mixer), braker glass, tabung reaksi (Pyrex Iwaki), pipet ukur (Pyrex Iwaki), *micro* pipet 0,1 dan 1 ml, gelas ukur (Pyrex Iwaki), labu ukur (Pyrex Iwaki), alat uji warna (*colorimetri*), alat uji tekstur (*texture analyzer*) , seperangkat alat uji sensoris, labu kjedahl, biuret, erlenmeyer, spatula, pipet tetes, kurs porselin, *soxhlet extractor,muffle furnance (Thermolyne 48000)*.

**Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian Fakultas Agroindustri Universitas Mercu Buana Yogyakarta. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Desember 2019.

**Metode**

**Pembuatan *Crackers***

1. Pembuatan tepung kunir putih

Pembuatan tepung kunir putih diawali dengan sortasi kunir putih kemudian pengupasan kunir putih dan dilakukan pencucian. *Blancing* pada suhu 1000 C selama 5 menit setelah itu dilakukan penirisan dengan ukuran yang seragam kemudian dikeringkan menggunakan *Cabinet Dryer* pada suhu 500 C selama 8 jam, setelah kering menghaluskan dengan blender kemudian disaring menggunakan saringan 60 mesh.

1. Pembuatan *crackers*

Pembuatan *crackers* diawali dengan pencampuran bahan meliputi margarin, garam, gula, susu skim, *baking powder*, ragi dan air kemudian dihomogenkan dengan mixer, selanjutnya dilakukan penambahan tepung terigu, dilanjutkan dengan penambahan tepung jagung, tepung kunir putih dan air. Campuran adonan tersebut diaduk hingga menjadi adonan yang kalis, selanjutnya proses fermentasi, selanjutnya pemipihan adonan dengan menggunakan penggilingan mie dengan ketebalan ketebalan 4 membentuk lembaran, selanjutnya di cetak dengan ukuran yang seragam. Kemudian dilakukan waktu pengovenan/pemanggangan, dilakukan dengan menggunakan oven selama 10 menit dengan suhu 1400 C, setelah dilakukan pemanggangan dilakukan pendinginan.

**Analisa**

1. Uji sifat fisik

Uji sifat fisik meliputi warna dan tekstur. Pengujian warna dilakukan dengan menggunakan alat *colorimetri* dan pengujian tekstur dengan menggunakan alat *texture analyzer*

1. Uji analisa kimia

Uji kimia meliputi analisa kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu, karbohidrat *by difference* dengan metode AOAC, antioksidan dengan metode DPPH, dan fenol total dengan metode FolinCiocalteu

1. Uji tingkat kesukaan

Pengujian tingkat kesukaan dilakukan menggunakan metode hedonik menggunakan 20 orang panelis semi terlatih. Panelis diminta menilai atribut mutu warna, aroma, rasa, tekstur dan keseluruhan *crackers*. Skala yang diberikan ialah sebagai berikut, 1 = sangat suka, 2 = suka, 3 = agak suka, 4 = tidak suka, 5 = sangat tidak suka

**Rancangan Percobaan**

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) 2 faktor dengan 2 ulangan. Perlakuan pada penelitian ini adalah perbandingan antara tepung kunir putih sebanyak 3 taraf, yaitu 5 g, 10 g, 15 g. dan penambahan ragi yaitu 1,5 g, 2 g, 2,5 g. Percobaan diulang sebanyak 2 kali dan dilakukan secara bersamaan untuk masing-masing perlakuan. Setiap data yang diperoleh dihitung dengan metode statistik ANOVA, apabila ada perbedaan nyata antar perlakuan dilakukan dengan uji beda nyata *Duncan’s Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat kepercayaan α 5%.

**Hasil Dan Pembahasan**

**Uji tingkat kesukaan formulasi *crackers***

Hasil uji tingkat kesukaan panelis terhadap *crackers* substitusi tepung jagung dan tepung terigu dapat dilihat pada Tabel 1. secara keseluruhan menunjukan skor 2,16-3,08. Adanya substitusi tepung jagung dan terigu tersebut tidak mempengaruhi parameter aroma, warna, rasa, tekstur dan keseluruhan. Atribut warna masih pada level disukai oleh panelis dari semua substitusi tepung jagung dan tepung terigu warna cokelat pada *crackers* disebabkan reaksi *Maillard* selain itu warna pada *crackers* juga disebabkan adanya kandungan betakaroten pada tepung jagung kuning yang memberi warna alami pada *crackers* yaitu warna kuning.

Aroma ditimbulkan oleh rangsangan kimia senyawa volatil yang tercium oleh saraf-saraf olfaktori yang berada dalam rongga hidung ketika bahan pangan dicium dan masuk kemulut (Winarno, 2004). Atribut aroma sampai dengan subtitusi tepung jagung sebesar 80 g tidak memiliki perbedaan yang nyata. Parameter rasa juga tidak memiliki beda nyata sampai substitusi tepung jagung sebesar 80 g. Tekstur makanan sangat ditentukan oleh kandungan air, lemak, protein dan karbohidrat (Fellow, 2012). Parameter tekstur juga tidak memiliki beda nyata samapi substitusi tepung jagung sebesar 80 g dan pada parameter kesluruhan juga tidak ada beda nyata sampai dengan substitusi tepung jagung sebesar 80 g. Formulasi substitusi tepung jagung dan tepung terigu yang terpilih yaitu dengan formulasi tepung jagung:tepung terigu sebsar 60:40. Hal ini disebabkan karena untuk menghemat biaya produksi sehingga biaya yang dikeluarkan lebih murah karena harga dari tepung jagung lebih mahal dibandingkan dengan tepung terigu.

Tabel 1. Penentuan formulasi tepung jagung dan tepung terigu

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Formulasi  Tepung jagung : Tepung terigu | Warna | Aroma | Rasa | Tekstur | Keseluruhan |
| 80 : 20 | 2,16±0,89 | 1,96±0,88 | 2,60±1,25 | 2,72±1,10 | 3,08±4,05 |
| 70 : 30 | 2,00±1,08 | 2,08±0,70 | 2,56±0,86 | 2,60±1,11 | 2,40±0,95 |
| 60 : 40 | 1,88±0,72 | 2,32±0,94 | 2,44±1,04 | 2,40±0,95 | 2,16±0,94 |

Keterangan : Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukan tidak ada beda nyata (P>0,05)

**Uji Sifat Fisik**

1. **Lightness (L\*)**

Semakin cerah sampel yang diukur maka nilai L mendekati 100. Sebaliknya semakin gelap, maka nilai L mendekati 0. Hasil pengujian warna parameter L\* *crackers* dengan penambahan ragi dan kunr putih dapat dilihat pada Tabel 2. Nilai L (*lightness*) berhubungan dengan derajat kecerahan, yang berkisar antara nol sampai seratus pada alat colorimeter. Nilai L yang mendekati 100 menunjukkan sampel yang dianalisis memiliki kecerahan tinggi (terang) sedangkan nilai L yang mendekati nol menunjukkan sampel memiliki kecerahan rendah (gelap). Nilai L pada penelitian ini menunjukkan tingkat kecerahan *crackers* termasuk cerah. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan kurkumin pada kunir putih sehingga menyebabkan *crackers* yang dihasilkan memiliki warna kuning yang cerah.

Tabel 2. Warna nilai L\* pada *crackers*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ragi  (g) | Kunir Putih (%) | | | |
| 0 | 5 | 10 | 15 |
| 0 | 74,11±0,82 |  |  |  |
| 1,5 |  | 72,90±2,7 | 71,33±1,98 | 70,57±0,74 |
| 2 |  | 71,79±4,19 | 71,28±2,43 | 68,21±1,5 |
| 2,5 |  | 71,43±3,01 | 71,09±1,96 | 64,58±3,23 |

Keterangan : Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukan tidak ada beda nyata (P>0,05).

1. **Redness (a\*)**

Notasi a menyatakan warna kromatik campuran merah hijau dengan nilai a positif dari 0 sampai 100 untuk warna merah, dan nilai a negatif dari 0 sampai -80 untuk warna hijau. Hasil pengujian warna parameter a\* *crackers* dengan penambahan ragi dan kunir putih dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai a menunjukkan indikator warna merah-hijau dengan nilai positif (+) berarti merah dan nilai negatif (-) berarti hijau. Hasil pengujian warna *crackers* menunjukkan bahwa semua perlakuan variasi ragi dan penambahan kunir putih menunjukkan kecenderungan nilai positif, yang berarti memberikan warna kemerahan. Hasil analisis warna menunjukkan bahwa penambahan ragi dan kunir putih tidak berpengaruh nyata terhadap nilai a (derajat kemerahan) *crackers* yang dihasilkan. Warna merah timbul akibat reaksi *mailard*. Hasil reaksi tersebut berupa senyawa berwarna coklat yang disebut melanoid (Winarno, 1986). Nilai a disebabkan juga karena adanya warna merah pada jagung pigmen karotenoid pernyataan koswara (2009) yang menyatakan bahwa jagung mengandung senyawa karotenoid sebesar 6,4-11,3 µ/g, 22%, adanya pigmen karotenoid pada jagung tersebut menyebabkan *crackers* cenderung berwarna kemerahan.

Tabel 3. Warna nilai a\* pada *crackers*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ragi  (g) | Kunir Putih (%) | | | |
| 0 | 5 | 10 | 15 |
| 0 | 6,83±0,16 |  |  |  |
| 1,5 |  | 6,89±0,15 | 7,25±0,55 | 7,67±0,13 |
| 2 |  | 7,19±0,57 | 7,30±0,21 | 7,71±0,02 |
| 2,5 |  | 7,38±0,12 | 7,44±0,09 | 7,73±0,36 |

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukan tidak ada beda nyata (P>0,05).

1. **Yellowness (b\*)**

Notasi b menyatakan warna kromatik campuran biru kuning dengan nilai b positif dari 0 sampai -70 untuk warna biru (Soekarto, 1990). Hasil pengujian warna parameter b\* *crackers* dengan penambahan ragi dan kunir putih dapat dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan Tabel 4 dapat diketahui bahwa penambahan ragi dan kunir putih tidak ada perbedaan yang nyata dengan taraf uji (α) ≥ 0,05, nilai warna b\* *crackers* menunjukkan bahwa formulasi penambahan ragi dan kunir putih tidak berpengaruh nyata terhadap warna b\* *crackers*.

*Crackers* yang berwarna kuning disebabkan karena adanya Kunir putih mengandung kurkuminoid (Dwiyati dan Sutardi, 2003). Menurut Sudibyo (1996) kurkuminoid dalam kunyit adalah 2,5-8,1 %. Muffidah (2015) menyatakan bahwa kurkuminoid adalah zat berwarna kuning sampai kuning jingga, berbentuk serbuk dengan sedikit rasa pahit, selain adanya kunir putih yang memberikan warna kuning pada *crackers* disebabkan karena adanya penggunaan tepung jagung warna kuning hal ini sesuai dengan pernyataan koswara (2009) yang menyatakan bahwa jagung mengandung senyawa karotenoid sebesar 6,4-11,3 µ/g, 22% merupakan karoten dan 51% xantofil sehingga akan memberikan warna kuning alami pada makanan. Warna kuning pada tepung jagung manis disebabkan oleh pigmen xantofil yang terdapat pada biji jagung manis (Inglett, 1970).

Tabel 4. Warna nilai b\* pada *crackers*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ragi  (g) | Kunir Putih (%) | | | |
| 0 | 5 | 10 | 15 |
| 0 | 21,75±1,12 |  |  |  |
| 1,5 |  | 21,25±1,27 | 23,41±1,08 | 23,80±3,04 |
| 2 |  | 22,17±0,08 | 23,82±0,21 | 24,30±0,89 |
| 2,5 |  | 22,96±0,16 | 26,33±0,26 | 26,47±0,98 |

Keterangan : Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang sama menunjukan tidak ada perbedaan yang nyata (P>0,05).

1. **Tekstur**

Tekstur merupakan salah satu parameter kualitas produk *crackers*. Pada Tabel 5. dapat dilihat bahwa penambahan ragi dan kunir putih berpengaruh terhadap karakteristik tekstur produk *crackers* yang dihasilkan. Berdasarkan hasil statistik memberikan berbeda nyata antar perlakuan. Produk *crackers* yang tidak diberikan perlakuan penambahan ragi dan kunir putih menunjukan nilai tekstur yang rendah sementara *crackers* dengan penambahan kunir putih menunjukkan nilai tekstur meningkat dan penambahan ragi menunjukan nilai tekstur menurun.

Tingginya nilai tekstur maka *crackers* yang dihasilkan keras. Berdasarkan tabel diatas bahwa dengan penambahan ragi nilai tekstur yang dihasilkan kecil hal ini disebabkan Menurut Apriyantono (2009) Ragi berfungsi memfermentasi adonan sehingga adonan dapat mengembang dan terbentuk serat atau pori roti. Selama proses fermentasi, ragi mengubah gula dan karbohidrat di dalam adonan menjadi gas karbondioksida (CO2) dan alkohol. Terbentuknya CO2 ini yang menjadikan adonan mengembang semakin banyak gas CO2 yang diperangkap maka rongga udara yang dihasilkan juga semakin banyak sehingga strukturnya semakin renggang dan mudah dipatahkan (Sarofa dkk,. 2010). Penambahan kunir putih menunjukan nilai tekstur meningkat hal ini disebabkan pada kunir putih tidak memiliki kandungan gluten dan gliadin. Menurut Xu et al (2007), gluten terdiri dari 2 jenis protein mayor yakni glutenin dan gliadin yang memiliki karakteristik viskoelastisitas dan dapat meningkatkan tekstur suatu makanan menjadi lebih kenyal. Penambahan kunir putih mengakibatkan penurunan tingkat viskoelastisitas *crackers* karena pada kunir putih tidak terdapat glutenin dan gliadin sehingga tekstur yang dihasilkan keras.

Selain adanya penambahan ragi dan kunir putih tekstur *crackers* juga dipengaruhi oleh penggunaan tepung jagung, tepung jagung memiliki kadar amilopektin tinggi (Cynthia *et al*.2009 amilopektin pada bahan pangan bersifat merangsang terjadinya proses mekar (*puffing*) dimana produk makan yang berasal dari pati yang kandungan amilopektinnya tinggi akan bersifat ringan, porus, garing dan renyah.

Tabel 5. Nilai tekstur pada *crackers*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ragi  (g) | Kunir Putih (%) | | | |
| 0 | 5 | 10 | 15 |
| 0 | 205,75±2,47a |  |  |  |
| 1,5 |  | 219,00±0,7b | 222,50±2,68b | 391,91±0,69e |
| 2 |  | 216,10±0,28ab | 219,35±1,34b | 372,00±10,6d |
| 2,5 |  | 213,00±4,24ab | 217,60±0,42b | 338,75±9,54c |

Keterangan : Angka yang diikuti dengan notasi huruf yang berbeda menunjukan adanya perbedaan yang nyata (P<0,05).

**Analisa Sifat Kimia**

Tabel 6. Analisis kimia, antioksidan dan fenol total *crackers* terpilih

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Parameter |  | *Crackers* terpilih  2,5 g ragi  15% kunir putih | Syarat SNI |
| Kadar air (%b/b) |  | 6,27 | Maksimal 5 |
| Kadar abu (%b/b) |  | 2,76 | Maksimal 2 |
| Kadar protein (%b/b) |  | 11,09 | Minimal 5 |
| Lemak (%b/b) |  | 19,43 | Minimal 9,5 |
| Karbohidrat (%b/b) |  | 60,44 | Minimal 70 |
| Antioksidan %RSA |  | 64,89 |  |
| Fenol total mg EAG/g |  | 3,32 |  |

Keterangan : Rerata dari 2 *batch* dan 2 kali pengulangan.

1. **Kadar** **air**

Berdasarkan hasil pada Tabel 6. Menunjukan bahwa kadar air dari *crackers* yang terpilih memiliki kadar air 6,27 (%b/b). Kadar air pada produk yang terpilih memiliki kadar air yang lebih besar daripada persyaratan SNI. Tingginya kadar air pada *crackers* yang dihasilkan dipengaruhi oleh penggunaan tepung jagung. Kadar air *crackers* yang semakin meningkat juga berkaitan dengan kadar serat kasar dan aktivitas air pada produk *crackers*. Tepung jagung memiliki kandungan serat kasar sebesar 1,5% kandungan serat kasar pada tepung jagung akan mempengaruhi besarnya kadar air pada *crackers* karena serat kasar memiliki kemampuan mengikat air yang tinggi. Kemampuan serat kasar dalam mengikat air berkaitan dengan aktivitas air dalam bahan, semakin banyak air yang terikat pada serat kasar maka semakin tinggi kadar air pada *crackers* karena air yang cepat menguap ketika proses pemanggangan dalam oven merupakan air bebas yang tidak terikat pada matriks pangan, sedangkan air yang terikat pada serat kasar membutuhkan waktu yang lebih lama untuk bisa menguap dari bahan sehingga masih terdapat air terikat di dalam *crackers*. Hal ini didukung pernyataan Hood (1980), bahwa serat dalam suatu bahan dapat mengikat air dan walaupun dilakukan pemanasan, air yang diuapkan relatif kecil dan kandungan air yang tertinggal dalam bahan masih ada.

Tala (2009) menyatakan bahwa serat memiliki daya serap air yang tinggi karena ukuran polimernya yang besar, strukturnya kompleks, dan banyak mengandung gugus hidroksil sehingga mampu mengikat air dalam jumlah yang besar. Penelitian ini sejalan dengan Menurut Mulyani (2013) serat memiliki kemampuan mengikat air, air yang terikat kuat dalam serat pangan sulit untuk diuapkan kembali walaupun dengan proses pengeringan. Menurut Winarno (1995), serat dapat menyerap air. Pendapat ini juga diperkuat oleh Marsono (1996) yang menyatakan bahwa sifat fisiologi serat pangan mempunyai kemampuan untuk mengikat air dalam bahan, air yang terikat tersebut sulit untuk diuapkan kembali. Peningkatan kadar air disebabkan juga adanya kompenen pati pada jagung Komponen utama jagung adalah pati, yaitu sekitar 68,2% (Juniawati, 2003).

Peningkatan kadar air pada *crackers* juga dipengaruhi penambahan kunir putih. Bubuk kunir putih memiiliki kadar air sebesar 8,56 (%b/b) sedangkan komponen air pada rimpang kunir putih segar menurut (Lukman, 1984 cit. Pujimulyani, 2016) sebesar 13,10 % sehingga penambahan kunir putih dapat meningkatkan kadar air.

Syarat mutu yang diacu dalam pembuatan *crackers* adalah syarat mutu *crackers* menurut SNI SNI-2973-2011 Menurut SNI-2973-2011 kadar air *crackers* maksimal 5%. Kadar air *crackers* dengan penambahan ragi dan kunir putih sebesar 6,27(%b/b). Kadar air *crackers* penambahan ragi dan kunir putih lebih tinggi dibandingkan batas maksimal yang ditetapkan pada Standar Nasional Indonesia SNI SNI-2973-2011 dan *crackers* penambahan ragi dan kunir putih tidak sesuai dengan batas maksimal yang ditetapkan pada Standar Nasional Indonesia SNI SNI-2973-2011.

1. **Kadar abu**

Kadar abu berhubungan dengan kandungan mineral suatu bahan. Semakin tinggi kadar abu maka semakin tinggi pula kadar mineral dalam bahan pangan tersebut. Unsur mineral merupakan zat organik atau yang dikenal sebagai kadar abu. (Winarno, 1992). Selain itu, mineral cukup stabil selama pemanasan sehingga cenderung tidak berubah selama proses pemanggangan (Wijayanti, 2005).

Berdasarkan hasil pada Tabel 6 dapat diketahui bahwa kadar abu dengan konsentrasi penambahan ragi dan kunir putih mengalami kenaikan dari pada nilai yang dipersyaratkan SNI. Hal ini disebabkan karena kadar abu berkaitan dengan kandungan mineral suatu bahan pangan yang ditambahkan pada bahan baku, dimana nantinya akan meningkatkan kadar abu pada bahan tersebut (Sudarmadji dkk., 1997). Kandungan mineral pada susu skim sebesar 1% dan jagung memiliki kadar abu 1,45% (Rukmana, 1997) sehingga jika ditambahkan ke dalam *crackers* maka akan mempengaruhi kadar abu *crackers*. Mineral yang ada pada jagung seperti fosfor, magnesium, besi, seng, mangan, dan tembaga. Beberapa mineral yang dikandung oleh tepung jagung lebih tinggi . Menurut Departemen Kesehatan RI (1996) tepung jagung mengandung mineral seperti fosfor sebanyak 256 mg dan besi 2,4 mg. Menurut Palupi dkk (2007), pada umumnya garam-garam mineral tidak berpengaruh secara signifikan dengan perlakuan kimia dan fisik selama pengolahan. Adanya oksigen dapat menyebabkan kemungkinan beberapa mineral bervalensi lebih tinggi. Meskipun beberapa komponen pangan rusak dalam proses pemanggangan tetapi tidak pada kandungan mineral bahan pangan.

Tingginya kadar abu pada produk *crackers* yang terpilih juga dipengaruhi bubuk kunir putih menurut hasil analisa bahwa kadar abu pada bubuk kunir sebesar 12,86 (%b/b) sehingga dengan bertambahnya kunir putih maka dapat meningkatkan kadar abu pada *crackers*.

Syarat mutu yang diacu dalam pembuatan *crackers* adalah syarat mutu *crackers* menurut SNI-2973-2011 Menurut SNI-2973-2011 kadar abu *crackers* maksimal 2%. Kadar abu *crackers* dengan penambahan ragi dan kunir putih sebesar 2,76(%b/b). Kadar abu *crackers* penambahan ragi dan kunir putih lebih tinggi dibandingkan batas maksimal yang ditetapkan pada Standar Nasional Indonesia SNI-2973-2011.

1. **Kadar protein**

Kandungan protein *crackers* mengalami peningkatan dengan adanya penambahan ragi dan kunir putih. Menurut passos *et al*. (2013), kandungan protein beberapa biskuit dan *crackers* bervariasi jumlahnya mulai dari 3-14%. Kandungan protein yang tinggi disebabkan oleh adanya penggunaan tepung jagung sebagai bahan dasar. Tepung jagung memiliki kadar protein sebesar 9,2%. Peningkatan kadar protein juga dipengaruhi oleh adanya penambahan ragi Menurut Oboh dan Elusiyan (2007), proses fermentasi yang dilakukan pada pangan dapat meningkatkan kandungan nutrisi pangan pada umumnya karena terjadinya biosintesis vitamin, asam amino esensial, dan protein, selama fermentasi serta meningkatkan kualitas dan daya cerna protein, karena komposisi kimia *Saccharomyces cereviceae* terdiri atas protein kasar 50-52%, karbohidrat 30-37%, lemak 4-5% dan mineral 7-8% (Reed dan Nagodhawithana, 1998). Tingginya kadar protein disebabkan karena proses fermentasi menggunakan mikroba berperan sebagai bahan utama pembentuk protein. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian pada Pembayun *et al* (1997) , semakin banyak penambahan ragi roti pada perendaman oyek maka semakin besar kandungan protein pada oyek yang dihasilkan. Kandungan protein pada bubuk kunir putih sebesar 9,72%, hal ini juga dapat berpengaruh pada peningkatan kadar protein yang dihasilkan. Peningkatan kadar protein disebabkan pula adanya penambahan susu skim hal ini disebabkan susu skim mengandung protein tinggi sebesar 35,6%.

Syarat mutu yang diacu dalam pembuatan *crackers* adalah syarat mutu *crackers* menurut SNI-2973-2011. Menurut SNI-2973-2011 protein *crackers* minimal 5 (%b/b). Kadar protein *crackers* dengan penambahan ragi dan kunir putih sebesar 11,09 (%b/b), dengan hasil ini maka kadar protein *crackers* penambahan ragi dan kunir putih lebih tinggi dibandingkan batas maksimal yang ditetapkan pada Standar Nasional Indonesia SNI-2973-2011, sehingga dapat disimpulkan bahwa produk *crackers* telah memenuhi syarat SNI.

1. **Kadar lemak**

Berdasarkan hasil pada Tabel 6. Menunjukan bahwa kadar lemak dari *crackers* dengan penambahan ragi dan kunir putih memiliki kadar lemak sebesar 19,43 (%b/b). Kadar lemak pada produk yang terpilih memiliki kadar lemak yang lebih tinggi daripada persyaratan SNI. Hal ini disebabkan karena adanya Kadar lemak *crackers* jagung yang cukup besar menandakan penambahan lemak ke dalam formulasi *crackers* cukup banyak. Lemak yang digunakan dalam formula berupa margarin sebesar 30%. Kadar lemak pada *crackers* berpengaruh terhadap tekstur yang dihasilkan terutama dalam hal kekerasan. Makin tinggi lemak yang ditambahkan maka makin rendah tingkat kekerasannya atau semakin tinggi pula tingkat kelembutannya (Rianti 2008). Lemak yang ada pada *crackers* jagung dapat memberikan energi yang tinggi pula. Penambahan susu skim juga dapat meningkatkan kadar lemak pada *crackers*. Penambahan susu skim sebesar 10 g dapat meningkatkan protein hal ini disebabkan karena susu skim mengandung lemak maksimal 1%.

Syarat mutu yang diacu dalam pembuatan *crackers* adalah syarat mutu *crackers* menurut SNI-2973-2011. Menurut SNI-2973-2011 lemak *crackers* minimal 9,5. Kadar lemak *crackers* dengan penambahan ragi dan kunir putih sebesar 19,43 (%b/b). Kadar lemak *crackers* penambahan ragi dan kunir putih lebih tinggi dibandingkan batas minimal yang ditetapkan pada Standar Nasional Indonesia SNI-2973-2011, sehingga dapat disimpulkan bahwa produk *crackers* telah memenuhi syarat SNI.

1. **Karbohidrat**

Berdasarkan hasil pada Tabel 6. Menunjukan bahwa kadar karbohidrat dari *crackers* yang terpilih memiliki kadar karbohidrat 60,44 (%b/b). Kadar karbohidrat pada *crcakers* yang terpilih memiliki kadar karhohidrat yang lebih kecil dibandingkan dengan batas minimal SNI-2973-2011 yaitu sebesar minimal 70%. Hal ini disebabkan karena Kadar karbohidrat yang dihitung secara *By difference* dipengaruhi oleh komponen nutrisi lain, semakin rendah komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin tinggi. Begitu juga sebaliknya semakin semakin tinggi komponen nutrisi lain maka kadar karbohidrat akan semakin rendah. Komponen nutrisi yang mempengaruhi besarnya kandungan karbohidrat diantaranya adalah kandungan protein, lemak, air dan abu.

1. **Antioksidan**

Aktivitas antioksidan *crackers* dengan penambahan ragi dan kunir putih ditunjukan dengan nilai RSA (*Radical Scavenging Activity*) atau kemampuan menangkap radikal DPPH. Dari hasil Tabel 6. Dapat diketahui bahwa nilai antioksidan pada *crackers* yang terpilih sebesar 64,89%RSA. Menurut penelitian Pangestuti (2016) , bubuk kunir putih awal memiliki aktivitas antioksidan sebesar 49,08%RSA. Pada perlakuan kontrol dan yang terbaik meningkatakan nilai antioksdian. Peningkatan nilai antioksidan disebabkan karena adanya penambahan kunir putih. Kunir putih memiliki kandungan antioksidan yang terdiri dari Kunir putih mengandung kurkuminoid (Dwiyati dan Sutardi, 2003). Tiga komponen kurkuminoid adalah kurkumin, demetoksi kurkumin dan bisdemetoksi kurkumin (Majeed dkk., 1995; Tonnesen, 1986). Menurut Sudibyo (1996) kurkuminoid dalam kunyit adalah 2,5-8,1%, masing-masing komponen tersebut secara sendiri-sendiri maupun bersama-sama menunjukkan potensi antioksidatif (Majeed dkk., 1995; Cuvelier dkk., 1992). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Komala et al. (2016) bahwa bubuk kunir putih menunjukkan senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, kuinon dan steroid, selain itu peningkatan nilai antioksidan juga disebabkan karena perlakuan *blanching* pada saat pembuatan bubuk kunir putih. Menurut Pujimulyani *et al*. (2010) perlakuan *blanching* pada kunir putih meningkatkan aktivitas antioksidan dibandingkan dengan yang tidak dilakukan *blanching*. Hal tersebut memungkinkan terjadi karena adanya degradasi senyawa polifenol menjadi fenolat sederhana selama *blanching*. Ini menunjukan bahwa beberapa komponen antioksidan dalam kunir putih stabil terhadap panas dan beberapa senyawa lain dapat berubah menjadi senyawa berbeda yang memiliki aktivitas antioksidan lebih tinggi (Mastura,2017).

Selain adanya kunir putih peningkatan nilai antioksdian juga disebabkan karena adanya penggunaan tepung jagung Suarni et al. (2010) melaporkan bahwa jagung mengandung prekursor vitamin A atau karotenoid dan vitamin E yang berperan sebagai antioksidan alami.

1. **Fenol total**

Dari hasil Tabel 6. Dapat diketahui bahwa nilai fenol total *crackers* yang terpilih sebesar 3,32 mg EAG/g. Peningkatan nilai fenol total disebabkan adanya penambahan kunir putih. Kunir putih mengandung senyawa fenolik yangterdiri dari kalkon, flavon, flavanon, kurkumin, asam galat, katekin, epikatekin, epigalokatekin, dan galakatekingalat. Peningkatan kandungan fenot total juga dipengaruhi oleh perlakuan *blanching* pada saat pembuatan bubuk kunir putih. Hal ini sesuai dengan Pujimulyani *et al*. (2010) yang menyatakan bahwa fenol total kunir putih yang di *blanching* lebih tinggi secara signifikan dengan yang tidak di*blanching*. Peningkatan total fenolik konten setelah pemanasan mungkin karena meningkatnya ekstraksi senyawa polifenol karena rusaknya dinding sel oleh panas, yang memungkinkan pelepasan senyawa polifenol tertentu dari sampel bahan pangan (Mastura *et al*.,2017). Hal yang sama juga dilaporkan oleh Tamaroh *et al*. (2017) pada uwi ungu menunjukan bahwa perlakuan *blanching* mampu meningkatkan kadar total polifenol sebanyak 1,2 – 1,6 kali lipat.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian tentang perebusan buncis dan cabe selama 5 menit juga dapat meningkatkan kadar fenol total (Turkmen dkk., 2005). Meningkatnya kadar fenol total akibat *blanching* juga terjadi pada biji lentil (Xu dan Chang, 2007), kecambah gandum dan kecambah biji jagung (Randhir dkk., 2008). Roy dkk. (2009) mengemukakan bahwa *blanching* selama 5 menit terhadap brokoli dapat meningkatkan kadar fenol total dari 135,66 mg EAG/100 g (segar) menjadi 144,33 mg EAG/100 g.

**Uji Tingkat Kesukaan *Crackers***

Uji organoleptik yang dilakukan untuk menguji *crackers* yang ditambah ragi dan kunir putih adalah uji hedonik (uji kesukaan). Uji kesukaan ini digunakan untuk menentukan *crackers* dengan penambahan ragi dan kunir putih yang disukai. Hasil uji kesukaan *crackers* tepung jagung dengan penambahan ragi dan kunir putih dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil pada Tabel 7 menunjukan antara parameter uji warna, rasa, aroma, tekstur dan keseluruhan variasi *crackers* dengan penambahan ragi dan kunir putih berbeda nyata satu sama lain. Seluruh parameter mutu berkisar antara 1,88 hingga 3,20 dari jarak 1-5 (sangat suka hingga sangat tidak suka). Parameter warna adanya perbedaan yang nyata, parameter warna *crackers* yang disukai yaitu pada penambahan kunir putih 5 g, 10 g dan ragi 1,5 g dan 2 g. Pada penambahan kunir putih 15 g memiliki perbedaan yang nyata. Parameter aroma tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan kecuali pada formulasi kunir putih 15 g dan ragi 1,5 g. Parameter rasa memiliki perbedaan yang nyata antar perlakuan namun yang disukai yaitu pada formulasi penambahan kunir putih 15 g dan ragi 2,5 g. Parameter tekstur menunjukan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Parameter keseluruhan menunjukan ada perbedaan nyata antar perlakuan, *crackers* yang terpilih yaitu pada formulasi kunir putih 15 g dan ragi 2,5 g hal ini disebabkan untuk meningkatkan aktivitas antioksidan pada *crackers* tersebut.

Tabel 7. Uji tingkat kesukaan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kunir Putih (g) :  Ragi (g) | Warna | Aroma | Rasa | Tekstur | Keseluruhan |
| 0 : 0 | 2,04a±0,73 | 2,40ab±0,81 | 2,16ab±0,80 | 2,32abc±0,98 | 2,12a±0,88 |
| 5 : 1,5 | 2,52cd±0,77 | 2,60ab±0,57 | 3,04c±0,97 | 2,16ab±0,74 | 2,88c±0,83 |
| 5 : 2 | 1,96a±0,61 | 2,44ab±0,58 | 2,88c±0,97 | 2,24abc±0,77 | 2,68abc±0,80 |
| 5 : 2,5 | 1.92a±0,64 | 2,68b±0,69 | 2,72bc±0,93 | 2,24abc±0,72 | 2,72bc±0,89 |
| 10 : 1,5 | 2,24abc±0,52 | 2,64ab±0,56 | 3,04c±0,97 | 2,48bcd±0,77 | 3,04c±0,97 |
| 10 : 2 g | 2,28abc±0,73 | 2,56ab±0,71 | 2,84c±0,94 | 2,36abc±0,81 | 2,68abc±0,94 |
| 10 : 2,5 | 2,24abc±0,83 | 2,52ab±0,58 | 2,88c±1,09 | 2,88d±0,83 | 3,00c±0,95 |
| 15 : 1,5 | 2,72d±0,61 | 2,68b±0,74 | 3,16c±1,02 | 2,72cd±0,73 | 3,20c±1,04 |
| 15 : 2 | 2,48bcd±091 | 2,60ab±0,70 | 2,72bc±1,02 | 2,24abc±0,72 | 2,64abc±0,90 |
| 15 : 2,5 | 2,12abc±0,72 | 2,20a±0,76 | 2,04a±0,79 | 1,88a±0,66 | 2,16ab±0,85 |

Keterangan : notasi huruf yang berbeda menunjukan ada perbedaan nyata (Sig<0,05)

**Kesimpulan Dan Saran**

**Kesimpulan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Crackers* yang paling disukai adalah dengan penambahan ragi 2,5 g dan kunir putih sebesar 15%, Penambahan ragi dan kunir putih tidak berpengaruh terhadap warna kecerahan, warna kuning, dan merah pada *crackers* tetapi berpengaruh nyata teradap tekstur, *Crackers* terpilih dengan penambahan ragi 2,5 g dan kunir putih 15% memiliki komposisi kimia yaitu kadar air 6,27 (%b/b), kadar abu 2,76 (%b/b), kadar protein 11,09 (%b/b), kadar lemak 19,43 (%b/b), karbohidrat 60,44 (%b/b), antioksidan 64,89%RSA dan Fenol total 3,32 mg GAE/g, Penambahan ragi dan kunir putih dalam pembuatan *crackers* berpengaruh terhadap uji tingkat kesukaan. *Crackers* yang disukai oleh panelis yaitu pada penambahan ragi 2,5 g dan kunir putih 15%.

**Daftar Pustaka**

Apriyantono, A. 2009. *Tips Mengolah dan Memodifikasi Adonan Roti*. Di akses : 3 Februari 2019. <http://dunia.pelajar-islam.or.id>.

Boer, Y. 2000. *Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kandis* (*Garcinia parvifolia Miq*). Jurnal Matematika dan IPA 1. (1): 26-33.

Cynthia L., et al. 2012. *Prevalence of Obesity in the United States, 2009-2010*. National Center of Health and Service Data Brief no. 82 pp 1-5

Fellow, P.J. 1990. *Food processing technology principles and practice*. Skripsi. Program studi teknologi pangan. Fakultas teknik. Universitas Pasundan. Bandung.

Handayani, Susiasih, dan R.A.Wibowo. 2014. *Kue Kering Terfavorit*. Kawan Pestaka. Jakarta.

Hood, L.M. 1980. *Carbohydrates and Health*. AVI Publishing Company Inc. Westport. Connecticut

Inglett, G. E. 1970. *Corn: Culture, Processing, Products*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport. Connecticut.

Jariyah, T., Mulyani dan Setya, P.P. 2013. *Kajian Nutrisi Crackers Tepung Gayam*. Jurnal Rekapangan 7(1):76-90.

Juniawati, 2003. *Optimasi Proses Pengolahan Mi Jagung Instan Berdasarkan Kajian Preferensi Konsumen.* Skripsi. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.

Khatarina. 2018. *Kajian Substitusi Tepung Umbi Suweg (Amorphophallus campanulatus B) pada Pembuatan Crackers terhadap Sifat Kimia dan Organoleptik*. (Skripsi). Fakuktas Pertanian, Universitas Lampung. Lampung. http://digilib.unila.ac.id/32849/. Diakses pada tanggal 3 Maret 2019.

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

Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Singkong*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 26 hlm.

Majeed, M., Vladimir, B., Uma, S. and Rajendran, R., 1995. *Curcumeinoids Antioxidant Phytonutriens*. Nutriscience. Publ. Inc. Piscataway, New Jersey.

Mastura, YM., Hasnah, H. and Yap, Y.T. 2017. *Total Phenolic Content and Antioxidant Capacities of Instant Mix Spices Cooking Pastes*. International Food Research Journal 24(1): 68-74.

Mastura, YM., Hasnah, H. and Yap, Y.T. 2017. *Total Phenolic Content and Antioxidant Capacities of Instant Mix Spices Cooking Pastes*. International Food Research Journal 24(1): 68-74.

Muffidah. 2015. *Analisa Kadar Curcuminoid pada Rimpang Kunyit (Curcuma domestica) dengan menggunakan Spektrofotometer Visible*. Skripsi. Universitas Diponogoro. Semarang.

Oboh, G. dan Elusiyan, C.A. 2007*. Changes in the nutrient and antinutrient content of micro fungi fermented cassava flour produced from low- and medium cyanide variety of cassava tuber*. African Journal of Biotechnology 6(18): 2150-2157.

Papas, A.M. 1998. *Antioxidant Status, Diet, Nutrition and Health*. Jurnal AGRITECH, Vol. 29, No. 1

Pembayun, R., A. Mirza., Z. Akhirruddin., R. Lubis, dan N. Iljas. 1997. *Rendemen dan Sifat Kimuwi Beras Ubi Kayu (Oyek) Yang Diproses Pada Berbagai Periode Fermentasi*. Prosiding Seminar Tek. Pangan: 541-546.

Pujimulyani, D. and Sutardi, 2003. *Curcuminoid content and antioxidative properties on white saffron extract* (*Curcuma mangga* Val.). Proceeding International Conference. ISBN 979- 95896-6-5: 517-529.

Sarofa, U., S. Djajati, dan S. N. Cholifah. 2014. *Pembuatan roti manis (kajian substitusi tepung terigu dan kulit manggis dengan penambahan gluten)*. Jurnal Rekapangan 8 (2) : 171 – 178.

Suarni. 2010. *Pemanfaatan tepung jagung untuk olahan stik*. Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian 7(1):23- 31.

Sudarmadji, Slamet, Bambang Haryono, dan Suhardi. 2010. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.

Sudibyo, M., 1998. *Alam Sumber Kese hatan: Manfaat dan Kegunaan*. Skripsi . Fakultas Farmasi. Universitas Andalas. Padang.

Sulistyowati, E., Wijaningsih, W dan Mintarsih, S.N. 2015. *Pengaruh Substitusi Tepung Kedelai dan Tepung Ikan Teri terhadap Kadar Protein dan Kalsium Crackers*. Jurnal Riset Kesehatan 4 (3):813-818.

Tala. 2009. *Manfaat Serat bagi Kesehatan*. Skripsi. FMIPA. UPI. Bandung.

Tamaroh, S. 2017. *The effect of blanching time of purple yam (Dioscorea Alata L) on anthocyanins content and antioxidant activity*. The International Journal of Science & Technoledge 8(5): 83-88.

Wijaya, Hendra. 2010. *Kajian Teknis Standar Nasional Indonesia Biskuit* *SNI 01- 2973-1992*. Balai Besar Industri Argo, Kementrian Perindustrian.

Wijayanti, A. 2005.*Pembuatan Cookies Dengan Penambahan Kecambah Kacang Hijau Untuk Meningkatkan Kadar Vitamin E*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Katolik Soegijapranata. Semarang.

Winarno F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gi*zi. Thesis. Universitas katolik Widya Mandala . Surabaya.

Xu, B.J. and Chang, S.K.C. 2007. *A Comparative Study on Phenolic Profiles and Antioxidant Activities of Legumes as Affected by Extraction Solvents*. Journal of Food Science, 72, S159-S166.