

## PENGARUH PERBANDINGAN TEPUNG KACANG TOLO MERAH DENGAN TEPUNG UBI JALAR KUNING DAN LAMA PENGUKUSAN TERHADAP MUTU KERUPUK

*(The Effect of Ratio of Tolo Red Bean Flour with Yellow Sweet Potato and Length of Steaming on the Quality of Chips)*

**Putra Ardiansyah<sup>1,2)</sup>, Ismed Suhaidi<sup>1)</sup>, Hotnida Sinaga<sup>1)</sup>**

<sup>1)</sup>Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian USU

Jl. Prof. Dr. A. Sofyan No. 3 Kampus USU Medan 20155

<sup>2)</sup>Email: putraa.pp46@gmail.com

Diterima tanggal : 15 September 2018 / Disetujui tanggal 13 Oktober 2018

### ABSTRACT

*The aim of the research was to determine the effect of ratio of tolo red bean flour with yellow sweet potato flour and length of steaming on the quality of chips. This research used completely randomized design with two factors i.e, the ratio tolo red bean flour with yellow sweet potato flour (K)(K<sub>1</sub> = 90 : 10; K<sub>2</sub> = 80 : 20; K<sub>3</sub> = 70 : 30; and K<sub>4</sub> = 60 : 40) (%) and length of steaming (T) (T<sub>1</sub> = 60 minutes; T<sub>2</sub> = 70 minutes; T<sub>3</sub> = 80 minutes; and T<sub>4</sub> = 90 minutes). The ratio of tolo red bean flour with yellow sweet potato flour had highly significant effect on ash content, fat content, protein content, starch content, volume of expansion, hedonic value of consumer acceptance, hedonic value of fried chips color, hedonic value of flavor, score value of raw chips color, and score value of crispness. The length of steaming had highly significant of moisture content, ash content, fat content, protein content, starch content, volume of expansion, hedonic value of costumer acceptance, hedonic value of fried chips color, hedonic value of flavor, score value of raw chips color, and score value of crispness. Interactions of two factors had highly significant effect on protein content and score value of crispness. The ratio of tolo red bean flour with yellow sweet potato flour of 70 : 30% and length of steaming of 60 minutes produced the best quality of fried chips.*

*Keywords : chips, length of steaming, tolo red bean flour, yellow sweet potato flour*

### ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung kacang tolo merah dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan terhadap mutu kerupuk. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan dua faktor yaitu perbandingan tepung kacang tolo merah dengan tepung ubi jalar kuning (K) (K<sub>1</sub> = 90 : 10 ; K<sub>2</sub> = 80 : 20 ; K<sub>3</sub> = 70 : 30 ; K<sub>4</sub> = 60 : 40 ) (%) dan lama pengukusan (T) (T<sub>1</sub> = 60 menit ; T<sub>2</sub> = 70 menit ; T<sub>3</sub> = 80 menit ; T<sub>4</sub> = 90 menit). Perbandingan tepung kacang tolo merah dengan tepung ubi jalar kuning memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar pati, volume pengembangan, nilai hedonik penerimaan panelis, nilai hedonik warna kerupuk goreng, nilai hedonik rasa, nilai skor warna kerupuk mentah, dan nilai skor kerenyahan. Lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar pati, volume pengembangan, nilai hedonik penerimaan panelis, nilai hedonik warna kerupuk goreng, nilai hedonik rasa, nilai skor warna kerupuk mentah, dan nilai skor kerenyahan. Interaksi kedua faktor memberikan pengaruh berbeda sangat nyata terhadap kadar protein dan nilai skor kerenyahan. Perbandingan tepung kacang tolo merah dengan tepung ubi jalar kuning 70 : 30% dan lama pengukusan 60 menit memberikan pengaruh yang terbaik untuk mutu kerupuk goreng.

Kata kunci : lama pengukusan, kerupuk, tepung kacang tolo merah, tepung ubi jalar kuning

### PENDAHULUAN

Industri makanan saat ini lebih banyak terfokus pada industri makanan ringan seperti kue, roti, kerupuk, dan lain-lain. Kerupuk merupakan makanan tradisional Indonesia yang sudah dikenal masyarakat sejak lama sehingga memiliki potensi besar dalam perkembangan

industri makanan siap saji dengan efisiensi biaya yang relatif murah dan proses pembuatan yang sederhana. Kerupuk umumnya terbuat dari tepung atau pati dengan penambahan bahan-bahan lain yang diizinkan.

Kerupuk sangat diminati masyarakat sehingga memiliki tingkat konsumsi yang sangat tinggi. Berbagai jenis kerupuk dapat diproduksi

menggunakan bahan baku yang berbeda-beda mampu meningkatkan daya beli masyarakat. Peralihan pola makan masyarakat pada pangan fungsional menyebabkan munculnya modifikasi dan penganekaragaman jenis kerupuk yang bernilai gizi tinggi dan bermanfaat bagi kesehatan namun tetap memiliki rasa yang enak dan gurih. Modifikasi kerupuk dapat dilakukan dengan menambahkan bahan baku lain yang dapat meningkatkan nilai gizi dan memberi warna, aroma, dan rasa yang disukai.

Kacang tolo merah adalah salah satu tanaman dikotil yang termasuk suku polong-polongan dengan nama latin *Vigna angularis*. Kacang tolo merah mengandung protein, vitamin B, kalsium, fosfor, zat besi yang tinggi. Manfaat kacang tolo merah bagi kesehatan diantaranya mencegah kolesterol yang berlebih, memperlancar pencernaan, mencegah diabetes, dan membantu proses pembekuan darah. Salah satu bahan makanan yang merupakan sumber serat dan berindeks glikemik rendah adalah kacang tolo merah. Kacang tolo merah (*Vigna angularis*) merupakan sumber serat yang baik, dimana setiap 100 g kacang tolo merah kering menyediakan serat sekitar 4 g yang terdiri atas serat larut dan juga serat tidak larut (Marsono., dkk, 2002). Serat larut secara signifikan menurunkan gula darah karena serat larut dapat menurunkan respon glikemik pangan secara bermakna.

Kacang tolo merah telah dimanfaatkan sebagai makanan fungsional oleh masyarakat Jepang dan telah digunakan oleh industri makanan sebagai bahan baku maupun suplemen dalam produk makanan selama bertahun-tahun. Kacang tolo merah memiliki kandungan fenolik yang tinggi yaitu 108-281 mg/g berat kering (Haliza, dkk., 2007). Polifenol utama dalam kacang tersebut diidentifikasi sebagai katekin, kuersetin, mirisetin, antosianin, dan prosianidin dimer.

Ubi jalar kuning (*Ipomea batatas* L.) yang dikenal sebagai ketela rambat telah dimanfaatkan secara luas sebagai makanan pokok penghasil karbohidrat. Salah satu bentuk olahan ubi jalar yang cukup potensial dalam kegiatan agroindustri adalah tepung dan pati ubi jalar. Tepung ubi jalar merupakan produk yang mempunyai potensi untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan, sekaligus dapat berfungsi sebagai bahan substitusi tepung lain.

Kelebihan dari ubi jalar kuning yaitu mengandung antioksidan yang kuat untuk menetralkan radikal bebas penyebab penuaan dini dan pencetus aneka penyakit degeneratif seperti kanker dan jantung (Subroto, 2008). Zat gizi lain yang banyak terdapat dalam ubi jalar

adalah energi, vitamin C, vitamin B<sub>6</sub> (piridoksin) yang berperan penting dalam kekebalan tubuh. Kandungan mineralnya dalam ubi jalar seperti fosfor, kalsium, mangan, zat besi dan serat yang larut untuk menyerap kelebihan lemak/kolesterol dalam darah. Kandungan ubi jalar kuning ini berupa karbohidrat dan vitamin A. Menurut penelitian Erawati (2006), tanaman ubi jalar kuning ini dapat menyembuhkan penyakit mata pada anak balita. Vitamin A dalam ubi jalar kuning sangat berperan dalam proses pertumbuhan, reproduksi, penglihatan, serta pemeliharaan sel-sel epitel pada mata.

Ubi jalar kuning aman dikonsumsi oleh hampir oleh semua usia, bahkan untuk bayi yang sudah diatas 6 bulan. Kandungan serat yang tinggi dalam ubi jalar kuning akan membantu pencernaan awal sebagai transisi peralihan ke makanan padat. Ubi jalar kuning sangat dikenal mengandung beta karoten yang tinggi, yang merupakan antioksidan alami yang membantu meningkatkan ketahanan tubuh dari radikal bebas dan penyakit. Ubi jalar kuning juga mengandung Vitamin C, Vitamin B dan fosfor dalam jumlah yang cukup tinggi, sehingga juga ampuh untuk melawan infeksi. Bahkan makanan ini juga dimasukkan sebagai salah satu makanan terbaik yang dianjurkan bagi ibu. Ubi jalar kuning juga mengandung magnesium tinggi, seng dan vitamin B, sebuah kombinasi nutrisi yang baik. Ubi jalar kuning juga baik untuk membantu penderita insomnia. Ubi jalar kuning manis ini juga baik untuk mencegah stroke, karena menghambat pembekuan darah. Makan ubi jalar juga dapat membantu agar kulit terlihat lebih cerah, dan kelihatan lebih muda.

Penambahan tepung kacang tolo merah dan tepung ubi jalar kuning sebagai bahan baku pembuatan kerupuk diharapkan dapat meningkatkan kandungan gizi serta dapat menjadi produk pangan fungsional yang memberi efek kesehatan bagi konsumennya dengan warna yang menarik serta aroma dan rasa yang disukai dengan harga yang relatif terjangkau.

Salah satu faktor penting yang menentukan kualitas kerupuk yang dihasilkan adalah interval waktu yang diperlukan untuk pengukusan adonan kerupuk. Pengukusan yang baik akan menyebabkan adonan mengembang dan mekar saat digoreng. Lamanya pengukusan adonan tergantung pada bahan baku kerupuk yang digunakan karena terdapat perbedaan sifat fungsional dari setiap bahan baku.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbandingan tepung kacang tolo merah dengan tepung ubi jalar

kuning dan lama pengukusan terhadap mutu kerupuk.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kacang tolo merah, ubi jalar kuning, tepung tapioka, garam, kuning telur, bahan pengembang (baking soda), gula, bawang merah, bawang putih dan ketumbar. Reagensia yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan  $H_2SO_4$  0,02 N, etanol, larutan NaOH 0,02 N, indikator mengsel (*meththyl red* dan *meththyl blue*), dan  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ .

### Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah desikator, tabung reaksi, gelas ukur, erlenmeyer, pendingin balik, labu Kjeldhal, kukusan, pipet tetes, blender, tampah, dan oven.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu: perbandingan tepung kacang tolo merah dengan tepung ubi jalar kuning (K) dari 1/3 bagian bahan adonan yaitu:  $K_1 = 90\% : 10\%$ ;  $K_2 = 80\% : 20\%$ ;  $K_3 = 70\% : 30\%$ ; dan  $K_4 = 60\% : 40\%$ . Faktor II adalah lama pengukusan (T), yaitu:  $T_1 = 60$  menit;  $T_2 = 70$  menit;  $T_3 = 80$  menit; dan  $T_4 = 90$  menit. Untuk memperoleh ketelitian dalam penelitian ini dilakukan ulangan sebanyak 2 kali.

### Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 3 tahap yaitu, pembuatan tepung kacang tolo merah, pembuatan tepung ubi jalar, dan pembuatan kerupuk kacang tolo merah.

Sebanyak 1 kg kacang tolo merah direndam selama 3 hari dengan diganti airnya 2 kali/hari, dilepaskan kulit kacang tolo merah, dibersihkan dan ditiriskan kacang tolo merah. Kacang tolo merah diletakkan di atas loyang, kemudian dikeringkan pada suhu  $50^\circ C$  selama 12 jam di dalam oven. Setelah kering kacang tolo merah dihaluskan menggunakan blender, dan diayak dengan ayakan 60 mesh, dihasilkan tepung kacang tolo merah, kemudian dikemas dalam plastik tertutup rapat.

Pembuatan tepung ubi jalar kuning dilakukan dengan pengupasan ubi jalar kuning terlebih dahulu kemudian ubi jalar kuning dicuci, diiris tipis, kemudian ubi jalar kuning yang sudah diiris tipis lalu dikeringkan dengan oven pada suhu  $50^\circ C$  selama 12 jam. Setelah kering digiling ubi jalar kuning tersebut hingga halus dengan

menggunakan blender. Ubi jalar kuning yang sudah diblender akan menjadi bubuk, kemudian bubuk ubi jalar kuning tersebut diayak dengan menggunakan pengayakan berukuran 60 mesh agar tepung yang diperoleh dari hasil pengayakan menjadi halus. Hasil akhir dari pengayakan itulah yang menjadi tepung ubi jalar kuning, kemudian dikemas dalam plastik tertutup rapat.

Pembuatan kerupuk kacang tolo merah dilakukan dengan menyiapkan tepung kacang tolo merah dan tepung ubi jalar kuning 1/3 bagian dari bahan adonan dengan perbandingan 90% : 10%; 80% : 20%; 70% : 30%; dan 60% : 40% dan ditambahkan masing-masing perlakuan dengan tepung tapioka sebanyak 2/3 bagian dari bahan adonan. Disiapkan bahan tambahan seperti : gula 1%, garam 1%, kuning telur 14%, ketumbar 1%, bawang putih 1%, bawang merah 1%, dan baking soda dengan konsentrasi 0,3% dari bahan adonan. Dibuat adonan dari bahan diatas dengan mencampurkan tepung kacang tolo merah, tepung ubi jalar kuning, tepung tapioka, dan air hangat sebanyak 140 ml. Dicitak adonan berbentuk bulat panjang. Kemudian dikukus dalam loyang dengan lama waktu pengukusan 60 menit; 70 menit; 80 menit; dan 90 menit. Dikering anginkan selama 2 jam, setelah kering dipotong-potong berbentuk persegi. Setelah itu disusun diatas tampah dan dikeringkan di panas matahari selama 3 hari.

### Pengamatan dan Pengukuran Data

Pengamatan dan pengukuran data dilakukan dengan cara analisis terhadap parameter : kadar air metode oven (AOAC, 1970), kadar abu (AOAC, 1970), kadar protein (Sudarmadji, dkk., 1984), kadar lemak (Sudarmadji, dkk., 1984), kadar pati (SNI 01-2891-1992), volume pengembangan (Linardi, dkk., 2013), uji organoleptik terhadap warna, rasa dan kerenyahan skala kesukaan 1 sampai 5 (Soekarto, 2000) dan uji penerimaan konsumen (Soekarto, 2000). Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dan perlakuan yang memberikan pengaruh berbeda nyata atau sangat nyata diuji dengan uji lanjut menggunakan uji *Least Significant Range* (LSR).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning memberikan pengaruh terhadap parameter yang diamati seperti yang terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Pengaruh perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning terhadap parameter yang diamati

Parameter mutu	Perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning (K)			
	K <sub>1</sub> = 90 : 10	K <sub>2</sub> = 80 : 20	K <sub>3</sub> = 70 : 30	K <sub>4</sub> = 60 : 40
Kadar air (%)	9,942	9,961	9,970	9,985
Kadar abu (%)	0,958 <sup>b</sup>	1,041 <sup>a</sup>	1,043 <sup>a</sup>	1,060 <sup>a</sup>
Kadar lemak (%)	1,618 <sup>aA</sup>	1,566 <sup>abAB</sup>	1,492 <sup>bcBC</sup>	1,450 <sup>cC</sup>
Kadar protein (%)	6,369 <sup>aA</sup>	6,203 <sup>bB</sup>	5,904 <sup>cC</sup>	5,735 <sup>dD</sup>
Kadar pati (%)	65,924 <sup>dD</sup>	69,805 <sup>cC</sup>	74,142 <sup>bB</sup>	76,865 <sup>aA</sup>
Volume pengembangan (%)	214,084 <sup>aA</sup>	193,240 <sup>bA</sup>	153,690 <sup>cB</sup>	146,830 <sup>cB</sup>
Nilai hedonik penerimaan panelis	3,421 <sup>aA</sup>	3,338 <sup>bAB</sup>	3,288 <sup>bcBC</sup>	3,213 <sup>cC</sup>
Nilai skor warna kerupuk mentah	3,675 <sup>aA</sup>	3,567 <sup>aAB</sup>	3,358 <sup>bBC</sup>	3,288 <sup>bC</sup>
Nilai hedonik warna kerupuk goreng	3,688 <sup>bB</sup>	3,779 <sup>bB</sup>	3,920 <sup>aA</sup>	3,996 <sup>aA</sup>
Nilai hedonik rasa kerupuk	3,492 <sup>aA</sup>	3,379 <sup>abAB</sup>	3,288 <sup>bcAB</sup>	3,213 <sup>cB</sup>
Nilai skor kerenyahan kerupuk	3,571 <sup>dD</sup>	3,700 <sup>cC</sup>	3,858 <sup>bB</sup>	3,950 <sup>aA</sup>

Keterangan : Angka di dalam tabel merupakan rata-rata dari 2 ulangan. Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR

Tabel 2. Pengaruh lama pengukusan terhadap parameter yang diamati

Parameter mutu	Waktu Pengukusan (T)			
	T <sub>1</sub> = 60 menit	T <sub>2</sub> = 70 menit	T <sub>3</sub> = 80 menit	T <sub>4</sub> = 90 menit
Kadar air (%)	10,581 <sup>aA</sup>	10,110 <sup>bAB</sup>	9,780 <sup>bcBC</sup>	9,387 <sup>cC</sup>
Kadar abu (%)	0,965 <sup>bC</sup>	0,994 <sup>bBC</sup>	1,058 <sup>aAB</sup>	1,085 <sup>aA</sup>
Kadar lemak (%)	1,639 <sup>aA</sup>	1,555 <sup>bAB</sup>	1,496 <sup>bcBC</sup>	1,436 <sup>cC</sup>
Kadar protein (%)	6,343 <sup>aA</sup>	6,176 <sup>bB</sup>	5,963 <sup>cC</sup>	5,730 <sup>dD</sup>
Kadar pati (%)	66,547 <sup>dD</sup>	70,162 <sup>cC</sup>	73,911 <sup>bB</sup>	76,116 <sup>aA</sup>
Volume pengembangan (%)	172,958 <sup>bcAB</sup>	181,392 <sup>abA</sup>	197,339 <sup>aA</sup>	156,156 <sup>cB</sup>
Nilai hedonik penerimaan panelis	3,425 <sup>aA</sup>	3,338 <sup>bAB</sup>	3,296 <sup>bBC</sup>	3,200 <sup>cC</sup>
Nilai skor warna kerupuk mentah	3,858 <sup>aA</sup>	3,513 <sup>bB</sup>	3,296 <sup>bcBC</sup>	3,221 <sup>cC</sup>
Nilai hedonik warna kerupuk goreng	3,988 <sup>aA</sup>	3,804 <sup>bB</sup>	3,821 <sup>bB</sup>	3,770 <sup>bB</sup>
Nilai hedonik rasa kerupuk	3,517 <sup>aA</sup>	3,342 <sup>bAB</sup>	3,279 <sup>bB</sup>	3,233 <sup>bB</sup>
Nilai skor kerenyahan kerupuk	3,917 <sup>aA</sup>	3,733 <sup>cC</sup>	3,817 <sup>bB</sup>	3,613 <sup>dD</sup>

Keterangan : Angka di dalam tabel merupakan rata-rata dari 2 ulangan. Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf 5% (huruf kecil) dan berbeda sangat nyata pada taraf 1% (huruf besar) dengan uji LSR

### Kadar Air

Tabel 2 menunjukkan bahwa lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar air kerupuk kacang tolo merah. Kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan T<sub>1</sub> (60 menit) yaitu sebesar 10,581% dan terendah terdapat pada perlakuan T<sub>4</sub> (90 menit) yaitu sebesar 9,387%. Lama pengukusan mempengaruhi kadar air kerupuk mentah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zulisyanto, dkk. (2016), yang menyatakan bahwa selama proses pengukusan, sebagian kadar air pada adonan akan berkurang sesuai dengan suhu yang digunakan. Kadar air bahan pangan setelah dikukus mengalami penurunan dari bahan segarnya. Pada saat pengukusan terjadi proses gelatinisasi granula pati bentuk *amorf* akan mengikat air, sehingga terjadi pengikatan yang *irreversible*. Semakin

tinggi suhu yang digunakan maka semakin tinggi penurunan kadar airnya (Sundari, dkk, 2015).

### Kadar Abu

Dari Tabel 1 dan 2 perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda nyata dan berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar abu kerupuk kacang tolo merah. Semakin sedikit penambahan tepung kacang tolo maka kadar abu semakin menurun. Kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan K<sub>1</sub> (90:10) yaitu sebesar 1,060% dan terendah terdapat pada perlakuan K<sub>4</sub> (60:40) yaitu sebesar 0,958%. Kadar abu kacang tolo lebih besar daripada kadar abu ubi jalar kuning masing-masing 3-4% menurut Setyabudhy (2014) dan 0,48% menurut Liur (2014) sehingga dengan jumlah perbandingan adonan yang lebih banyak kacang tolo cenderung kadar abunya semakin besar.

Peningkatan lama pengukusan akan menyebabkan granula pati semakin membengkak dan proses pengeringan adonan akan mengakibatkan penurunan kadar air sehingga total solid semakin meningkat (Zulisyanto, dkk., 2016). Hal ini didukung oleh pernyataan Susanto dan Saneto (1994), yang menyatakan bahwa bahan makanan yang dikeringkan akan mengalami penurunan kadar air yang lebih tinggi dan mengakibatkan terjadinya pemekatan bahan-bahan yang tertinggal seperti mineral.

#### **Kadar Lemak**

Dari Tabel 1 dan 2 perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar lemak kerupuk kacang tolo merah. Semakin sedikit tepung kacang tolo yang ditambahkan maka kadar lemak kerupuk akan semakin menurun. Kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan  $K_1$  (90:10%) yaitu sebesar 1,618% dan terendah terdapat pada perlakuan  $K_4$  (60:40%) yaitu sebesar 1,450%. Kadar lemak kacang tolo lebih besar daripada kadar lemak ubi jalar kuning masing-masing sebesar 1,1 % menurut Poedjadi (2007) 0,4 % menurut Putri (2015) sehingga dengan jumlah perbandingan adonan yang lebih besar kacang tolo cenderung kadar lemaknya semakin besar.

Semakin lama pengukusan maka kadar lemak kerupuk akan semakin menurun. Kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan  $T_1$  (60 menit) yaitu sebesar 1,639% dan terendah terdapat pada perlakuan  $T_4$  (90 menit) yaitu sebesar 1,436%. Hal ini disebabkan dengan waktu pengukusan yang semakin lama, lemak mengalami hidrolisis menjadi komponen volatil seperti aldehid, keton, asam lemak bebas dan lemak akan menetes dan kemungkinan terjadi hidrolisis lemak (Aprianto, 2002).

#### **Kadar Protein**

Dari Tabel 1 dan 2 perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar lemak kerupuk kacang tolo merah. Semakin banyak penambahan tepung ubi jalar kuning maka kadar protein semakin menurun. Kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan  $K_1$  (90:10) yaitu sebesar 6,369% dan terendah terdapat pada perlakuan  $K_4$  (60:40) yaitu sebesar 5,735%. Kadar protein yang terkandung pada adonan kerupuk semakin menurun seiring dengan meningkatnya penggunaan tepung ubi jalar kuning. Menurut Hanafi (1999), kadar

protein pada tepung ubi jalar kuning tidak lebih dari 4%, sedangkan menurut Departemen Kesehatan RI (1992), pada kacang tolo sekitar 22%.

Semakin lama pengukusan maka kadar protein semakin menurun. Kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan  $T_1$  (60 menit) yaitu sebesar 6,343% dan terendah terdapat pada perlakuan  $T_4$  (90 menit) yaitu sebesar 5,730%. Perlakuan lama pengukusan dalam pembuatan kerupuk menyebabkan terjadinya penurunan kadar protein. Hal ini didukung oleh Zulisyanto, dkk., (2016), yang menyatakan bahwa penurunan kadar protein kerupuk disebabkan oleh terjadinya proses denaturasi protein akibat pemanasan yang berulang yaitu pengukusan dan pengeringan.

Interaksi perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar protein kerupuk. Hal ini dikarenakan kadar protein pada tepung ubi jalar kuning cukup rendah yaitu tidak lebih dari 4% (Hanafi, 1999) dan pemanasan yang berulang yaitu pengukusan dan pengeringan menyebabkan terjadinya proses denaturasi protein (Zulisyanto, dkk., 2016).

#### **Kadar Pati**

Dari Tabel 1 dan 2 perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar pati kerupuk kacang tolo merah. Semakin banyak penambahan tepung ubi jalar kuning maka kadar pati akan semakin meningkat. Kadar pati tertinggi terdapat pada perlakuan  $K_4$  (60:40) yaitu sebesar 76,865% dan terendah terdapat pada perlakuan  $K_1$  (90:10) yaitu sebesar 65,924%. Hal ini disebabkan kadar pati ubi jalar kuning sebesar 80,8% dari total karbohidrat (Claudia dan Simon, 2016) dan kadar pati kacang tolo sebesar 39,3% dari total karbohidrat (Santosa, dkk, 2002).

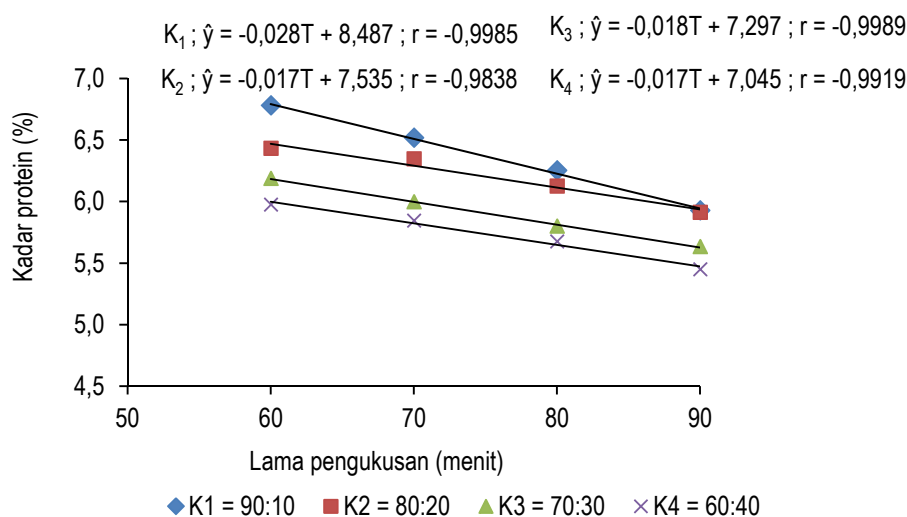
Semakin lama pengukusan maka kadar pati semakin meningkat. Kadar pati tertinggi terdapat pada perlakuan  $T_4$  (90 menit) yaitu sebesar 76,116 dan terendah terdapat pada perlakuan  $T_1$  (60 menit) yaitu sebesar 66,547. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu pengukusan maka semakin banyak pati yang tergelatinisasi. Ketika adonan kerupuk dikeringkan, maka jumlah air di dalam adonan semakin menurun. Hal ini ditunjukkan dari kadar air yang semakin menurun dengan semakin lama pengukusan (Darwindra, 2010).

### Nilai Skor Warna Kerupuk Mentah

Dari Tabel 1 dan 2 perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai skor warna kerupuk mentah kacang tolo merah. Kacang tolo mengandung pigmen antosianin yang menghasilkan warna kemerahan. Penulis lebih memilih kerupuk yang banyak mengandung tepung kacang tolo karena warnanya lebih menarik. Menurut (Astawan, 2004) fungsi warna pada suatu makanan sangatlah penting, karena dapat membangkitkan selera. Warna makanan yang menarik dapat mempengaruhi dan meningkatkan selera makan pada konsumen, bahkan warna dapat menjadi petunjuk bagi kualitas makanan yang dihasilkan. Warna juga mempunyai peran dan arti pada

pangan karena dapat mempengaruhi penerimaan konsumen pada pangan tersebut.

Pigmen pada kacang tolo teroksidasi pada saat pengukusan, yang menyebabkan warna kerupuk menjadi tidak disukai oleh panelis. Selama proses pemanasan, terjadi isomerisasi *trans-cis* karotenoid sehingga menurunkan kandungan karotenoid dan aktivitas vitamin A. Penurunan kandungan total karotenoid juga sangat dipengaruhi oleh cara dan lama pemasakan (Worthington, 1988). Adanya proses pemanasan maupun perebusan pada bahan pangan dapat mengakibatkan perubahan kualitas bahan pangan seperti warna, tekstur, kandungan pigmen, dan gizi yang terkandung di dalamnya (Heriyanto dkk., 2004). Selain itu, efek pemanasan juga dapat menurunkan total kandungan karotenoid dan vitamin A dalam bahan pangan (Magdalena, dkk., 2007).



Gambar 1. Hubungan interaksi perbandingan tepung kacang tolo merah dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan terhadap kadar protein kerupuk

### Volume Pengembangan Kerupuk

Dari Tabel 1 dan 2 perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap volume pengembangan kerupuk kacang tolo merah. Semakin sedikit penambahan tepung kacang tolo maka volume pengembangan akan semakin menurun. Volume pengembangan tertinggi terdapat pada perlakuan  $K_1$  (90:10) yaitu sebesar 214,084% dan terendah terdapat pada perlakuan  $K_4$  (60:40) yaitu sebesar 146,830%. Volume pengembangan kerupuk setelah penggorengan ditentukan oleh jumlah pati yang terkandung di dalam bahan (Wiriano, 1984). Volume pengembangan ini juga dipengaruhi atau

dihambat oleh keberadaan serat yang terdapat didalam bahan tersebut. Semakin tinggi kandungan serat dari suatu produk pangan maka volume pengembangan semakin menurun. Serat ubi jalar kuning menurut pernyataan (Yuwono, dkk., 2013) adalah sebesar 4,2%, sedangkan kadar serat kacang tolo sebesar 3,7% (Utomo dan Antarlina, 1998).

Menurut Yuliasih dkk. (2007), amilosa dengan bobot molekul yang rendah cenderung memiliki rantai lurus yang pendek. Hal tersebut menyebabkan rendahnya kadar amilosa yang dihasilkan. Mengakibatkan volume pengembangan semakin berkurang. Semakin lama pengukusan, kelarutan pati meningkat. Peningkatan lama pengukusan suspensi pati

menghasilkan pati tinggi amilosa dengan berat molekul yang rendah. Menurut Southgate (1991), amilosa memiliki bobot molekul  $10^3$  sampai  $5 \times 10^5$  Dalton. Amilosa dengan bobot molekul rendah memiliki rantai lurus yang pendek sehingga cenderung lebih mudah larut dalam air (Fleche (1985). Sehingga tidak mengasilkan tekstur yang baik.

#### Nilai Hedonik Penerimaan Panelis

Dari Tabel 1 dan 2 perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai hedonik penerimaan konsumen kerupuk kacang tolo merah. Semakin sedikit penambahan tepung kacang tolo maka nilai hedonik penerimaan panelis kerupuk semakin tidak disukai panelis. Hal ini disebabkan faktor-faktor yang mempengaruhi panelis yaitu warna, rasa, dan kerenyahan. Namun kecenderungan panelis lebih memilih organoleptik rasa, semakin sedikit tepung kacang tolo dan semakin tinggi tepung ubi jalar kuning rasanya semakin disukai. Menurut Linardi, dkk., (2013), tepung kacang kacangan dapat meningkatkan cita rasa kerupuk menjadi lebih gurih. Hal ini disebabkan kacang tolo merah banyak mengandung protein yang dapat memberikan rasa gurih.

Semakin lama pengukusan maka nilai hedonik penerimaan panelis kerupuk akan semakin tidak disukai panelis. Hal ini disebabkan faktor-faktor yang mempengaruhi panelis yaitu warna, rasa, dan kerenyahan. Namun kecenderungan panelis lebih memilih organoleptik kerenyahan, semakin lama pengukusan adonan kerupuk maka kerenyahannya semakin tidak disukai. Peningkatan lama pemanasan, suspensi pati menghasilkan pati tinggi amilosa dengan berat molekul yang rendah. Menurut Southgate (1991), amilosa memiliki bobot molekul  $10^3$  sampai  $5 \times 10^5$  Dalton. Amilosa dengan bobot molekul rendah memiliki rantai lurus yang pendek sehingga cenderung lebih mudah larut dalam air Suriani (2008). Sehingga tidak mengasilkan tekstur yang baik.

#### Nilai Hedonik Warna Kerupuk Goreng

Dari Tabel 1 dan 2 perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai skor warna kerupuk goreng kacang tolo merah. Kandungan antosianin pada tepung kacang tolo teroksidasi sehingga menghasilkan warna hitam kecoklatan. Sehingga panelis kurang menyukai perubahan warna tersebut. Menurut Kumalaningsih (2006)

bahwa faktor – faktor yang mempengaruhi stabilitas antosianin yaitu panas sensitif dan pH. Pada pH yang lebih tinggi dan juga suhu yang lebih tinggi dapat menyebabkan kerusakan antosianin salah satunya perubahan warna antosianin dari merah keunguan menjadi merah kecoklatan.

Pada saat proses pengukusan kadar air pada kerupuk mentah semakin menurun sehingga kerupuk menjadi kering. Pada saat proses penggorengan, terjadi penetrasi panas sehingga peluang terjadinya oksidasi semakin besar. Sehingga warna kerupuk goreng kurang disukai oleh panelis. Menurut Winarno (2004), panas yang tinggi menyebabkan antosianin yang terdapat didalam bahan rusak, tetapi juga dipengaruhi oleh suhu pemanasan, waktu pemanasan, dan ukuran bahan yang diolah. Pada pemanasan yang tinggi, kestabilan dan ketahanan zat warna antosianin berubah dan mengakibatkan kerusakan antosianin.

#### Nilai Hedonik Rasa

Dari Tabel 1 dan 2 perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap nilai hedonik rasa kerupuk kacang tolo merah. Ketika pati dari ubi jalar kuning mengalami gelatinisasi maka akan menghambat rasa yang ditimbulkan dari protein tepung kacang tolo. Ubi jalar kuning mengandung pati dan serat yang akan menutupi atau menghalangi perubahan protein dan lemak menjadi senyawa – senyawa yang dapat menimbulkan rasa gurih yang dihasilkan dari protein. Rasa yang dihasilkan dari asam-asam amino yang terkandung dalam tepung kacang tolo merah tertutup oleh keberadaan serat dan pati yang terkandung di dalam tepung ubi jalar kuning. Hal ini sejalan dengan penelitian Fatimah., dkk, (2013), menyatakan bahwa semakin banyak penambahan pati sagu dibandingkan tepung kacang merah secara deskriptif telah menurunkan rasa kacang merah tersebut.

Semakin lama pengukusan maka panelis kurang menyukai rasa kerupuk karena proses gelatinisasi pati terjadi melebihi batas maksimal pengukusan yaitu diatas 80 menit berdasarkan perhitungan dari persamaan regresi pada gambar 16 dan tekstur adonan waktu pengukusan menjadi pecah sehingga kerupuk tidak dapat mengembang maksimal ketika digoreng yang mengakibatkan kerupuk menjadi keras sehingga rasa kerupuk menjadi kurang disukai. Hal ini sesuai dengan Wurzburg (1989), yang menyatakan bahwa proses gelatinisasi terjadi apabila granula pati dipanaskan di dalam air,

maka energi panas akan menyebabkan ikatan hidrogen terputus, dan air masuk ke dalam granula pati.

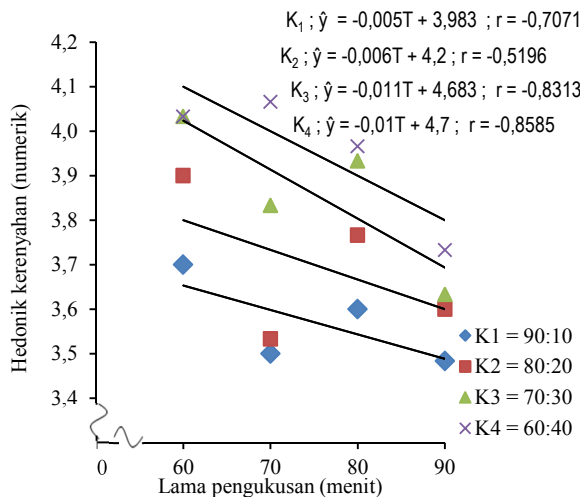
**Nilai Skor Kerenyahan**

Dari Tabel 1 dan 2 perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai skor kerenyahan kerupuk kacang tolo merah. Tepung ubi jalar kuning mengandung pati dimana pati mengandung amilosa dan amilopektin. Amilosa sebagai pembentuk jel dan amilopektin sebagai perekatnya. Komposisi antara kandungan pati (rasio antara amilosa dan amilopektin) dan protein yang sesuai menyebabkan kerupuk semakin gurih dan renyah. Hal ini sesuai dengan Wiriano (1984), pada produk akhir kerupuk akan diperoleh penambahan volume pengembangan, perbaikan butiran dan tekstur. Kandungan pati yang tinggi dalam pembuatan makanan ringan (kerupuk), akan menyebabkan terjadi proses gelatinisasi.

Semakin lama pengukusan maka nilai skor kerenyahan kerupuk akan semakin tidak disukai panelis. Dengan waktu pengukusan yang semakin lama menyebabkan proses gelatinisasi pada produk akan membentuk pati dengan berat molekul rendah. Pati dengan berat molekul rendah dapat mengikat air dengan banyak sehingga kerenyahan semakin menurun. Menurut

Yuliasih dkk. (2007), amilosa dengan bobot molekul yang rendah cenderung memiliki rantai lurus yang pendek. Hal tersebut menyebabkan rendahnya kadar amilosa yang dihasilkan, sehingga kerenyahan semakin berkurang. Semakin lama pemanasan, kelarutan pati meningkat.

Interaksi perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap nilai skor kerenyahan kerupuk. Nilai skor kerenyahan kerupuk tidak disukai panelis seiring dengan penambahan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan kerupuk. Semakin lama waktu pengukusan pada setiap penambahan ubi jalar kuning menyebabkan terjadinya peningkatan tetapi cenderung menurun dengan meningkatnya lama pengukusan. Hal ini disebabkan pati berkontribusi langsung pada proses volume pengembangan dan kerenyahan kerupuk namun dengan pengukusan yang lebih lama akan terbentuk amilosa dengan berat molekul yang rendah menghasilkan ikatan yang kuat antara amilosa, amilopektin dan air sehingga kerenyahan kerupuk menurun. Amilosa dengan bobot molekul rendah memiliki rantai lurus yang pendek sehingga cenderung lebih mudah larut dalam air (Fleche (1985). Sehingga tidak mengasilkan tekstur yang baik.



Gambar 2. Hubungan interaksi perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan terhadap nilai skor kerenyahan kerupuk

**KESIMPULAN**

Perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning memberikan pengaruh berbeda sangat nyata (P<0,01) terhadap kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar pati, volume pengembangan, nilai hedonik

penerimaan panelis, nilai skor warna mentah, nilai hedonik warna goreng, nilai hedonik rasa, dan nilai skor kerenyahan. Perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning hanya memberikan pengaruh berbeda tidak nyata (P>0,05) terhadap kadar air kerupuk. Lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda



sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap semua parameter uji yaitu kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein, kadar pati, volume pengembangan, nilai hedonik penerimaan panelis, nilai skor warna mentah, nilai hedonik warna goreng, nilai hedonik rasa, dan nilai skor kerenyahan. Interaksi perbandingan tepung kacang tolo dengan tepung ubi jalar kuning dan lama pengukusan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kadar protein dan nilai skor kerenyahan. Namun memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap parameter lainnya. Perbandingan tepung kacang tolo merah dengan tepung ubi jalar kuning 70 : 30% dan lama pengukusan 60 menit memberikan pengaruh yang terbaik untuk mutu kerupuk goreng.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aprianto, A. (2002). Pengaruh pengolahan terhadap nilai gizi dan keamanan pangan. Makalah Kharisma .
- AOAC, 1970. Official Methods of Analysis the Association of Official Analytical Chemists, Association of Official Analytical Chemists, Washington, D.C.
- Astawan, M., 2004. Membuat Mie dan Bihun. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Claudia, E. J. dan Simon, B. W. 2016. Studi Daya Cerna (In Vitro) Biskuit Tepung Ubi Jalar Kuning dan Tepung Jagung Germinasi. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 4 No. 1 p. 391-399
- Darwindra , H.D. 2010. Grafik Kadar Air (y) terhadap Waktu (x). Wordpress (online), (<http://harisdianto.files.wordpress.com/2010/01/air-dalam-spangan.pdf>).
- Departemen Kesehatan RI, 1992. Undang-Undang Kesehatan No 23 Tahun 1992. Tentang Kesehatan. Jakarta.
- Erawati, C. M., 2006, Kendali Stabilitas Beta Karoten Selama Proses Produksi Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). Thesis. Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fatimah, P. S., E. Nasution dan E. Y. Aritonang. 2013. Uji daya terima dan nilai gizi biskuit yang dimodifikasi dengan tepung kacang merah. Jurnal Kesehatan Masyarakat, volume 2 (6) : 1-7.
- Fleche G. 1985. Chemical Modification and Degradation of Starch. Di dalam Beynum GMAV dan JA
- Haliza, W., Purwani, E. Y., dan Thahir, R. 2007. Pemanfaatan Kacang-Kacangan Lokal sebagai Substitusi Bahan Baku Tempe dan Tahu. Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian 3:1-8.
- Hanafi, A. 1999. Potensi tepung ubi jalar sebagai bahan substitusi tepung terigu pada proses pembuatan *cookies* yang disuplementasi dengan kacang hijau. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Heriyanto, Hartini, S., dan Limantara, L., 2004. Kandungan Klorofil, Feofitin dan Feoforbid Sawi Jabung (*Brassica juncea* (L.) Czern. & Coss.) Selama Proses Pengolahan dan Penyimpanan Sayur Asin. Prosiding Seminar Nasional, Pendidikan dan Penerapan MIPA. 196-211. Salatiga
- Kumalaningsih, S . 2006. Antioksidan Alami Penangkal Radikal Bebas, Sumber manfaat ,Cara penyediaan, dan Pengolahan. Surabaya : Trubus. Agrisarana.
- Liur, I. J. 2014. Analisa Sifat Kimia dari Tiga Jenis Tepung Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.). Universitas Pattimura, Ambon.
- Linardi, G. F. Indah, K. dan Erni. S. 2013. Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Kerupuk Pada Berbagai Proporsi Tapioka dan Tepung Kacang Hijau. Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, Indonesia.
- Magdalena, Heriyanto, S. P. Hastuti dan Limantara, L., 2007. Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kandungan Pigmen serta Vitamin A Daun Singkong (*Manihot esculenta* Crantz) dan Daun Singkong Karet (*Manihot glaziovii* Muell. Arg). Indo J. Chemistry.
- Marsono, Wiyono, dan Noor, Zuheid. 2002. Indeks Glikemik Kacang-Kacangan. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 8 (3).
- Poedjadi, A. 2007. Dasar-dasar Biokimia. Edisi Revisi. UI Press, Jakarta.
- Putri, E. P. 2015. Pembuatan nastar komposit tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas* L.). Skripsi UNS.

- Santosa, B. A. S., D. S. Damardjati., M. A. Wirakartakusumah, dan A. Eliana. 2002. Penentuan enzim lipoksigenase dalam fraksi protein kacang tanah (*Arachis hypogaea*). Media Penelitian Sukamandi. No. 13 : 19 - 24.
- Setyabudhy, A. P.Yuseftaclarencia, R. A. Dan Fabiana. T. D. 2014. Mengenal Lebihdalam tentang Food Origin, Food Source, Karakteristik, Standar Quality, Produk dan Manfaat dari Kacang Tolo (*Vigna unguiculata*). Skripsi. Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang.
- Subroto, M.A. 2008. Real Food True Health Makanan Sehat Untuk Hidup Lebih Sehat. PT. Agro Media Pustaka.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi, 1984. Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian, Liberty, Yogyakarta.
- Sundari, D., Alamsyhuri., A. Lamid. 2015. Pengaruh Proses Pemasakan terhadap Komposisi Zat Gizi Bahan Pangan Sumber Protein. Media Litbangkes. Vol. 25 No 4, 235-242.
- Suriani, A.I. 2008. Mempelajari Pengaruh Pemanasan dan Pendinginan Berulang terhadap Karakteristik Sifat Fisik dan Fungsional Pati Garut (*Marantha Arundinacea*) Termodifi kasi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Susanto, T dan B. Saneto. 1994. Teknologi Pengolahan Hasil Pertanian. Surabaya: Bina Ilmu.
- Soekarto., 2000. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bharatara Karya Aksara, Jakarta.
- Southgate, D.A.T. (1991). Determination of Food Carbohydrates, 2nd edn. Elsevier Applied Science. Crown House, London.
- Utomo, J. S. dan S. S. Antarlina. 1998. Teknologi pengolahan dan produk-produk kacang tunggak. In: Kacang Tunggak. Monograf BALITKABI no. 3. Balai Penelitian Tanaman Kacang kacang dan Umbi-umbian. Malang, 120-138.
- Winarno. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wiriano, H. 1984. Mekanisme Teknologi Pembuatan Kerupuk. Balai Pengembangan Makanan Phytokimia, Badan Penelitian dan Pengembangan Indusrti Departemen Perindustrian, Jakarta.
- Worthington, C. C., 1988. Worthington Enzyme Manual : Enzyme and Related Biochemical., Worthington Biocehemical Co., USA (155-158).
- Wurzburg, O. B. 1989. Modified starches : properties and uses. CR Press, Inc., Boca Raton Florida.
- Yuliasih, I., Irawadi, T.T., Sailah, I., Pranamuda, H., Setyowati K. dan Sunarti, T.C. 2007. Pengaruh proses fraksinasi pati sagu terhadap karakteristik fraksi amilosanya. Jurnal Teknologi Industri Pertanian 17(1): 29-36.
- Yuwono, S. S., Febrianto, K., dan Dewi, N. S. 2013. Pembuatan beras tiruan berbasis modified cassava flour (MOCAF): Kajian proporsi MOCAF : tepung beras dan penambahan tepung porang. Jurnal Teknologi Pertanian. 14(3): 175-182.
- Zulisyanto, D., P. H. Riyadi dan U. Amalia. 2016. Pengaruh lama pengukusan adonan terhadap kualitas fisik dan kimia kerupuk ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Jurnal Pengolahan & Bioteknologi Hasil Perikanan. Vol 5(4): 26-33.