

**SUBSTITUSI TEPUNG SINGKONG TERHADAP TEPUNG TERIGU DAN
PENAMBAHAN PROTEIN DALAM PEMBUATAN MI KERING**
**[SUBSTITUTION OF CASSAVA FLOUR TO WHEAT FLOUR AND THE ADDITION OF
PROTEIN IN MAKING DRY NOODLE]**

Hardoko^{1,2*}, Priscilla Fransisca¹, Titri Mastuti Siratantri¹

¹Program Studi Teknologi Pangan, Universitas Pelita Harapan
Jl. Thamrin Boulevard 0-0, Lippo Karawaci, Tangerang 15811

²Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran No. 1 Malang 65113

*Korespondensi penulis : hardoko.fti@uph.edu; hardoko@ub.ac.id

ABSTRACT

Cassava flour is a local Indonesian food commodity that has the potential to reduce the use of wheat flour in making noodles. However, cassava flour has sticky physical characteristics because of high amylopectin content that might be overcome by adding protein. The purpose of this research was to utilize cassava flour in the dried noodles making that have good physical characteristics. Another purpose was to determine the level of substitution of cassava flour to wheat flour and the type of protein added and its concentration that can produce the best dried noodles. The research method used was an experimental method with treatment of stage 1 was types of protein (control / without protein addition, 5% ISP, 10% ISP, 5% egg, 10% egg, 15% egg) in the making of cassava flour-substituted dried noodles, and treatment of stage 2 was level of substitution of cassava flour (20%, 30%, 40%) and the best protein concentration obtained from stage 1 research plus or minus 2.5%). Results showed that the addition of eggs produced dried noodles with better physical and hedonic characteristics than control noodles or noodles with the addition of ISP. The best physical characteristics of noodles result from the addition of 15% eggs. In the stage 2 research, it was found that substitution of 20% cassava flour and addition of 15% eggs produced noodles with the best physical and hedonic characteristics. The dried noodles have fulfilled SNI standards and contain 4.50% water, 1.94% ash, 13.7% protein, 2.46% fat, 168.66% water absorption, cooking loss of 6.63%, springiness of 0.98 mm, adhesiveness of 24.07 g.s, and overall hedonic score of 5.25 ± 1.02 (scale 1-7).

Keywords : *cassava flour, dry noodle, egg, isolate soy protein, substitution*

ABSTRAK

Tepung singkong merupakan bahan pangan lokal Indonesia yang berpotensi untuk mengurangi penggunaan tepung terigu dalam pembuatan mi. Namun tepung singkong mempunyai karakteristik fisik lengket karena tingginya amilopektin mungkin dapat diatasi dengan penambahan protein. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan tepung singkong dalam pembuatan mi kering yang mempunyai karakteristik fisik baik. Tujuan lain adalah untuk menentukan tingkat substitusi tepung singkong terhadap tepung terigu dan penambahan jenis sumber protein dan konsentrasinya yang dapat menghasilkan mi kering terbaik. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan membuat perlakuan tahap 1 yaitu jenis protein (kontrol /tanpa penambahan protein, ISP 5%, ISP 10%, telur 5%, telur 10%, telur 15%) pada pembuatan mi kering substitusi tepung singkong, dan perlakuan perlakuan tahap 2 yaitu tingkat

substitusi tepung singkong (20%, 30%, 40%) dan konsentrasi protein terbaik tahap 1 ditambah atau dikurangi 2,5%). Hasilnya menunjukkan bahwa penambahan telur menghasilkan mi kering berkarakteristik fisik dan hedonik lebih baik dari pada mi kontrol atau mi dengan penambahan ISP. Karakteristik fisik mi terbaik dihasilkan dari penambahan telur 15%. Pada eksperimen tahap 2 diperoleh bahwa substitusi tepung singkong 20% dan penambahan telur 15% menghasilkan mi dengan karakteristik fisik dan hedonik terbaik. Mi kering tersebut memenuhi standar SNI dan mengandung air 4,50%, abu 1,94%, protein 13,7%, lemak 2,46%, daya serap air 168,66%, *cooking loss* 6,63%, kekenyalan 0,98 mm, kelengketan 24,07 g.s, dan hedonik keseluruhan $5,25 \pm 1,02$ (skala 1-7).

Kata kunci : ISP, mi kering, substitusi, tepung singkong, telur

PENDAHULUAN

Mi merupakan bahan pangan yang umum di kalangan masyarakat Indonesia dan sering dijadikan makanan alternatif setelah nasi. Salah satu jenis yang populer adalah mi kering. Mi kering merupakan mi yang dikeringkan hingga kadar air 8-10% dan bisa mencapai umur simpan hingga 3 bulan (Mulyadi *et al.*, 2014). Mi dengan kualitas yang baik adalah tidak mudah hancur pada saat proses pemasakan, tidak ditumbuhi mikroba serta memiliki permukaan yang halus.

Bahan utama dalam pembuatan mi kering adalah tepung terigu. Indonesia masih mengimpor tepung terigu karena iklim Indonesia masih tidak memungkinkan untuk pertumbuhan gandum. Pada tahun 2013, konsumsi tepung terigu di Indonesia meningkat sebanyak 3,3% dibandingkan tahun 2012 di mana konsumsi mencapai 5,3 ton per tahun, peningkatan konsumsi tepung terigu berbanding lurus dengan peningkatan

pertumbuhan masyarakat Indonesia setiap tahun nya (Biro Humas Kementan, 2017).

Salah satu upaya untuk mengurangi penggunaan tepung terigu adalah dengan pensubstitusian dengan salah satu jenis karbohidrat lain yang banyak ditemukan di Indonesia yakni singkong. Pemanfaatan singkong dapat ditingkatkan dengan pengolahan menjadi tepung singkong dan memiliki kandungan karbohidrat mencapai 34 gram /100 gram (Sadjad, 2000), sehingga dapat dijadikan sebagai substitusi tepung terigu dalam pembuatan mi kering. Namun, kandungan protein tepung singkong cukup kecil yaitu sebesar 1,2 gram per 100 gram bahan, sehingga kurang baik bila digunakan untuk pembuatan mi. Hal ini terkait dengan perlunya protein gluten dalam pembuatan mi. Gluten mempengaruhi elastisitas, kekompakan dan kekenyalan mi kering (Rustandi, 2011). Substitusi terigu dengan sumber karbohidrat lain sampai tingkat tertentu masih dapat dilakukan. Winarti *et al.*,

(2017) melaporkan bahwa substitusi tepung gembili 15% dapat menghasilkan mi terbaik dengan kadar air 8,84%, daya rehidrasi 41,93%, elastisitas 25,69% dan *cooking loss* 7,94%. Biyumna *et al.* (2017) menyatakan substitusi tepung sukun 10% dan penambahan telur menghasilkan mi berdaya rehidrasi 151,36%, dan *cooking loss* 7,11%.

Melihat penambahan telur dapat memperbaiki karakteristik mi yang disubstitusi tepung sukun (Biyumna *et al.*, 2017), dan telur merupakan sumber protein, maka perlu penambahan sumber protein dalam pembuatan mi yang disubstitusi dengan karbohidrat lain. Dengan demikian kekurangan protein dalam tepung singkong dapat ditambahkan sumber protein lain seperti isolat protein kedelai (ISP) atau telur. Telur juga dapat digunakan sebagai *stabilizer* untuk mengikat molekul pati tepung terigu dengan tepung lain. Rosida (2013) melaporkan bahwa penambahan telur dalam pembuatan mi kering substitusi tepung gembili dapat memperbaiki elastisitas dan daya rehidrasi mi dan perlakuan terbaik adalah penambahan telur 20%. Utomo (2016) menyatakan bahwa penambahan ISP dengan konsentrasi 10% dapat meningkatkan kekenyalan mi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memanfaatkan tepung singkong dalam

pembuatan mi kering melalui penentuan rasio tepung singkong terhadap tepung terigu dan jenis protein dan konsentrasinya.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung terigu (merk Cakra Kembar), singkong putih, tepung singkong, garam (merk Dolphin), telur ayam (merk Oval), air, *Isolated Soy Protein (ISP)* dengan kemurnian protein 90%, *emulsifier* yang mengandung lesitin dan sorbitol (produksi PT. Triartha Food Mandiri), dan kansui (air aboe), mi terigu kontrol komersial merk *Yi Jian*. Bahan yang digunakan untuk analisis adalah HCl, H₂SO₄, NaOH, K₂SO₄, asam borat, selenium.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *slitter*, *noodle maker*, ayakan ukuran 60 *mesh*, pengukus, *cabinet dryer*, *bowl*, oven (merk Memmert), penggiling daging. Alat yang digunakan untuk analisis yaitu gelas ukur 100 mL, beaker 500 mL, cawan penguapan, oven, desikator (merk Duran), penjepit cawan, timbangan analitik, timbangan meja, *heater*, *tongs*, *texture analyzer*, *rotary evaporator*, gelas ukur 50 ml, gelas ukur 250 ml, *beaker glass* 250 mL, labu takar 100 mL, pipet Mohr 10 mL, labu Erlenmeyer 250 mL (merk Duran).

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode eksperimental yang dibagi dalam dua tahap. Penelitian tahap pertama adalah untuk menentukan jenis protein serta konsentrasi terbaik dalam pembuatan mi. Perlakuan yang digunakan pada penelitian tahap 1 adalah kontrol (mi substitusi tepung singkong 20%, tanpa penambahan protein) (P₀), ISP 5% (I₅), ISP 10% (I₁₀), telur 5% (T₅), telur 10% (T₁₀) dan telur 15% (T₁₅) terhadap total tepung. Konsentrasi telur yang digunakan mengacu penelitian Biyumna *et al.*, (2017).

Penelitian tahap kedua adalah menentukan rasio tepung singkong terhadap tepung terigu dan konsentrasi sumber protein untuk menghasilkan mi berkarakteristik terbaik. Perlakuan yang digunakan pada penelitian tahap 2 adalah substitusi tepung singkong terhadap tepung terigu 20% (C₁), 30% (C₂), 40% (C₃) dan konsentrasi protein terpilih pada tahap I, misal X% (D₂), dikurangi 2,5 % (D₁), dan ditambah 2,5% (D₃).

Pembuatan Tepung Singkong

Proses pembuatan tepung singkong mengacu pada penelitian Koswara (2013) dan Budiyati dan Kumoro (2012) dengan modifikasi. Pertama-tama singkong dikupas dan dicuci bersih, lalu diiris dengan ketebalan sekitar 2 mm dan akan dikeringkan

dengan *cabinet dryer* 50°C selama 24 jam hingga kadar air sekitar 10%. Irisan singkong kering dihaluskan menggunakan *dry blender* dan diayak 60 *mesh* sehingga dihasilkan tepung singkong.

Pembuatan Mi Substitusi Tepung Singkong

Tepung singkong ditambahkan dalam proses pembuatan mi kering mengacu pada Astawan (2002) yang dimodifikasi. Langkah pertama adalah substitusi tepung singkong terhadap terigu yang sudah ditentukan (80:20) dicampur dengan air, garam, *emulsifier*, kansui, telur atau ISP yang sudah disiapkan sesuai dengan formulasi Tabel 1 atau Tabel 2 menjadi adonan. Adonan yang diperoleh diuleni hingga kalis dan ditipiskan menggunakan *slitter* hingga ketebalan 1,2 - 2 mm. Adonan yang sudah ditipiskan dicetak menjadi untaian mi. Untaian mi dikukus selama 15-20 menit dengan suhu 100-105°C dan dikeringkan pada oven 60°C selama 24 jam sehingga dihasilkan mi kering.

Tabel 1. Formulasi mi kering singkong tahap I

Bahan	Perlakuan					
	P ₀	I ₅	I ₁₀	T ₅	T ₁₀	T ₁₅
Terigu	80	80	80	80	80	80
T. singkong	20	20	20	20	20	20
Air (g)	21,5	24,5	27,5	20,5	15,5	13,5
Kansui	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Garam	2	2	2	2	2	2
Protein (telur/ISP)	0	5	10	5	10	15
<i>Emulsifier</i>	3	3	3	3	3	3

Sumber : Biyumna *et al.* (2017) dimodifikasi

Tabel 2. Formulasi mi kering tahap II

Bahan	Substitusi tepung singkong (%)		
	20 (C ₁)	30 (C ₂)	40 (C ₃)
Terigu	80	70	60
T. singkong	20	30	40
Protein* (%)	12,5 (D ₁)	15 (D ₂)	17,5(D ₃)
Emulsifier	3	3	3
Garam	2	2	2
Kansui	0,6	0,6	0,6
Air	16,5	15	14

Keterangan : * perlakuan protein terbaik tahap 1 adalah telur 15%

Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati adalah kekenyalan dan kelengketan (Inglett *et al.*, 2015), *elongasi* mi (Indrianti *et al.*, 2014), *cooking loss* (Subarna *et al.*, 2012), daya serap air (Cham dan Suwannaporn, 2010), kadar air (AOAC, 2005), dan organoleptik hedonik pada atribut kekenyalan, kelengketan, rasa, aroma, dan kelseluruhan (Lawless dan Heyman, 2010).

Uji *Cooking loss* Mi (Subarna *et al.*, 2012)

Sampel mi sebanyak 5 gram direbus dalam air mendidih 150 mL selama 3 menit. Sampel mi ditiriskan dan dikeringkan pada oven dengan suhu 100⁰C hingga beratnya konstan. Sampel diambil kembali sebanyak 5 gram, dihitung kadar air dan ditimbang. *Cooking loss* Mi dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Cooking loss (\%)} =$$

$$\frac{\text{Berat padatan terlarut}}{\frac{\text{Berat air awal}}{\text{Berat sampel awal}}} \times \text{Berat air rebusan}$$

Uji Elongasi (modifikasi Indrianti *et al.*, 2014)

Elongasi merupakan pertambahan jumlah panjang maksimum dari mi yang diberikan perlakuan tarikan sebelum kemudian mi putus. Elongasi manual diukur dengan mengambil satu untaian mi (10 cm), kemudian diletakkan diatas penggaris. Tarikan mi dilakukan secara perlahan hingga mi putus. Jarak akhir mi yang ditempuh sampai putus kemudian dicatat sebagai panjang elongasi. Persen elongasi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Elongasi} = \frac{(\text{panjang akhir} - \text{panjang awal})}{\text{panjang awal}} \times 100\%$$

Uji Daya Serap Air Mi (Cham dan Suwannaporn, 2010)

Sampel mi sebanyak 5 gram direbus dalam air mendidih 150 mL selama 5 menit. Sampel akan ditiriskan, didiamkan dan kemudian ditimbang beratnya. Daya serap air Mi dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Daya Serap Air (\%)} = \frac{\text{Berat Mi setelah direbus}}{\text{Berat Mi sebelum direbus}} \times 100$$

Tekstur (kekenyalan dan kelengketan) (Inglett *et al.*, 2015)

Tekstur yang diuji pada penelitian mi kering substitusi tepung singkong ini adalah kekenyalan dan kelengketan. Mi diletakan di *Texture Analyzer, probe* yang digunakan adalah *probe* dengan jenis silinder 36 mm dengan *speed test* 2 mm/s, *strain* 75% dan *count* 2.

Kelengketan = luas area 3 (*absolute - peak*) (g.s)

$$\text{Kekenyalan} = \frac{\text{Length 2}}{\text{Length 1}} \text{ (mm)}$$

Uji Hedonik (Lawless dan Heyman, 2010)

Uji hedonik bertujuan untuk mengetahui kesukaan panelis terhadap mi kering substitusi tepung singkong. Uji dilakukan dengan pemberian nilai skala 1 (sangat tidak suka) hingga 7 (sangat suka). Atribut yang diuji meliputi aroma, rasa, kekenyalan, kelengketan dan keseluruhan. Pengujian dilakukan oleh 40 panelis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian Tahap I

A.1. Karakteristik Fisik Mi Substitusi Singkong dan Penambahan Protein

Tabel 3. Karakteristik fisik mi substitusi yang ditambah ISP atau telur

Parameter	Perlakuan					
	P ₀	I ₅	I ₁₀	T ₅	T ₁₀	T ₁₅
Daya serap air (%)	151,15b	142,89a	135,97a	135,19a	138,5a	159,81c
Kadar air (%)	5,09ab	4,59a	4,81ab	5,31b	5,64cd	5,86d
Cooking loss (%)	11,62e	9,41d	8,61c	9,07cd	7,50b	5,78a
Elongasi (%)	6,30a	6,20a	6,48a	7,05b	7,40b	7,68c
Kekenyalan (mm)	0,94ab	0,91a	0,95a	0,94b	0,96b	0,92a
Kelengketan (g.s)	-120,57d	-61,90c	-67,90c	-44,28b	-33,27b	-18,60a

Keterangan : - I = ISP; T = Telur

- Notasi huruf pada lajur yang sama menunjukkan bedanya pada $p < 0.05$

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa daya serap air tertinggi dihasilkan oleh penambahan telur 15% dan lebih tinggi daripada mi kontrol. Nilai daya serap mi kering substitusi tepung singkong dengan penambahan telur mengalami peningkatan

seiring dengan penambahan konsentrasi telur. Hal ini mengindikasikan telur memiliki kandungan protein yang tinggi dan dapat bersifat sebagai pengikat air, sehingga dengan penambahan konsentrasi telur maka dapat meningkatkan daya serap air pada mi kering. Hasil penelitian Biyumna *et al.* (2017) pada mi substitusi tepung sukun memiliki hasil yang menyerupai, di mana pada penambahan telur dengan konsentrasi 15% memiliki daya serap air mencapai 162,64%. Tetapi, penambahan ISP sampai 10% belum menunjukkan peningkatan daya serap air mi kering substitusi tepung singkong. Hal ini mengindikasikan bahwa daya pengikat air ISP rendah.

Kadar air mi cenderung meningkat dengan penambahan telur dan cenderung lebih tinggi daripada penambahan ISP dan juga kontrol. Fenomena ini menunjukkan bahwa telur memberikan kerapatan (densitas) mi lebih tinggi daripada ISP sehingga penguapan air pada saat pengeringan lebih rendah pada mi yang ditambah telur. Dengan kata lain, telur mampu mengikat air lebih tinggi dari pada ISP. Rahayu (2003) menyatakan bahwa kandungan air pada telur mencapai 71,98%. Lebih rendahnya kadar air pada mi yang ditambah ISP sejalan dengan hasil penelitian Utama (2016) bahwa

penambahan ISP menghasilkan kadar air pada produk mi lebih rendah.

Kemampuan mengikat air pada mi yang ditambah dengan telur terlihat berdampak pada *cooking loss* yang lebih rendah (Tabel 3). Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan telur mampu menahan cairan dan bahan lain dalam mi sehingga tidak mudah tercuci waktu perebusan mi. Hal ini diduga terkait dengan densitas atau kerapatan mi, dimana penambahan telur menghasilkan densitas lebih rapat sehingga cairan tidak mudah terlepas dan akibatnya materi yang hilang lebih sedikit. *Cooking loss* terendah dihasilkan oleh mi yang ditambah telur 15% yaitu mencapai 5,78%. Semakin tinggi konsentrasi penambahan telur maka nilai *cooking loss* akan semakin rendah. Ekthamasut (2006) menyatakan *cooking loss* pada mi tepung terigu adalah sebesar 4,01%, sehingga *cooking loss* mi substitusi tepung singkong dan ditambah telur 15% sudah mendekati mi dari tepung terigu. Imaningsih (2012) menjelaskan bahwa penambahan telur menyebabkan kompleks yang terbentuk antara protein (telur) dengan pati, sehingga pati terikat dan padatan terlatur menjadi lebih sedikit hilang selama proses perebusan. Menurut Indriati *et al.*, (2013), selain berfungsi sebagai *emulsifier*, telur juga berfungsi untuk meningkatkan kualitas

gluten. Gluten dapat membuat struktur menjadi lebih kompak sehingga padatan terlarut lebih rendah. Hal itu juga didukung oleh penelitian Setyani *et al.*, (2017) yang menunjukkan bahwa *cooking loss* pada mi basah substitusi tepung jagung pada rasio yang sama 80 : 20 tanpa penambahan protein memiliki *cooking loss* sebesar 10,99%.

ISP juga dapat menurunkan *cooking loss* meskipun kemampuannya masih lebih rendah dari pada telur. Hal ini barangkali terkait dengan sifat protein nabati. Kemampuan menyerap air protein nabati lebih rendah daripada protein hewani. Kemampuan menyerap air ini berbanding terbalik dengan *cooking loss*, sehingga penggunaan telur lebih efektif menurunkan *cooking loss* (Zayas, 1997).

Elongasi / regangan mi juga terlihat berhubungan sifat telur yang dapat meningkatkan daya serap air dan menurunkan *cooking loss*. Nilai regangan mi meningkat seiring dengan penambahan konsentrasi telur dan lebih tinggi daripada mi yang ditambah ISP. Fenomena ini menunjukkan bahwa interkasi telur dengan tepung menghasilkan mi yang lebih kuat sehingga bisa merengang lebih panjang daripada mi yang ditambah ISP. Nilai elongasi/regangan mi tertinggi dihasilkan oleh penambahan telur 15%. Peningkatan

indeks regangan mi dapat dikaitkan dengan keelastisitasan bahan pangan. Putih telur dapat berfungsi sebagai perekat karena memiliki kemampuan untuk membentuk lapisan yang kuat sehingga pada saat mi direntangkan akan lebih sulit putus (Rosida, 2013). Telur juga berperan sebagai *emulsifier* yang dapat mengikat molekul pati agar tekstur elastis mi meningkat. Penambahan telur dapat menghasilkan adonan mi menjadi elastis dan tidak mudah putus (Astawan, 1991).

ISP sebagai protein yang ditambahkan kedalam mi kering substitusi tepung singkong memiliki kemampuan regangan/elongasi yang rendah karena kandungan protein pada ISP cukup tinggi sebesar 90%, sehingga pembentukan gel dan ikatan silang yang terbentuk akan lebih banyak terjadi yang mengakibatkan tekstur menjadi kurang elastis (Andri, 2003). ISP juga memiliki sifat higroskopis di mana air akan terserap ke adonan dan menyebabkan adonan menjadi tidak elastis (Astuti *et al.*, 2014).

Tabel 3 juga dapat dilihat bahwa nilai kelengketan terendah dihasilkan oleh mi yang ditambah telur 15% yaitu mencapai 18,6 g.s. Menurut penelitian Muhandri *et al.*, (2011) telur dapat berfungsi untuk menurunkan kelengketan karena memiliki

fungsi sebagai *emulsifier*. Lesitin yang terdapat pada kuning telur dapat menurunkan tegangan antara hidrofobik dan hidrofilik sehingga emulsi dapat bercampur dan menurunkan kelengketan. Hasil hal tersebut terbukti dengan hasil yang didapatkan bahwa kelengketan pada mi kering substitusi tepung singkong mengalami penurunan seiring dengan penambahan konsentrasi telur. Menurut penelitian Ario *et al.*, (2015) aktivitas emulsi isolat protein kedelai lebih rendah dibandingkan dengan isolat protein susu sehingga kemampuan emulsinya belum optimal dan menghasilkan kelengketan yang cenderung masih lebih tinggi.

Tabel 3 dapat dilihat bahwa nilai kekenyalan tertinggi dihasilkan oleh telur dengan konsentrasi 10% yaitu sebesar 0,96 mm. Dengan demikian penambahan telur dapat berpengaruh terhadap kekenyalan. Kandungan lemak yang terdapat dalam telur tergolong tinggi sehingga dapat membuat adonan dari mi kering substitusi tepung singkong menjadi semakin lunak (Risti, 2013). Penggunaan telur dengan konsentrasi yang semakin tinggi membuat kekenyalan pada mi kering substitusi tepung singkong menurun. Hal ini dapat terjadi karena telur memiliki kemampuan untuk menurunkan amilosa terlarut sehingga retrogradasi yang terjadi juga semakin sedikit (Biyumna *et*

al,2017). ISP tidak memiliki kandungan gluten sehingga berpengaruh terhadap kekenyalan, kandungan gluten yang rendah mengakibatkan ikatan antar granula pati menjadi melemah dan tidak rapat sehingga nilai kekenyalan sama dengan yang tidak ditambah protein (Satin, 2001).

A.2. Hedonik Mi Substitusi Singkong

Tabel 4. Karakteristik hedonik mi substitusi tepung singkong yang ditambah telur atau ISP

Hedonik	Perlakuan					
	P ₀	I ₅	I ₁₀	T ₅	T ₁₀	T ₁₅
Aroma	4,23a	4,55a	4,52a	4,61a	4,58a	4,84b
Rasa	3,90a	4,39ab	4,10ab	4,06ab	4,19ab	4,52b
Kekenyalan	3,68a	4,19ab	3,81ab	4,39bc	4,45c	5,16d
Kelengketan	3,65a	3,80a	4,53b	3,98a	4,78b	5,53c
Keseluruhan	3,70a	3,98a	4,48a	4,40ba	4,73b	5,50c

Keterangan : - I=ISP; T = Telur
 - 1= sangat tidak suka, 7 = sangat suka
 - Notasi huruf pada lajur yang sama menunjukkan beda nyata pada $p < 0.05$

Tabel 4 memperlihatkan secara umum bahwa mi substitusi tepung singkong yang ditambah telur lebih disukai daripada mi yang ditambah ISP dan juga mi kontrol, baik dari segi aroma, rasa, kekenyalan, kelengketan, dan juga secara keseluruhan. Selain itu juga terlihat bahwa peningkatan konsentrasi telur yang ditambahkan cenderung meningkatkan kesukaan terhadap mi, dan mi yang paling disukai adalah yang ditambah telur 15%. Nilai kesukaan terhadap kekenyalan, kelengketan dan keseluruhan berkisar 5,16 – 5,53 menunjukkan mi substitusi tepung singkong yang ditambah telur 15% cukup disukai oleh panelis.

Peningkatan tingkat kesukaan mi substitusi tepung singkong yang ditambah telur terlihat ada hubungannya dengan kekenyalan dan kelengketan mi secara fisik (Tabel 3). Mi substitusi tepung singkong yang ditambah telur meningkatkan kekenyalan dan menurunkan kelengketan mi.

Nilai hedonik keseluruhan tertinggi dihasilkan oleh telur dengan konsentrasi 15% yang mencapai nilai 5,50 (panelis cukup menyukai). Nilai tingkat kesukaan secara keseluruhan mi substitusi tepung singkong yang ditambah telur 15% lebih disukai daripada mi kontrol dan mi yang ditambah ISP. Mi kontrol dan mi yang ditambah ISP cenderung kurang disukai oleh panelis dan hanya mi yang ditambah ISP 10% mengarah untuk disukai panelis

A.3. Pemilihan Mi Terbaik Tahap 1

Berdasarkan parameter yang telah diujikan terhadap mi kering substitusi tepung singkong (Tabel 3 dan Tabel 4), maka secara keseluruhan dapat dikatakan bahwa telur dengan konsentrasi 15% memiliki karakteristik terbaik. Hal tersebut dapat dilihat berdasarkan sifat fisik mi dan nilai hedonik mi. Penambahan telur 15% menurunkan kelengketan mi dan meningkatkan kekenyalan mi, serta mengurangi atau menurunkan cooking loss mi, dan meningkatkan kesukaan mi dari segi

kekenyalan, kelengketan dan secara keseluruhan. Menurut Kovacs *et al* (2004), mi yang disukai oleh panelis adalah mi yang tidak lengket dan kenyal. Oleh karena alasan tersebut, maka dipilihlah jenis protein telur dengan konsentrasi 15% untuk dilanjutkan ke tahap 2.

B. Hasil Penelitian Tahap 2

B.1. Karakteristik Fisik Mi

Tabel 5. Karakteristik fisik mi yang disubstitusi tepung singkong dan ditambah telur.

Perlakuan	Parameter					
	Daya serap air (%)	Kadar Air (%)	Loosening loss (%)	Elongasi (%)	Kekenyalan (mm)	Kelengketan (g.s)
C ₁ D ₁	151,86d	4,46ab	7,66c	0,38c	0,96b	-25,42e
C ₁ D ₂	168,66e	4,50ab	6,63b	0,48e	0,99d	-24,07e
C ₁ D ₃	165,61de	5,32c	5,80a	0,43d	0,97b	-28,55d
C ₂ D ₁	138,72bc	4,54ab	7,60c	0,36bc	0,76a	-35,43c
C ₂ D ₂	114,67a	5,01bc	6,60b	0,43d	0,98cd	-33,27cd
C ₂ D ₃	140,22bc	4,38ab	7,58c	0,37bc	0,97b	-27,67d
C ₃ D ₁	142,07bc	4,31a	6,93b	0,31a	0,97b	-51,14a
C ₃ D ₂	148,51bcd	4,83abc	7,70c	0,38c	0,99d	-45,34ab
C ₃ D ₃	123,85b	5,34d	7,61c	0,34b	0,98cd	-45,53b

Keterangan : - C = substitusi tepung singkong 20, 30, 40%
- D = penambahan telur 12,5; 15, 17,5%
- Notasi pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata pada p<0.05

Tabel 5 dapat dilihat bahwa daya serap air dari mi tertinggi dihasilkan oleh penambahan telur konsentrasi 15% dan substitusi tepung singkong 20% yang tidak beda dengan substitusi 30% dan penambahan

telur 17,5% yakni mencapai 168,66%, sedangkan daya serap air terendah dihasilkan oleh substitusi 40% dengan konsentrasi telur 15%. Yang mencapai 123,85%. Selain itu, semakin tinggi substitusi tepung singkong maka kemampuan daya serap air semakin menurun. Menurut Kong *et al.* (2009) daya serap air berkaitan dengan sifat gelatinisasi pati serta dipengaruhi juga oleh kandungan amilosa yang terkandung dalam bahan pangan. Amilosa merupakan fraksi pati yang berperan dalam kemampuan daya serap air (Eliason dan Gudmundsson. 2012). Kandungan amilosa pada tepung terigu lebih tinggi dibandingkan dengan tepung singkong yaitu sebesar 25%, sedangkan pada tepung singkong yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar 16,24%. Dengan demikian, meningkatnya substitusi tepung singkong mengakibatkan kandungan amilosa yang ada pada mi akan semakin kecil, sehingga menyebabkan ikatan hidrogen melemah dan tidak mampu menahan air dengan optimal (Alam *et al.*, 2007).

Kadar air mi tertinggi dihasilkan oleh penambahan telur 17,5% dan substitusi tepung singkong 40% yaitu mencapai sebesar 5,34 %, sedangkan kadar air terendah dihasilkan oleh penambahan telur 12,5% dan substitusi tepung singkong 40% yaitu mencapai kadar air 4,31% meski tidak berbeda dengan C₁D₁,

C₁D₂, C₂D₁, dan C₃D₂. Kadar air merupakan indikator umur simpan, keamanan, dan kelayakan dari mi kering (Wasono dan Yuwono, 2004). Kadar air juga dipengaruhi kandungan air pada bahan yang ditambahkan. Selain itu kandungan protein yang terdapat dalam telur yang digunakan dalam penelitian adalah sebesar 13%. Kurang protein pada tepung singkong mengakibatkan kadar air pada mi kering substitusi tepung singkong 40% cenderung lebih tinggi. Hal ini menurut Biyumna *et al.* (2017) dapat terjadi karena daya ikat air semakin melemah akibat kurangnya kandungan gluten, sehingga kadar air akan cenderung meningkat pada substitusi tepung singkong yang lebih tinggi. Penambahan telur dengan konsentrasi yang semakin tinggi juga memicu tingginya kadar air dalam bahan pangan, karena sebagian besar komponen penyusun telur adalah air yang mencapai 71,98% (Rahayu, 2003). Tingginya kadar air dalam mi kering substitusi tepung singkong juga dapat terjadi karena air dapat berikatan dengan molekul yang bersifat polar seperti protein yang terdapat pada telur (Kusnandar, 2010).

Tabel 5 juga dapat dilihat bahwa *cooking loss* terendah dihasilkan oleh penambahan telur dengan konsentrasi 17,5% dan substitusi tepung singkong 20% yaitu

mencapai 5,80% dan berbeda nyata dengan ke 8 formulasi lainnya. *Cooking loss* tertinggi dihasilkan oleh penambahan telur 15% dan substitusi tepung singkong 40% yaitu *cooking loss* mencapai 7,70%. Terdapat interaksi antara konsentrasi telur dan substitusi tepung singkong. Semakin rendah kandungan tepung singkong dan semakin tinggi konsentrasi telur cenderung menurunkan *cooking loss*. *Cooking loss* dipengaruhi oleh kandungan amilosa yang terdapat dalam bahan. Menurut Kong *et al.* (2009) kandungan amilosa yang tinggi akan menyebabkan struktur gel menjadi semakin kuat sehingga *cooking loss* menjadi lebih rendah. Kandungan amilosa pada tepung terigu adalah sebesar 25% (Risti, 2013) dibanding tepung singkong yaitu sebesar 16,24%, sehingga *cooking loss* menjadi meningkat seiring dengan penambahan substitusi tepung singkong. *Cooking loss* juga berkaitan erat dengan fenomena gelatinisasi di mana granula pati mengalami pembengkakan dan pecah sehingga kehilangan padatan meningkat (Indriati *et al.*, 2013). Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Safrani *et al.* (2013) dan Chen *et al.* (2003) di mana kandungan gluten yang rendah menyebabkan matriks pati tergelatinisasi tidak optimal dalam mengikat pati. Rendahnya nilai *cooking loss*

dipengaruhi oleh kandungan gluten yang terdapat pada mi kering hasil substitusi tepung singkong. Kandungan gluten yang tinggi akan menyebabkan matriks pati menjadi tergelatinisasi sehingga lebih optimal dalam mengikat pati, jika proses pengikatan pati berjalan optimal maka kehilangan padatan selama proses perebusan akan lebih minimal terjadi (Safriani *et al.*, 2013). Selain itu penggunaan telur juga dengan konsentrasi tinggi dapat membantu untuk mencegah kehilangan padatan karena telur memiliki sifat sebagai *emulsifier* yang dapat menahan air keluar dari bahan pangan (Biyumna *et al.*, 2017).

Elongasi / regangan mi tertinggi dihasilkan oleh substitusi tepung singkong 20% dan hasil terendah dihasilkan oleh substitusi tepung singkong 40%. Elongasi /regangan mi berpengaruh pada elastisitas mi pada saat ditarik hingga putus, keelastisitasan mi berkaitan erat dengan kandungan protein gluten. Pada tingkat substitusi tepung singkong yang lebih tinggi kandungan gluten berkurang sehingga mi lebih cepat putus. Kurang nya kandungan gluten menyebabkan daya rapat antar granula pati menjadi tidak rapat dan tidak kompak sehingga adonan menjadi lebih mudah ditarik dan putus (Nurcahyo *et al.*, 2014). Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan Faridah dan

Widjanarko (2014) bahwa kurangnya kandungan gluten dalam mi menyebabkan elastisitas mi menurun.

Kekenyalan mi tertinggi dihasilkan oleh penambahan telur 15% dan disubstitusi tepung singkong 20%, meski hasil tersebut tidak berbeda nyata dengan ke 3 formulasi lain nya (C_2D_2 , C_3D_2 , C_3D_3). Dengan kata lain penambahan telur 15% dan 17,5% memberikan pengaruh sama terhadap kekenyalan mi. Semakin tinggi substitusi tepung singkong maka kekenyalan cenderung menurun, namun pada konsentrasi telur 17,5% kekenyalan mendekati kekenyalan tertinggi. Menurunnya kekenyalan mi yang diimbangi penambahan telur dapat disebabkan karena berkurangnya kandungan gluten, sehingga semakin tinggi substitusi maka kekenyalan cenderung menurun. Kekenyalan berhubungan erat dengan kandungan gluten, fraksi gliadin merupakan fraksi yang berhubungan dengan kekenyalan sehingga dapat memberikan sifat yang elastis dan lembut (Anni, 2008).

Hasil kelengketan mi tertinggi dihasilkan oleh penambahan telur 12,5% dan substitusi tepung singkong 40%, yakni mencapai kelengketan -51,14 g.s. Nilai kelengketan terendah dihasilkan oleh konsentrasi telur 15% dengan substitusi tepung singkong 20% yang mencapai nilai -

24,07 g.s, meskipun nilai terendah ini tidak berbeda dengan C₁D₁ (substitusi 20 dan penambahan telur 12,55). Kelengketan erat berkaitan dengan kandungan amilopektin yang ada dalam bahan pangan. Kandungan amilopektin tepung singkong lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu, sehingga kelengketan dengan substitusi tepung singkong yang lebih tinggi akan semakin meningkat (Witono, 2012). Hal ini juga didukung oleh Alam *et al* (2007), di mana amilopektin memiliki struktur amorf sehingga lebih mudah ditembus air dan menyebabkan kelengketan pada bagian permukaan mi. Telur mengandung komponen lesitin yang dapat berperan untuk mengemulsi (Mulyadi *et al.*, 2014). Seiring dengan penambahan telur, kelengketan pun berkurang, namun dengan substitusi singkong yang lebih tinggi yaitu sampai 40% kelengketan mi masih cenderung masih tinggi.

B.2 Karakteristik Organoleptik Hedonik Mi Substitusi Tahap II

Karakteristik organoleptik hedonik mi kering hasil substitusi tepung singkong 20%, 30%, 40% terhadap terigu dan penambahan telur 12,5%, 15,0%, dan 17,5% berdasarkan atribu aroma, rasa, kekenyalan, kelengketan dan keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Karakteristik hedonik mi yang disubstitusi tepung singkong dan ditambah telur.

Perlakuan	Organoleptik Hedonik				
	Aroma	Rasa	Kekenyalan	Kelengketan	Keseluruhan
C1D1	5,00a	5,00a	5,11a	4,78a	5,05a
C1D2	5,00a	5,20a	4,78a	5,54b	5,25b
C1D3	5,40a	5,40a	4,56a	5,26a	5,20a
C2D1	5,00a	5,00a	4,67a	5,33a	5,00a
C2D2	5,20a	5,00a	4,56a	5,74b	5,10a
C2D3	5,80b	5,60b	5,11b	5,44b	5,20a
C3D1	5,20a	5,60a	4,56a	4,89a	5,05a
C3D2	5,20a	5,00a	4,56a	5,35a	4,70a
C3D3	5,40a	5,00a	4,78a	5,26a	4,85a

Keterangan : - C= substitusi tepung singkong 20%, 30%, 40%
- D = penambahan telur 12,5%; 15%, 17,5%
- 1 = sangat tidak suka, 7 = Sangat suka
- Notasi pada kolom yang sama menunjukkan bedanya pada $p < 0.05$

Dilihat dari tingkat kesukaan mi dari segi hedonic aroma, rasa dan kekenyalan yang paling disukai adalah mi yang disubstitusi dengan tepung singkong 30% dan penambahan telur 17,5%. Tingkat kesukaan yang dicapai adalah 5,11 – 5,80 atau mencapai cukup disukai oleh panelis. Tetapi tingkat kesukaan terhadap kelengketan yang tertinggi terjadi pada mi hasil substitusi tepung singkong 30% dan penambahan telur 15%, meskipun tingkat kesukaan terhadap kelengketan mi tidak berbeda dengan substitusi tepung singkong 30% dan penambahan telur 17,5% serta substitusi 20 %

dan penambahan telur 15%. Fenomena tingkat kesukaan tersebut seiring dengan karakteristik fisik mi substitusi tepung singkong (Tabel 5), dimana mi yang disukai adalah yang mempunyai tingkat kelengketan rendah dan kekenyalan cukup tinggi.

Tingkat kesukaan secara keseluruhan terhadap mi hasil substitusi tepung singkong dan penambahan telur yang tertinggi dicapai pada mi yang disubstitusi dengan tepung singkong 20% dan penambahan telur 15%.

Dengan demikian mi berdasarkan nilai hedoniknya apabila diambil berdasarkan efisiensi bahan adalah mi yang disubstitusi dengan tepung singkong 20% dan penambahan telur 15%. Hal ini didukung oleh karakteristik fisik mi kelengketan yang rendah dan kekenyalan yang tinggi, dan mempunyai cooking loss rendah dan daya serap air cukup tinggi.

B.3. Karakteristik Mi Kering Substitusi Tepung Singkong Terbaik Tahap II

Karakteristik mi terpilih berdasarkan organoleptik hedonik dan karakteristik fisik adalah mi yang disubstitusi dengan tepung singkong 20% dan penambahan telur 15%. Mi terpilih memiliki daya serap tertinggi yaitu 168,66%, *cooking loss* sebesar 6,63 dan memiliki kadar air yang rendah sebesar 4,50%, kekenyalan sebesar 0,98 mm dan kelengketan sebesar 24,07 g.s. Karakteristik

gizi mi terpilih berdasarkan uji proksimat dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Hasil uji proksimat mi hasil substitusi tepung singkong 20% dan penambahan telur 15%.

Uji Proksimat	Hasil
Kadar Air	4,50%
Kadar Abu	1,94%
Kadar Protein	13,07%
Kadar Karbohidrat	78,03%
Kadar Lemak	2,46%

Hasil uji proksimat mi substitusi tepung terigu jika dibandingkan dengan SNI (2015) tentang mi kering, hasil proksimat yang didapatkan sudah dapat memenuhi standar mutu sebagai mi kering (Tabel 8).

Tabel 8. Perbandingan SNI mi kering dengan mi substitusi tepung singkong terpilih

Parameter	Syarat Mutu SNI (2015)		Mi kering substitusi terpilih
	Mutu I	Mutu II	
Air	Maks 8%	Maks 13%	4,50%
Abu	Maks 3%	Maks 3%	1,94%
Protein	Min 11%	Min 8%	13,07%

KESIMPULAN

Tepung singkong dapat dimanfaatkan untuk substitusi terigu dalam pembuatan mi kering dengan menambahkan telur. Substitusi tepung singkong yang dapat menghasilkan karakteristik fisik mi dan organoleptik hedonik terbaik adalah tingkat substitusi tepung singkong 20% dengan penambahan telur 15%.

Mi kering dengan substitusi tepung singkong 20 dan penambahan telur 15%

memiliki daya serap sebesar 168,66%, *cooking loss* sebesar 6,63%, kadar air 4,50%, kelengketan -24,07g.s dan kekenyalan 0,98mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Anni, F. 2008. *Patiseri*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- AOAC. 2005. Official Methods of analysis. Washington: Association of Official Analytical Chemist.
- Alam, N., M.S. Saleh, dan S.U. Haryadi. 2007. Sifat fisikokimia dan sensoris *instant strach noodle* pati Aren pada berbagai cara pembuatan. *Journal Agroland* 14(4): 269-274.
- Andri, I. 2003. Mempelajari pengaruh penambahan isolat protein kedelai sebagai bahan Ppngikat terhadap mutu fisik dan organoleptik meat loaf. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Ario, J. Julianti, E. dan Yusriani, E. 2015. Karakteristik egg replacer dari isolat protein kedelai, isolat protein susu, pati jagung, pati kentang, guar gum dan xanthan gum. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*. 3(4) : 424-433.
- Astawan, M. 1991. *Teknologi Pengolahan Pangan Nabati*. Jakarta : Akademika Presindo.
- Astawan, I. M. 2002. *Membuat Mi dan Bihun*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Astuti, R.T., Darmanto, Y.S., dan Wijayanti, I. 2014. Pengaruh penambahan isolat protein kedelai terhadap karakteristik bakso dari surimi ikan Swangi. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 3(3): 47-54.
- Biro Humas Kementan. Data Kementrian Selaras dengan Data BPS. 2017. Tersedia pada : http://www.pertanian.go.id/ap_posts/detil/1181/2017/09/28/09/30/05/Data%20Kementan%20Selaras%20Dengan%20Data%20BPS. Diakses pada: 10 Juli 2019.
- Biyumna, U., Windrati, W., Diniyah, N. 2017. Karakteristik mi kering substitusi tepung singkong terbuat dari tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) dan penambahan telur. *Jurnal Argoteknologi* 11(1): 23-34.
- Budiyati, C. S., dan Kumoro, A. C. 2012. *Teknologi Pembuatan dan Karakterisasi Mie Kaya Protein dari Tepung Gadung*. Semarang: UNDIP.
- Cham, S., and Suwannaporn, P. 2010. Effect of hydrothermal treatment of rice flour on various rice noodles quality. *Journal of Cereal Science*. 2(1): 284-291.
- Chen, Z., H.A. Schols, and A.G.J.Vorgaren. 2003. Starch granule size strongly determines starch noodle processing and noodle quality. *Journal of Food Science*. 68(5): 1584-1589.
- Ekthamasut, K. 2006. Effect of tomato seed meal on wheat properties and alkaline noodle qualities. *Australian Journal Technology* 9 (3): 147-152.
- Eliason, A.C. and M. Gudmundsson. 2012. *Starch: Physicochemical and Functional Aspect*. Dalam : Eliason, A,C. *Carbohydrate in Food*. New York: Marcel Dekker.

- Faridah, A. dan Widjanarko, S. B. 2014. Penambahan tepung Porang pada pembuatan mi dengan substitusi tepung MOCAF. *Jurnal Teknologi Pangan*. 25(1): 98-105.
- Imaningsih, N. 2012. Profil Gelatinasi Beberapa Formulasi Tepung-tepungan untuk Pendugaan Sifat Pemasakan. *Jurnal Panel Gizi Makan*. 35(1): 13-12.
- Indrianti, N., R. Kumalasari, R. Ekafitri, dan Darmajana. D. A. 2013. Pengaruh Penggunaan Pati Ganyong, Tapioka, dan Mocaf sebagai Bahan Substitusiterhadap Sifat Fisik Mie Jagung Instan. *Agritech* 33(4): 1-8.
- Indrianti, N., Sholichah, E. dan Darmajana, D.A. 2014. Proses Pembuatan Mi Jagung Dengan Bahan Baku Tepung Jagung 60 Mesh Dan Teknik Sheeting-slitting. *Pangan* 2(3): 256-266.
- Inglett, G. E., S. C. Peterson, C. J. Carriere, dan Maneepun. 2015. Rheological, Textural, and Sensory Properties of Asian Noodles Containing An Oat Cereal Hydrocolloid. *Food Chemistry* 90(1): 1-8.
- Kong, X., Bao, J. and Corke H. 2009. Physical properties of Amaranthus starch. *Food Chemistry* 113: 371-376.
- Koswara, S. 2013. Teknik Pengolahan Umbi-Umbian : Modul Pengolahan Umbi Talas. Bogor : IPB.
- Kovacs, M.I.P., Fu, B.X., Woods, S.M., and Khan, K. 2004. Thermal stability of wheat gluten protein: Its effect on dough properties and noodle texture. *Journal of Cereal Science* 39(1):9-19.
- Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan Komponen Pangan*. Jakarta: PT. Dian Rakyat.
- Lawless, H, and Heymann, H. 2010. *Sensory Evaluation of Food Principles and Practices Second Edition*. New York : Springer.
- Muhandri T., Ahza A. B., Syarief, R., dan Sutrisno. 2011. Optimasi proses ekstrusi mi jagung dengan metode respon permukaan. *J Teknol dan Industri Pangan* 22: 97-104.
- Mulyadi, A., Wijana, S., Dewi, I. A., dan Putri, W. 2014. Karakteristik organoleptik produk mi kering substitusi tepung singkong ubi jalar kuning (*Ipomoea batatas*) dengan penambahan telur dan CMC. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 1186-1194.
- Nurchahyo, E. Amanto, B.S., dan Nurhatadi. 2014. Kajian penggunaan tepung sukun sebagai substitusi tepung terigu pada pembuatan mi kering substitusi tepung singkong. *Jurnal Teknosains Pangan* 3(2): 57-65.
- Rahayu, I. 2003. Karakteristik fisik, komposisi kimia dan uji organoleptik ayam Merawang dengan pemberian pakan bersuplemen omega-3. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan XIV* (3): 199-205.
- Risti, Y. 2013. Pengaruh penambahan telur terhadap kadar protein, serat, tingkat kekenyalan dan penerimaan mi basah bebas gluten berbahan baku tepung komposit. Semarang : Program Studi S1 Ilmu Gizi . Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Skripsi.

- Rustandi, D. 2011. Produksi Mie. Solo : Tiga Serangkai.
- Rosida, R. 2013. Mi dari Tepung Komposit dan Penambahan Telur. Jurusan Teknologi Pangan: FT UPN Veteran
- Sadjad, S. 2000. Bahan Pangan Sumber Karbohidrat. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Safriani, N. Ryan, M. dan Ferizal. 2013. Pemanfaatan Pasta Sukun Pada Pembuatan Mi kering substitusi tepung singkong. Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia 5(2):17-24.
- Satin. 2001. Functional Properties of Starches. AGSI Homepage. <http://www.FAO.org>.
- Setyani, S. Astuti, S. dan Florentina. 2017. Substitusi Tepung Tempe Jagung dalam Pembuatan Mi Basah. Jurnal Teknologi dan Hasil Industri Pertanian 22 (1): 1-10.
- SNI. 2015. Standar Mi Kering. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta
- Subarna, Muhandri, T., Nurtama B., dan Fierliyanti, A.S. 2012. Peningkatan mutu mi kering substitusi tepung singkong jagung dengan penerapan kondisi optimum proses dan penambahan monogliserida. Jurnal Teknol dan Industri Pangan. 23(2): 146-152.
- Utama, A.N. 2016. Substitusi isolat protein kedelai pada daging Analog kacang merah. Semarang : Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro. Skripsi.
- Utomo, R. 2016. Evaluasi penambahan propilen glikol alginat (PGA) dan isolated soy protein (ISP) sebagai rheological modifier terhadap parameter fisik mi jagung. Bogor : Institut Pertanian Bogor. Skripsi.
- Wasono, M, S dan Yuwono, S. 2014. Pendugaan umur simpan tepung pisang goreng menggunakan metode accelerated shelf life testing dengan pendekatan Arrhenius. Jurnal Pangan dan Agroindustri 2 (4): 178-187.
- Winarti, S., Susiloningsih, E. K dan Fasroh, F. Y. 2017. Karakteristik mi kering dengan substitusi tepung gembili dan penambahan plastiziser GMS (*Gliserol Mono Stearat*). AGROINTEK 11(2) : 53-62.
- Witono, J. R., Kumalaputri, A. J dan Lukman, H. S. 2012. Optimasi rasio tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar, serta konsentrasi zat aditif pada pembuatan mie. Bandung : Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Katolik Parahyangan. Laporan Penelitian.
- Zayas, J.F. 1997. Functionality of Protein Food. Berlin : Springer Verlag.