

# JURNAL TEKNIK INDUSTRI

---

---

## HEURISTIC

Optimalisasi Kesetimbangan Lintasan Produksi Pembuatan Tas di UD. KARYA TANGGULANGIN-Sidoarjo

Olga Karina, Asmungi

Perbandingan Model Lot Sizing Berbasis Material Requirement Planning untuk Mengoptimalkan Biaya Persediaan

Dian Setiya Widodo

Alternatif Pengganti Boraks pada Pembuatan Kerupuk Puli

Fadjar Kurnia Hartati

Kelayakan Investasi Pengembangan Jaringan Air Bersih untuk Empat Kelurahan di Kecamatan Rakumpit Kota Palangkaraya

I Nyoman Lokajaya

Identifikasi Kesalahan Manusia Dengan Pendekatan *Technique for Human Error Rate Prediction (THERP)*

Ratna Ayu Ratriwardhani

Jurnal Teknik Industri	Vol. 15	No. 2	Hal. 77-155	Surabaya Oktober 2018	ISSN 1693-8232
---------------------------	---------	-------	-------------	--------------------------	-------------------



TEKNIK INDUSTRI - UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

---

# JURNAL TEKNIK INDUSTRI

---

## HEURISTIC

**Ketua Penyunting**  
Asmungi

**Wakil Ketua Penyunting**  
Tjahjo Purtono

**Penyunting Pelaksana**  
Virhanty Ernita Sukma Pratiwi  
Dwi Yuli Rakhmawati  
Muslimin Abdurahim  
I Nyoman Lokajaya  
Wiwin Widiasih  
Siti Mundari  
Herlina  
sajiyo

**Pelaksana Tata Usaha**  
Sugianto

**Alamat Redaksi**  
Prodi Teknik Industri  
Universitas 17 Agustus 19 45 Surabaya  
Jl. Semolowaru no 45 Surabaya 60119  
HP: 0856 4554 9644 E-mail : [jurnalheuristic@gmail.com](mailto:jurnalheuristic@gmail.com)  
<http://jurnal.untagsby.ac.id/>

**Diterbitkan oleh**  
Prodi Teknik Industri  
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

# Table of Contents

## Articles

<b><u>OPTIMALISASI KESETIMBANGAN LINTASAN PRODUKSI PEMBUATAN TAS DI UD. KARYA TANGGULANGIN</u></b> <i>Olga Karina, asmungi asmungi</i>	<a href="#">PDF</a>
<b><u>PERBANDINGAN MODEL LOT SIZING BERBASIS MATERIAL REQUIREMENT PLANNING UNTUK MENGOPTIMALKAN BIAYA PERSEDIAN</u></b> <i>Dian Setiya Widodo</i>	<a href="#">PDF</a>
<b><u>ALTERNATIF PENGGANTI BORAKS PADA PEMBUATAN KERUPUK PULI</u></b> <i>Fadjar Kurnia Hartati</i>	<a href="#">PDF</a>
<b><u>ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI PENGEMBANGAN JARINGAN AIR BERSIH UNTUK EMPAT KELURAHAN DI KECAMATAN RAKUMPIT KOTA PALANGKA RAYA</u></b> <i>I Nyoman Lokajaya</i>	<a href="#">PDF</a>
<b><u>IDENTIFIKASI KESALAHAN MANUSIA DENGAN PENDEKATAN TECHNIQUE FOR HUMAN ERROR RATE PREDICTION (THERP)</u></b> <i>Ratna Ayu Ratriwardhani</i>	

# ALTERNATIF PENGGANTI BORAKS PADA PEMBUATAN KERUPUK PULI

**Fadjar Kurnia Hartati**

Teknologi Pangan, Fakultas Pertanian, Universitas Dr. Soetomo Surabaya  
Jl. Semolowaru 84 Surabaya 60118  
[fadjar.kurnia@unitomo.ac.id](mailto:fadjar.kurnia@unitomo.ac.id)

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mencari konsentrasi penggunaan sodium bikarbonat/soda kue ( $\text{NaHCO}_3$ ) dan air abu merang yang tepat untuk pembuatan kerupuk puli dan mengetahui pengaruh penggunaan soda kue dan air abu merang terhadap sifat kimia, sifat fisik dan organoleptik kerupuk puli. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor, masing-masing faktor terdiri dari 2 dan 3 level. Faktor pertama (A) adalah jenis bahan tambahan pangan ( $A1 = \text{NaHCO}_3$  dan  $A2 = \text{Air abu merang } 1\% \text{ (b/v)}$ ). Adapun faktor kedua (B) adalah konsentrasi bahan tambahan pangan yaitu  $B1 = 0.1\%$ ;  $B2 = 0.3\%$  dan  $B3 = 0.5\%$ . Hasil penelitian menunjukkan perlakuan terbaik pada kerupuk dengan bahan tambahan makanan soda kue  $0.5\%$  yang mempunyai kadar air  $7.85\%$ ; kadar abu  $1.46\%$ ; daya kembang  $420.48\%$ ; daya serap minyak  $2.92\%$ ; daya patah mentah  $23558.33 \text{ N/m}$ ; daya patah matang  $10.60\text{N/m}$ . Sedangkan parameter organoleptik memiliki nilai yaitu rasa  $4.95$  dan kerenyahan  $5.60$ .

Kata kunci: kerupuk puli, soda kue, boraks, garam bleng, air abu merang

## ABSTRACT

*The purpose of this study was to find the concentration of the use of sodium bicarbonate/baking soda ( $\text{NaHCO}_3$ ) and straw ash water suitable for the manufacture of puli crackers and determine the effect of the use of baking soda and straw ash on the chemical properties, physical and organoleptic properties of puli crackers. This study used a Completely Randomized Design (CRD) which was arranged factorially with 2 factors, each factor consisting of 2 and 3 levels. The first factor (A) is the type of food additives ( $A1 = \text{NaHCO}_3$  and  $A2 = 1\% \text{ (b / v)}$  of gray ash. As for the second factor (B) is the concentration of food additives, namely  $B1 = 0.1\%$ ;  $B2 = 0.3\%$  and  $B3=0.5\%$ . The results showed the best treatment in crackers with  $0.5\%$  baking soda food additives which had a water content of  $7.85\%$ ; ash content  $1.46\%$ ; developing power  $420.48\%$ ; oil absorption capacity of  $2.92\%$ ; raw fracture power  $23558.33 \text{ N / m}$ ; broken power is  $10.60\text{N / m}$ . While organoleptic parameters have a value of  $4.95$  and  $5.60$  crispness.*

*Keywords: puli crackers, baking soda, borax, boiled water*

## PENDAHULUAN

Penggunaan bahan tambahan pangan yang berbahaya bagi tubuh manusia sering digunakan dalam pembuatan makanan seperti boraks. Pemakaian boraks dalam makanan dapat berfungsi sebagai bahan pengawet dan pembentuk tekstur, namun dilihat dari sisi kesehatan dapat menimbulkan penyakit seperti kanker, anemia, ginjal, dan lain-lain.

Garam bleng merupakan bentuk tidak murni dari boraks yang biasa digunakan pada pembuatan krupuk, dimana berfungsi supaya kerupuk tidak mudah patah, adonan menjadi kenyal, dan agar kerupuk bisa mengembang. Mekanisme penambahan boraks dalam pembuatan kerupuk, dengan adanya air akan terurai menjadi asam borat dan basa. Asam borat yang dihasilkan tersebut diduga menyebabkan polipeptida glutenin membentuk ikatan silang (*cross linking*) disulfide yang kuat sehingga glutenin terdenaturasi membentuk agregat dan memberikan tekstur yang lebih kenyal, jadi membutuhkan energi yang lebih besar untuk memutuskannya (Winarno dan Rahayu, 1994).

Penelitian tentang penggunaan boraks yang telah dilakukan oleh Hartati (2017), menunjukkan bahwa kerupuk non protein yang beredar di Surabaya 100% menggunakan boraks dan kadar penggunaan boraks tertinggi pada kerupuk puli. Oleh karena itu perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mencari alternatif bahan pengganti bleng yang aman untuk kesehatan. Bahan alternatif pengganti garam bleng sebagai pengembang dan pengawet makanan yang bisa digunakan antara lain sodium bikarbonat/soda kue ( $\text{NaHCO}_3$ ) karena dapat mempertahankan dan memperbaiki tekstur dari kerupuk. Adapun tujuan penelitian ini adalah mencari konsentrasi penggunaan sodium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) dan air abu merang yang tepat pada pembuatan kerupuk puli dan mengetahui pengaruh penggunaan sodium bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) dan air abu merang terhadap sifat kimia, sifat fisik dan organoleptik kerupuk puli.

## METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan meliputi bahan untuk proses dan bahan untuk analisa. Bahan untuk pembuatan kerupuk puli adalah tepung tapioca dan tepung terigu, bawang putih, garam, gula pasir, bumbu penyedap, bleng, minyak goreng dan sodium bikarbonat/soda kue. Bahan yang digunakan untuk analisa kimia adalah larutan 10% NaOH (Sigma), larutan 1 N HCl (Merck), Kristal  $\text{CaCl}_2$ , indikator 1% phenolphthalein, CaO, aquadest, larutan  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1N (Merck), indikator 1% methyl orange dan larutan NaOH 0,2 N.

Peralatan yang digunakan meliputi alat untuk proses dan alat untuk analisa. Alat untuk proses meliputi pisau, kompor, timbangan, kantong plastik, baskom, Loyang ukuran 30x25 cm, penggorengan, dan peniris. Alat-alat yang digunakan untuk Analisa yaitu oven, Bunsen, cawan porselen, tanur, desikator, kompor listrik, timbangan analitik, Tensile Strength, color reader, petridish, spatula, water bath, corong, kertas saring Whatman No.2, Erlenmeyer 300 ml, indikator universal pH, pipet ukur 50 ml, dan buret 50 ml.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan 2 faktor, masing-masing factor terdiri dari 2 dan 3 level. Faktor pertama (A) adalah jenis bahan tambahan pangan (A1 =  $\text{NaHCO}_3$  dan A2 = Air abu merang 1% (b/v)). Faktor kedua (B) adalah konsentrasi bahan tambahan pangan (B1 =

0.1%, B2 = 0.3% dan B3 = 0.5%), sehingga terdapat 6 kombinasi perlakuan dan masing-masing perlakuan diulang 3 kali, jadi terdapat 18 satuan percobaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Mineral Air Abu Merang

Berdasarkan penelitian pendahuluan, konsentrasi air abu merang yang digunakan pada penelitian adalah 1 % dimana pada konsentrasi ini tekstur adonan pada saat pencetakan lebih kuat daripada konsentrasi 0.01 % dan 0.1 %. Sedangkan pada konsentrasi 2 % warna kerupuk terlalu gelap sehingga mempengaruhi penampakan kerupuk puli mentah. Hasil analisa kandungan mineral air abu merang konsentrasi 1 % (lihat Tabel 1), dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kandungan mineral yang memiliki peranan penting pada pembentukan tekstur kerupuk puli. Pertimbangan pemilihan komponen mineral tersebut didasarkan pada kesamaannya air abu merang dengan abu *qi* dimana menurut Hasbullah dan Hariyadi (2007) kandungan tertinggi abu *qi* adalah kalsium, kalium dan fosfor.

Tabel 1. Komposisi Mineral Air Abu Merang Konsentrasi 1 %

No.	Komposisi Mineral	Jumlah %
1.	Phosfor (P)	0.006
2.	Kalium (K)	0.07
3.	Kalsium (Ca)	0.22

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa kandungan mineral yang tinggi diketahui pada kalsium sebesar 0.22 %. Sehingga diduga kalsium ini memiliki peranan yang penting pada tekstur adonan kerupuk, karena kalsium dapat berinteraksi dengan pati membantu pembentukan tekstur yang keras pada kerupuk (Rodriguez *et al*, 1996) sehingga diduga air abu merang dapat berpengaruh pada sifat kimia dan fisika dari kerupuk puli.

Tabel 2. Rerata Kadar Air Kerupuk Puli Rambak Mentah Pada Jenis bahan Tambahan Pangan

Jenis Bahan Tambahan Pangan	Rerata Kadar Air (%)*
Soda Kue	7.63 <sup>b</sup>
Air Abu Merang	7.07 <sup>a</sup>
BNT 5 %	0.56

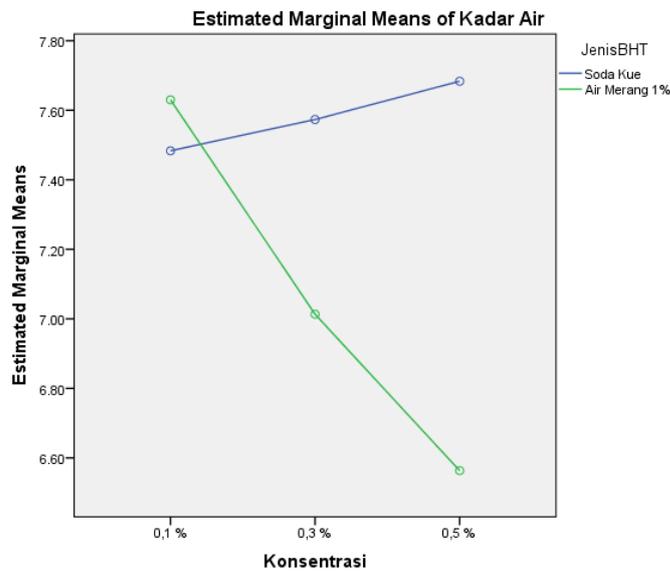
Keterangan\*) Angka yang disertai dengan notasi yang berbeda berarti berbeda nyata ( $\alpha = 0.05$ )

### Analisa Kadar Air Kerupuk Mentah

Rerata kadar air kerupuk puli mentah akibat perlakuan jenis bahan tambahan pangan dapat dilihat pada Tabel 2. Pada table tersebut terlihat bahwa rerata kadar air kerupuk puli mentah tertinggi diperoleh pada perlakuan soda kue. Hal ini disebabkan karena pada soda kue dan pati membentuk matriks tiga dimensi sehingga pati tidak

mudah terhidrolisa selama pemanasan. Adanya ikatan silang ini berpengaruh terhadap daya serap air pada kerupuk puli, sedangkan pada air abu merang mengandung kalsium yang dapat menurunkan kadar air bahan. Hal ini sesuai dengan Bryant dan Hamaker (1997), yang menyatakan *kation divalent* (dalam hal ini adalah ion  $\text{Ca}^{2+}$ ) berikatan rapat sekali dengan molekul-molekul bahan pangan yang menyebabkan kemampuan menahan airnya menjadi berkurang sehingga kadar air menurun.

Hasil analisa ragam perlakuan konsentrasi bahan tambahan pangan tidak memberikan pengaruh yang nyata, namun ada kecenderungan yang menunjukkan adanya peningkatan kadar air seiring dengan peningkatan konsentrasi soda kue dan sebaliknya terjadi penurunan kadar air seiring dengan peningkatan konsentrasi air abu merang. Grafik yang menunjukkan kecenderungan kadar air kerupuk puli mentah dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Kecenderungan Rerata Kadar Air (%) Kerupuk Puli Mentah Akibat Peningkatan Konsentrasi Soda Kue dan Air Abu Merang

Gambar 1 menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan kadar air akibat meningkatnya konsentrasi soda kue disebabkan karena soda kue mempunyai kemampuan menahan air dalam jaringan ikat. Semakin tinggi konsentrasi soda kue maka kemampuan mengikat air juga semakin besar. Sedangkan pada air abu merang mengalami penurunan kadar air dengan meningkatnya konsentrasi. Hal ini disebabkan karena semakin meningkatnya konsentrasi air abu merang yang ditambahkan maka semakin meningkat pula kandungan kalsium yang berikatan dengan pati, sehingga air bebas pada adonan yang seharusnya terikat dengan pati menjadi berkurang.

### Analisa Kadar Abu Kerupuk Mentah

Rerata kadar abu kerupuk puli mentah pada berbagai konsentrasi bahan tambahan pangan dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa rerata kadar abu kerupuk puli mentah tertinggi diperoleh pada perlakuan soda kue. Hal ini disebabkan karena pada soda kue mengandung gugus fosfat, dimana fosfat merupakan zat anorganik sehingga kandungan abu dalam bahan (kerupuk) mengalami kenaikan.

Sedangkan pada air abu merang konsentrasinya rendah karena abu merang telah terlarut pada air sehingga menyebabkan kandungan abunya rendah. Menurut Vollente *et al.* (1995) dalam Suseno (2000). Kandungan abu mengindikasikan adanya kandungan mineral dalam bahan tersebut.

Tabel 3. Rerata Kadar Abu Kerupuk Puli Mentah Pada Berbagai Jenis Bahan Tambahan Pangan

Jenis Bahan Tambahan Pangan	Rerata Kadar Abu (%)
Soda Kue	1.31 <sup>b</sup>
Air abu merang	1.19 <sup>a</sup>
BNT 5%	0.11

Keterangan\*) Angka yang disertai dengan notasi yang berbeda berarti berbeda nyata ( $\alpha = 0.05$ )

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa rerata kadar abu tertinggi kerupuk puli mentah pada berbagai konsentrasi soda kue dan air abu merang diperoleh pada konsentrasi 0.5 %. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi soda kue dan air abu merang maka kandungan mineral dalam bahan semakin meningkat sehingga nilai kadar abunya menjadi tinggi.

Tabel 4. Rerata Kadar Abu Kerupuk Puli Mentah Pada Berbagai Konsentrasi Bahan Tambahan Pangan

Konsentrasi	Rerata Kadar Abu (%) *
0.1%	1.17 <sup>a</sup>
0.3%	1.22 <sup>a</sup>
0.5%	1.36 <sup>b</sup>
BNT 5%	0.13

Keterangan\*) Angka yang disertai dengan notasi yang berbeda berarti berbeda nyata ( $\alpha = 0.05$ )

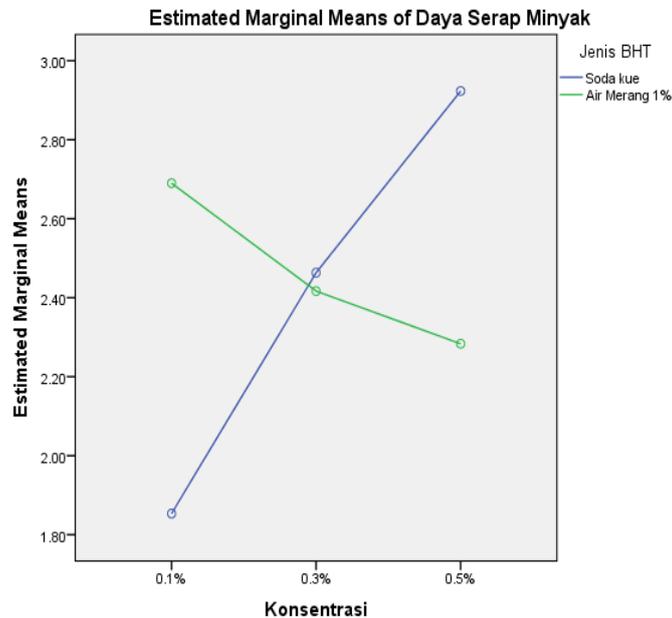
Menurut Suliantari *dkk.* (1994) meningkatnya kadar abu berhubungan dengan peningkatan kadar mineral dalam suatu produk. Kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan, dapat merupakan garam organik maupun garam anorganik atau dapat pula mineral tersebut dalam bentuk senyawa organik.

## Analisa Sifat Fisik Kerupuk Matang

### 1. Analisa Daya Serap Minyak

Rerata daya serap minyak kerupuk puli matang akibat perlakuan soda kue dan air abu merang dengan konsentrasi yang berbeda diperoleh nilai berkisar 1.85 % - 2.92 %, dan grafik yang menunjukkan kecenderungan daya serap minyak kerupuk puli dapat dilihat pada Gambar 2, yang menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan daya serap minyak seiring dengan peningkatan soda kue dan sebaliknya terjadi penurunan daya serap minyak seiring dengan peningkatan konsentrasi air abu merang. Hal ini disebabkan karena pada waktu penggorengan air yang ada pada bahan akan menguap dan keluar dari jaringan gel yang nantinya akan membentuk rongga pengembangan atau pori yang banyak. Semakin banyak rongga atau pori yang dihasilkan, semakin luas

permukaan luar bahan yang kontak dengan minyak dan berarti pula penyerapan minyak semakin besar. Pada perlakuan air abu merang diduga rongga yang terbentuk mengalami penurunan dengan semakin meningkatnya konsentrasi sehingga berpengaruh terhadap daya serap minyak pada bahan.



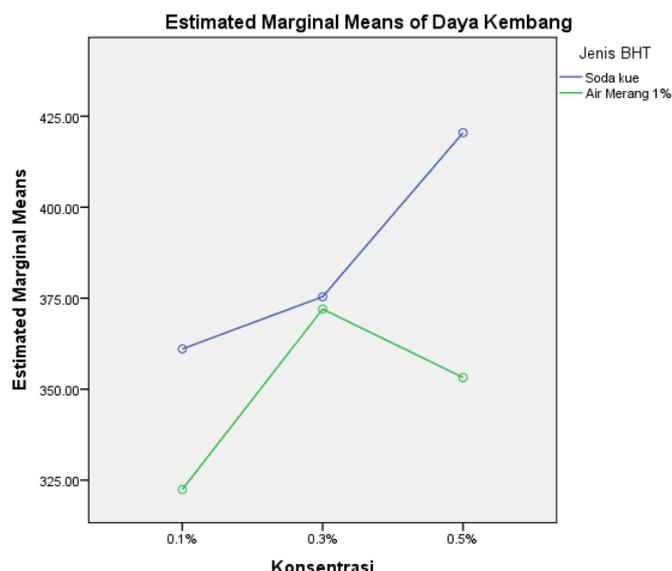
Gambar 2. Grafik Rerata Daya Serap Minyak (%) Kerupuk Puli Matang Akibat Perlakuan Jenis Bahan Tambahan Pangan dan Konsentrasi Bahan Tambahan Pangan

Menurut Fellows (1990), pada bahan yang digoreng sebagai air dalam bahan akan mengalami dehidrasi dan tempat yang semula diisi air akan diisi oleh minyak yang digunakan untuk menggoreng. Faktor yang mempengaruhi penyerapan minyak produk adalah kandungan bahan kering, ukuran, suhu dan lama blansing, suhu dan lama penggorengan, serta kekuatan gel dan kerak (Saguy dan Pinthus, 1995).

## 2. Analisa Daya Kembang

Rerata daya kembang kerupuk puli matang akibat perlakuan soda kue dan air abu merang dengan konsentrasi yang berbeda diperoleh nilai berkisar 322.44 % - 420.48 % . Grafik yang menunjukkan kecenderungan daya kembang kerupuk puli dapat dilihat pada Gambar 3, yang menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan daya kembang kerupuk puli seiring dengan peningkatan konsentrasi soda kue. Sedangkan pada air abu merang terjadi peningkatan sampai konsentrasi 0.3 % dan mengalami penurunan pada konsentrasi 0.5 %.

Hasil analisis ragam menunjukkan ada interaksi antara jenis bahan tambahan pangan dengan konsentrasi terhadap nilai daya kembang. Rerata daya kembang kerupuk puli matang akibat interaksi jenis dengan konsentrasi bahan tambahan pangan dapat dilihat pada Tabel 5.



Gambar 3. Grafik Rerata Daya kembang (%) Kerupuk Puli Matang Akibat Perlakuan soda kue dan Air Abu Merang dengan Konsentrasi yang Berbeda

Tabel 5. Rerata Daya Kembang Kerupuk Puli Matang Akibat Interaksi Jenis dengan Konsentrasi Bahan Tambahan Pangan

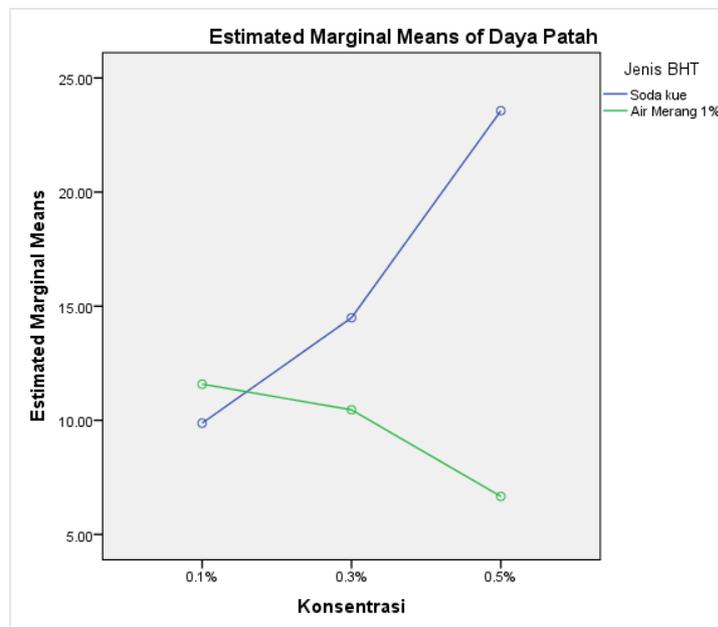
Jenis Bahan Tambahan Pangan	Konsentrasi (%)	Rerata Nilai Daya Kembang (%)
Soda Kue	0.1	361.08 <sup>bc</sup>
	0.3	375.40 <sup>bc</sup>
	0.5	420.48 <sup>d</sup>
Air Abu Merang	0.1	322.44 <sup>a</sup>
	0.3	371.68 <sup>bc</sup>
	0.5	353.19 <sup>b</sup>

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan mempunyai notasi berbeda menunjukkan berbeda nyata pada DMRT 5%

Berdasarkan Tabel 5, rerata daya kembang tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan soda kue 0.5 % sebesar 420.48 %. Sedangkan rerata daya kembang terendah ditunjukkan pada perlakuan air abu merang konsentrasi 0.1 % sebesar 322.44 %. Pada saat penjemuran kerupuk terjadi penguapan air sehingga terbentuk rongga pada kerupuk. Ketika proses penggorengan, udara yang terperangkap dalam kerupuk akan memuai sehingga kerupuk menjadi mengembang. Kerupuk dengan daya kembang yang tinggi disebabkan ikatan hidrogen dalam gel tidak mampu menahan pengembangan gas pada saat penggorengan. Suhu yang tinggi pada saat penggorengan menyebabkan air yang terikat dalam gel teruapkan sehingga uap tersebut menekan struktur yang menyelubungi dan akhirnya strukturnya ikut mengembang (Utami dkk. 2017).

Secara umum peningkatan konsentrasi air abu merang akan meningkatkan daya kembang kerupuk puli matang hingga konsentrasi 0.3% kemudian pada konsentrasi 0.5% mengalami penurunan nilai daya kembang. Hal ini diduga karena pada konsentrasi air abu merang 0.5%, kandungan kalsium yang besar mempengaruhi kemampuan gugus hidroksil bebas pada pati untuk mengikat air karena adanya interaksi yang kuat antara kalsium dengan pati. Adanya ion kalsium dalam pati akan merusak ikatan antara pati dengan molekul air dan membentuk ikatan silang dengan molekul amilosa dan amilopektin yang ada dalam pati (Rodriguez *et al.* 1996).

Perlakuan pada soda kue dengan semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan maka rerata nilai daya kembang kerupuk puli matang semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena pada soda kue semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan berarti semakin tinggi pula kemampuan untuk mengikat air, sehingga menyebabkan terbentuknya rongga yang besar yang mengakibatkan daya kembang kerupuk meningkat. Menurut Sudarmadji *dkk* (2003), kerupuk dengan tingkat pengembangan yang semakin besar berarti rongga udara dalam kerupuk semakin besar sehingga mudah menyerap minyak.



Gambar 4. Grafik Rerata Daya Patah (N/m) Kerupuk Puli Mentah Akibat Perlakuan Jenis Bahan Tambahan Pangan dan Konsentrasi Bahan Tambahan Pangan

### 3. Analisa Daya Patah

Nilai daya patah kerupuk puli mentah mempunyai nilai yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan daya patah kerupuk matang. Rerata daya patah kerupuk puli rambak mentah akibat perlakuan soda kue dan air abu merang dengan konsentrasi yang berbeda diperoleh nilai berkisar 6.667 N/m – 23.558 N/m. Rerata daya patah kerupuk puli matang akibat perlakuan soda kue dan air abu merang dengan konsentrasi yang berbeda diperoleh nilai berkisar 10.60 N/m – 20.57 N/m. Hal ini disebabkan pada kerupuk mentah produk masih kompak karena belum terbentuk rongga yang mendukung penurunan daya patah sehingga diperlukan energi yang cukup tinggi untuk

memutuskan ikatan (Triantini, 2000). Oleh karena itu daya patah kerupuk mentah lebih besar daripada kerupuk matang. Grafik yang menunjukkan kecenderungan daya patah kerupuk puli mentah dapat dilihat pada Gambar 4.

Rerata daya patah kerupuk puli mentah akibat interaksi jenis dan konsentrasi bahan tambahan pangan dapat dilihat pada Tabel 6, yang menunjukkan bahwa rerata daya patah tertinggi diperoleh pada perlakuan penambahan soda kue 0.5% sebesar 23.558 N/m. Sedangkan rerata daya patah terendah ditunjukkan pada perlakuan air abu merang konsentrasi 0.5% sebesar 6.667 N/m.

Tabel 6. Rerata Daya Patah Kerupuk Puli Mentah Akibat Interaksi Jenis Dengan Konsentrasi Bahan Tambahan Pangan

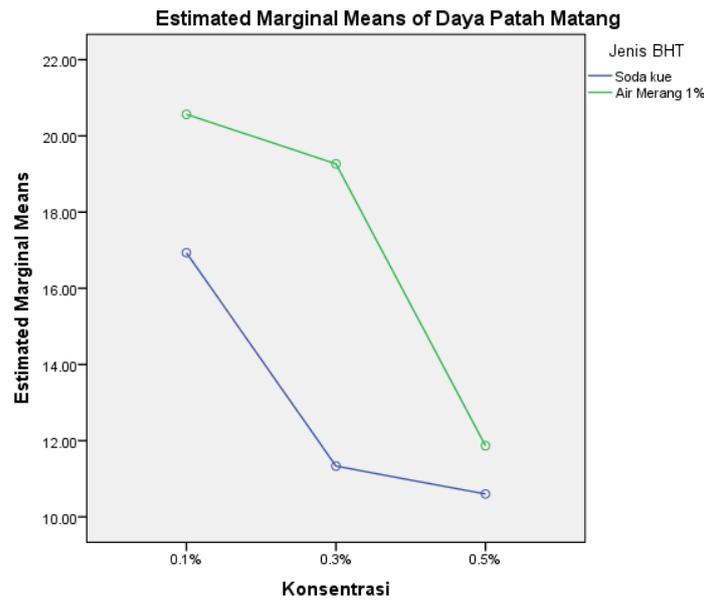
Jenis Bahan Tambahan Pangan	Konsentrasi (%)	Rerata Nilai Daya Patah (%)
Soda Kue	0.1	9.870 <sup>a</sup>
	0.3	14.492 <sup>b</sup>
	0.5	23.558 <sup>c</sup>
Air Abu Merang	0.1	11.583 <sup>ab</sup>
	0.3	10.458 <sup>a</sup>
	0.5	6.667 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka pada kolom yang sama dan mempunyai notasi berbeda menunjukkan berbeda nyata pada DMRT 5%

Pada perlakuan air abu merang mengalami penurunan nilai daya patah dengan semakin meningkatnya konsentrasi air abu merang yang ditambahkan. Hal ini berhubungan dengan kandungan kadar air kerupuk puli mentah, dimana semakin rendah kandungan kadar air kerupuk puli mentah maka kemampuan untuk mematahkan kerupuk juga semakin mudah.

Perlakuan kerupuk puli dengan penambahan soda kue, semakin tinggi konsentrasi yang ditambahkan rerata nilai daya patah kerupuk mentah semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi soda kue maka kekuatan gelnya cenderung semakin meningkat, karena gugus karbon akan berikatan dengan pati sehingga akan membentuk gel yang kompak dan makin keras. Menurut Tranggono dan Sutardi (1991) soda kue dapat digunakan sebagai sekuestrar dimana membantu mempertahankan dan mendorong kemantapan tekstur.

Hasil analisis ragam menunjukkan tidak adanya interaksi antara jenis bahan tambahan pangan dengan konsentrasi terhadap nilai daya patah kerupuk puli matang. Dan perlakuan jenis bahan tambahan pangan dengan konsentrasi yang berbeda tidak berpengaruh nyata ( $\alpha = 0,05$ ) terhadap daya patah kerupuk puli matang. Grafik yang menunjukkan kecenderungan daya patah kerupuk puli matang dapat dilihat pada Gambar 5.



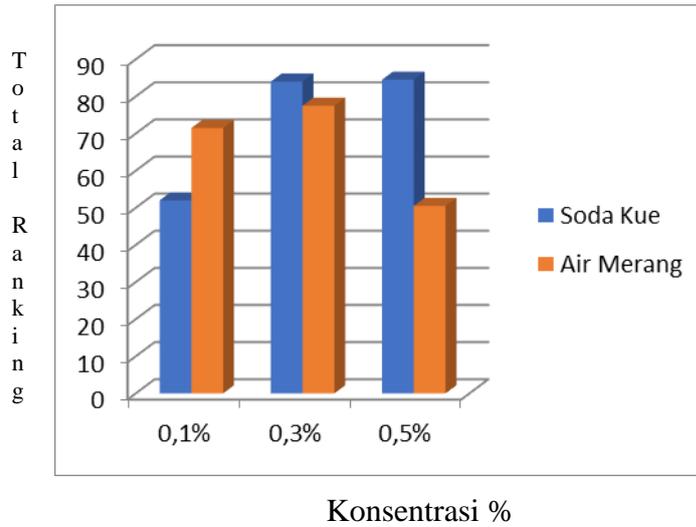
Gambar 5. Grafik Rerata Daya Patah (N/m) Kerupuk Puli Matang Akibat Perlakuan Jenis Bahan Tambahan Pangan dan Konsentrasi Bahan Tambahan Pangan

Gambar 5 menunjukkan adanya kecenderungan penurunan daya patah seiring dengan peningkatan konsentrasi soda kue dan air abu merang. Daya patah kerupuk puli matang lebih tinggi pada penggunaan air abu merang dibandingkan dengan soda kue meskipun keduanya mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena adanya rongga pada kerupuk sehingga strukturnya akan menjadi renggang, semakin besar rongga yang terbentuk maka semakin mudah dipatahkan kerupuk tersebut. Pada perlakuan soda kue daya kembang kerupuk lebih besar daripada air abu merang sehingga diduga rongga yang terbentuk pada perlakuan soda kue juga lebih besar yang mempengaruhi nilai daya patah kerupuk matang. Sedangkan pada air abu merang diduga terbentuknya rongga lebih kecil sehingga nilai daya patah kerupuk matang lebih besar. Menurut Tranggono dan Sutardi (1991), rongga yang terbentuk pada produk makanan akan mempengaruhi daya patahnya. Penurunan nilai daya patah menunjukkan adanya peningkatan kerenyahan pada bahan.

## Uji Kesukaan

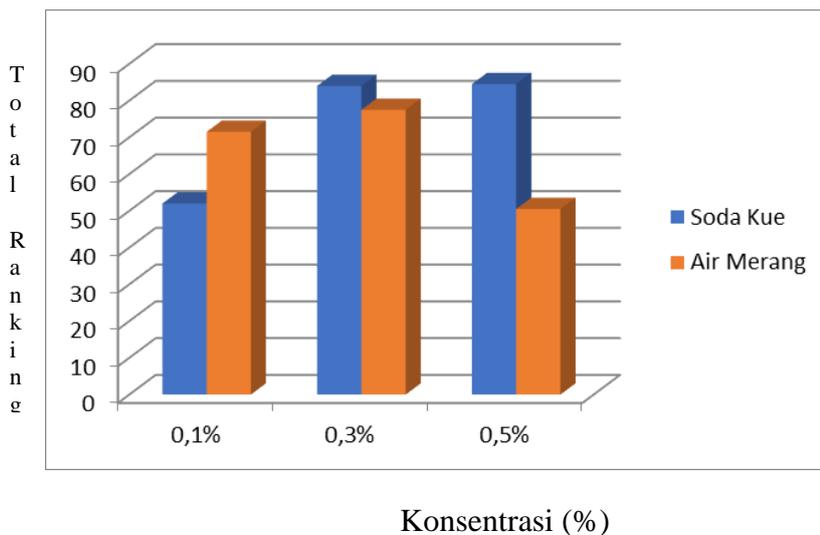
### 1. Rasa

Hasil uji sensoris rasa diperoleh rerata kesukaan panelis antara 4.75 (agak menyukai) sampai 5.3 (agak menyukai). Hasil analisis ragam terhadap rerata nilai kesukaan rasa produk diketahui bahwa perlakuan soda kue dan air abu merang dengan konsentrasi yang berbeda tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha = 0.05$ ) terhadap tingkat kesukaan rasa kerupuk puli rambak. Data histogram mengenai rerata kesukaan konsumen terhadap rasa produk untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Histogram Kerupuk Puli Matang Terhadap Kesukaan Rasa Akibat Perlakuan Jenis Bahan Tambahan Pangan dan Konsentrasi Bahan Tambahan Pangan

Gambar 6 memperlihatkan bahwa pada perlakuan soda kue konsentrasi 0.3 % diperoleh nilai tertinggi kesukaan panelis terhadap rasa kerupuk puli rambak. Sedangkan rangking panelis terendah diperoleh pada perlakuan air abu merang pada perlakuan konsentrasi 0.5 %. Menurut Kumalaningsih (1998), rasa suatu bahan pangan dapat berasal dari bahan pangan itu sendiri dan apabila telah mendapat perlakuan atau pengoahan, maka rasanya dapat dipengaruhi bahan-bahan yang ditambahkan selama proses pengolahan. Namun pada penelitian ini bumbu yang ditambahkan pada adonan kerupuk tidak mengalami perubahan apabila diberi perlakuan yang berbeda baik dengan soda kue maupun dengan air abu merang.



Gambar 7. Grafik Histogram Kerupuk Puli Matang Terhadap Kesukaan Kerenyahan Akibat Perlakuan Jenis Bahan Tambahan Pangan dan Konsentrasi Bahan Tambahan Pangan

## Kerenyahan

Hasil uji sensoris kerenyahan diperoleh rerata kesukaan panelis antara 3.95 (netral) sampai 5.60 (menyukai). Data histogram mengenai rerata kesukaan konsumen terhadap kerenyahan produk untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Gambar 7. Gambar tersebut memperlihatkan bahwa perlakuan soda kue total rangking panelis semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi. Sedangkan pada air abu merang mengalami penurunan dengan semakin meningkatnya konsentrasi.

Berdasarkan hasil uji lanjut Friedman terhadap rerata nilai kerenyahan produk diketahui bahwa adanya interaksi perlakuan jenis bahan tambahan pangan dan konsentrasi bahan tambahan pangan memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha = 0.05$ ) terhadap tingkat kesukaan kerenyahan kerupuk puli. Total rangking nilai kesukaan panelis terhadap kerenyahan produk dapat dilihat pada Tabel 7, yang menunjukkan bahwa produk dengan perlakuan soda kue 0.5% memiliki total rangking nilai kesukaan tertinggi terhadap kerenyahan kerupuk puli. Sedangkan rerata nilai kesukaan terendah pada perlakuan soda kue 0.1%.

Tabel 7. Total Nilai Kesukaan Kerupuk Puli Matang Terhadap Kerenyahan Akibat Perlakuan Jenis Bahan Tambahan Pangan dan Konsentrasi Bahan Tambahan Pangan

Jenis Bahan Tambahan Pangan	Konsentrasi (%)	Total Rangking (*)
Soda Kue	0.1	52.50 <sup>a</sup>
	0.3	78.00 <sup>ab</sup>
	0.5	93.00 <sup>ab</sup>
Air Abu Merang	0.1	77.50 <sup>a</sup>
	0.3	60.00 <sup>a</sup>
	0.5	59.00 <sup>a</sup>
(Ri-Rj)		28.39

Keterangan \*) Total rangking yang disertai dengan notasi yang berbeda berarti berbeda nyata ( $\alpha = 0.05$ )

Hal ini terjadi karena ada hubungannya dengan daya kembang kerupuk puli, dimana pada perlakuan soda kue 0.5% diperoleh nilai daya kembang tertinggi yaitu sebesar 399.52%. Semakin tinggi nilai daya kembang pada kerupuk semakin renyah pula kerupuk tersebut. Faktor mutu yang penting dari produk kerupuk adalah pengembangan dan kerenyahan. Pengembangan volume sangat penting dalam pembuatan kerupuk, karena semakin besar pengembangannya, kerupuk makin renyah dan enak (Hariyadi,2005).

## Perlakuan Terbaik

Hasil uji efektivitas (De Garmo,1994) untuk menentukan perlakuan terbaik dapat dilihat pada Tabel 8. Tabel tersebut menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah perlakuan soda kue konsentrasi 0.5% yang menghasilkan nilai produk tertinggi yaitu sebesar 2.194 dimana produk tersebut memiliki parameter fisikokimia sebagai berikut: kadar air 7.85%; kadar abu 1.46%; daya kembang 420.48%; daya serap minyak 2.92%; daya patah mentah 23558.33 N/m; daya patah matang 10.60 N/m; matang 59.27. Sedangkan parameter organoleptik memiliki nilai yaitu rasa 4.95 dan kerenyahan 5.60.

Tabel 8. Hasil Penjumlahan Nilai Produk Parameter Kimia, Fisik dan Organoleptik pada Kerupuk Puli

Jenis Bahan Tambahan Pangan	Konsentrasi (%)	Nilai Produk Parameter Kimia dan Fisik	Nilai Produk Parameter Organoleptik	Total nilai Produk
Soda Kue	0.1	0.834	0.049	0.882
	0.3	1.84	0.839	2.023
	0.5	1.502	0.692	<b>2.194*</b>
	0.1	0.340	0.635	0.975
Air Abu	0.3	0.507	0.454	0.961
Merang	0.5	0.758	0.116	0.874

Keterangan\*: perlakuan terbaik

### Perbandingan Perlakuan Terbaik Dengan Produk Pembandingan

Perlakuan terbaik kerupuk puli diperoleh dari jenis bahan tambahan pangan soda kue dengan konsentrasi 0.5%, kemudian dibandingkan dengan produk kerupuk puli kontrol dari UKM “Burung Merak” yang menggunakan bahan tambahan garam bleng dengan konsentrasi 0.5%, dimana meliputi hasil uji fisik, kimia dan organoleptik dengan menggunakan uji t seperti yang ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji t Perbandingan Produk Kerupuk Puli Perlakuan Terbaik dengan Produk Kerupuk Puli dari UKM “Burung Merak”

Parameter	Kerupuk Puli	
	Perlakuan Terbaik Soda Kue 0.5%	UKM “Burung Merak”
Kimia dan Fisik:		
Kadar Air	7.85% tn	6.98%
Kadar Abu	1.46% tn	1.52%
Kadar Boraks	-	0.24%
Daya Kembang	420.48% *	399.11%
Daya Serap Minyak	2.92 tn	2.41%
Daya Patah Mentah <sup>(1)</sup>	23558.33 N/m tn*	6233.33 N/m
Daya Patah Mentah <sup>(2)</sup>	10.60 N/m tn	10.97 N/m
Organoleptik:		
Rasa		
Kerenyahan	4.95 *	4.35
	5.60*	4.40

Keterangan :

\* : Berbeda nyata ( $\alpha=0.05$ )

tn : tidak berbeda nyata

(1): pengukuran dengan manual

(2): pengukuran dengan alat *Tensile Strength*

Berdasarkan hasil uji t terhadap sifat fisikokimia kerupuk puli perlakuan terbaik soda kue 0.5% dengan kerupuk puli kontrol dari UKM “Burung Merak” menunjukkan nilai daya patah kerupuk mentah dan daya kembang berbeda nyata ( $\alpha=0.05$ ). Hal ini disebabkan karena pada kerupuk puli soda kue 0.5%, adanya karbonat yang dapat

meningkatkan kemampuan mengikat air sehingga gel pati yang terbentuk lebih kenyal yang mengakibatkan tekstur kerupuk mentah keras dan padat (Haryadi, 2005). Sedangkan pada kerupuk puli kontrol adanya penambahan garam bleng diduga mempengaruhi tekstur kerupuk dimana komponen-komponen yang terkandung didalamnya dapat berpengaruh terhadap proses gelatinisasi pada saat pengukuran adonan. Menurut Leung (1998) dalam Purnomo (2007), asam borat pada produk yang berpati mampu membentuk dan menstabilkan struktur gel.

Pembentukan struktur gel yang kuat dan kompak dapat mempengaruhi nilai daya kembang kerupuk puli, dimana semakin tinggi nilai daya patah kerupuk mentah maka semakin tinggi pula nilai daya kembang kerupuk. Hal ini disebabkan karena terbentuknya rongga pada kerupuk yang besar sehingga pengembangan kerupuk pada saat penggorengan besar.

Hasil analisa pada kerupuk puli kontrol konsentrasi bleng 0.5% terdapat kandungan boraks sebesar 0.24%. Hal ini disebabkan karena pada pembuatannya ditambahkan garam bleng untuk pembentuk tekstur, dimana hasil analisa garam bleng yang digunakan mengandung boraks sebesar 0.496%. Mekanisme penambahan boraks dalam pembuatan kerupuk, dengan adanya air akan terurai menjadi asam borat dan basa. Asam borat yang dihasilkan tersebut diduga menyebabkan polipeptida glutenin membentuk ikatan silang (*cross linking*) disulfide yang kuat sehingga glutenin terdenaturasi membentuk agregat dan memberikan tekstur yang lebih kenyal, jadi membutuhkan energi yang lebih besar untuk memutuskannya (Winarno dan Rahayu, 1994). Menurut Matz (1992), glutenin dengan adanya asam akan membentuk ikatan disulfida yang akan menghasilkan sifat elastis pada produk.

Sedangkan hasil uji t terhadap sifat organoleptik menunjukkan pengaruh yang nyata ( $\alpha = 0.05$ ) pada semua parameter yang meliputi rasa dan kerenyahan. Pada parameter kerenyahan memberikan pengaruh nyata ( $\alpha = 0.05$ ) yang disebabkan karena pengaruh nilai daya kembang pada kerupuk dimana semakin tinggi nilainya maka semakin renyah pula kerupuk tersebut. Dari analisa yang telah dilakukan diketahui bahwa nilai daya kembang kerupuk perlakuan soda kue 0.5% memiliki nilai 420.48% sedangkan kerupuk kontrol memiliki nilai 399.11%.

Dapat disimpulkan penggunaan soda kue 0.5% sebagai alternatif pengganti garam bleng pada kerupuk puli memberikan perbaikan mutu yang nyata pada daya kembang kerupuk matang dan daya patah kerupuk mentah dan juga pada parameter organoleptik (rasa dan kerenyahan).

## KESIMPULAN

Kerupuk puli dengan perlakuan terbaik adalah pada kombinasi perlakuan konsentrasi soda kue 0.5 %, yang mengandung kadar air 7.85%; kadar abu 1.46%; daya kembang 420.48%; daya serap minyak 2.92%; daya patah mentah 23558.33 N/m; daya patah matang 10.60N/m. Sedangkan parameter organoleptik memiliki nilai yaitu rasa 4.95 dan kerenyahan 5.60.

Perlakuan terbaik dari hasil penelitian yaitu kerupuk puli konsentrasi soda kue 0.5% dibandingkan dengan kontrol kerupuk puli ‘Burung Merak’ dengan metode uji t diperoleh hasil pada analisa fisik dan kimia bahwa daya kembang dan daya patah kerupuk mentah memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha=0.05$ ). Sedangkan pada uji kesukaan terhadap rasa dan kerenyahan kerupuk puli memberikan pengaruh yang nyata ( $\alpha=0.05$ ).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan khusus kepada rektor Universitas Dr. Soetomo Surabaya yang telah mendanai penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bryant, C.M and B.R., Hamaker, 1997, Effect of Lime on Gelatinization of Corn Flour and Starch, *Journal of Cereal Chemistry*, 74(2). American Association of Cereal Chemistry.
- De Garmo, E.D., N.G. Sullivan and J.R. and Canada, 1984, *Engineering Economy*, Mac Millan Publishing Company, New York.
- Fellows, P.J., 1990, *Food Processing and Technology: Principle and Practice*, CRC Press, New York.
- Hartati, F.K., 2017, Analisis Boraks Dengan Cepat, Mudah dan Murah, *Jurnal Tek. Proses dan Inovasi Industri*, 2(1).
- Haryadi, 2005, *Pengaruh Amilosa Beberapa Jenis Pati Terhadap Pengembangan, Higroskopitas dan Sifat Inderawi Kerupuk*, Laporan penelitian, FTP. UGM, Yogyakarta.
- Kumalaningsih, S., 1998, *Kimia Gizi dan Pangan. Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya*, Malang.
- Matz, S.A., 1992, *Bakery Technology And Engineering*, Third Edition, Pant-Tech. International, inc, Texas
- Purnomo, H, 2007, Mempelajari Pengaruh Penambahan Air Bleng Dan Suhu Pemasakan Terhadap Kualitas Bakso Sapi. *Agrivita*. 20(2).
- Rodriguez, M.E., et all., 1996, Influence of The Structural Changes During Alkaline Cooking on The Thermal, Rheological, and Dielectric Properties of Corn Tortillas, *Cereal Chemistry*, 73(5): 593-601
- Saguy, I.S., and E.I. Pinthus, 1995, Oil Uptake During Deep Fat Frying; Factors and Mechanism, *Food Technology*. (49):142-145,152
- Sudarmadji, S.; B. Haryono; dan Suhardi, 2003, *Analisa Bahan Makanan Dan Pertanian*, Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Suliantari, S., I.A. Koeswaridan, D. Irastina, 1994, *Mempelajari Metode Reduksi Kadar Histamin Dalam Pembuatan Ikan Pindang Tongkol (Euthymusatiris)*, Buletin Teknologi dan Industri, V(3).
- Suseno, 2000, *Pengaruh Suhu Ekstruksi dan Penambahan Air Terhadap Karakteristik Pakan Ikan Lele Dumbo Formula Komersial dan Optimasi Untuk Perbaikan Nutrisinya*. Thesis, Universitas Brawijaya, Malang.
- Tranggoro dan Sutardi, 1991, *Biokimia dan Teknologi Pasca Panen. PAU Pangan dan Gizi*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

- Triantini, A., 2000, *Pengaruh Pemakaian Tepung Umbi dan Penambahan Kupang Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Kerupuk Kupang*, Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya, Malang.
- Utami, A. R., Y. W. Wulandari, dan M. Karyantina, 2017, Karakteristik Kerupuk Buah Dengan Variasi dan jenis Bubur Pisang (*Musa paradisiaca* sp), *JITIPARI*, 2(1).
- Winarno, F.G., dan Rahayu, 1994, *Bahan Tambahan Untuk Makanan dan Kontaminan*, Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.