

**PENGARUH PENAMBAHAN TELUR DAN BAKING POWDER DENGAN  
KONSENTRASI YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS KERUPUK  
KERANG HIJAU (*Perna viridis*)**

**LAPORAN SKRIPSI  
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh :

**RIEKE KURNIAWATI**

**0310830075**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS PERIKANAN**

**MALANG**

**2008**

**PENGARUH PENAMBAHAN TELUR DAN BAKING POWDER DENGAN  
KONSENTRASI YANG BERBEDA TERHADAP KUALITAS KERUPUK  
KERANG HIJAU (*Perna viridis*)**

*Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Perikanan Di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya*

Oleh :  
**RIEKE KURNIAWATI**

**0310830075**

**DOSEN PENGUJI I**

**Ir. KARTINI ZAELANIE, MS**  
Tanggal :

**DOSEN PENGUJI II**

**Ir. SRI DAYUTI**  
Tanggal :

**Menyetujui,  
DOSEN PEMBIMBING I**

**Ir. MURACHMAN, MSi**  
Tanggal :

**DOSEN PEMBIMBING II**

**Ir. DWI SETIJAWATI, MKes**  
Tanggal :

**Menyetujui,  
KETUA JURUSAN**

**Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS**  
Tanggal :

## RINGKASAN

**Rieke Kurniawati.** Pengaruh penambahan telur dan baking powder dengan konsentrasi yang berbeda terhadap kualitas kerupuk Kerang hijau (*perna viridis*). Dibawah bimbingan Ir. Murachman, MSi dan Ir. Dwi Setijawati, MKes.

---

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang, pada bulan Desember 2007 sampai Januari 2008. Tujuan untuk mendapatkan penambahan telur yang sesuai pada pembuatan kerupuk kerang hijau, mendapatkan penambahan *baking powder* yang tepat pada pembuatan kerupuk kerang hijau dan untuk mendapatkan interaksi antara telur dan *baking powder* pada pembuatan kerupuk kerang hijau.

Metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Pada penelitian ini rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial), yang terdiri dari dua perlakuan dengan tiga kali ulangan. Perlakuan pertama yaitu konsentrasi *baking powder* terdiri dari dua level yaitu 0% dan 0.31% (dari total bahan). Perlakuan kedua yaitu konsentrasi telur yang terdiri dari enam level yaitu 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, 10% dan 12.5% (dari berat tepung tapioka dan daging kerang). Parameter uji yang dilakukan yaitu pengujian kadar protein, kadar air, Aw, kadar lemak, kadar abu, daya kembang, daya patah, hardness, uji organoleptik yang terdiri dari rasa, warna, aroma, kenampakan, tekstur dan kerenyahan kerupuk kerupuk Kerang hijau (*perna viridis*).

Dari hasil analisa data dan pembahasan didapat bahwa dengan penambahan baking powder pada persentase yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ( $F\text{-hit} > F\text{-tabel } 5\%$ ) terhadap kadar lemak, kadar abu, daya kembang, daya patah, hardness dan juga memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap tingkat kesukaan panelis yang meliputi rasa, aroma, warna, tekstur, kenampakan dan kerenyahan kerupuk kerang hijau, untuk hasil analisa regresi menunjukkan grafik linear positif terhadap nilai aw, kadar lemak, kadar abu dan daya kembang artinya dengan penambahan baking powder akan meningkatkan nilai aw, kadar lemak, kadar abu dan daya kembang, sedangkan grafik linear negatif terhadap daya patah dan hardness yang berarti dengan penambahan baking powder akan menurunkan daya patah dan hardness.

Perlakuan penambahan telur yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ( $F_{\text{hit}} > F_{\text{tabel}} 5\%$ ) terhadap kadar air, kadar lemak, kadar protein, kadar abu, Aw, daya kembang, daya patah, hardness dan juga memberikan pengaruh yang nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap tingkat kesukaan panelis yang meliputi rasa, aroma, warna, tekstur, kenampakan dan kerenyahan kerupuk kerang hijau untuk hasil analisa regresi menunjukkan grafik linear positif terhadap kadar protein, kadar air, nilai aw, kadar lemak, kadar abu dan daya kembang artinya dengan penambahan telur akan meningkatkan kadar protein, kadar air, nilai aw, kadar lemak, kadar abu dan daya kembang, sedangkan grafik linear negatif terhadap daya patah dan hardness yang berarti dengan penambahan telur akan menurunkan daya patah dan hardness.

Interaksi antara penambahan konsentrasi telur dan baking powder memberikan pengaruh yang nyata ( $F_{\text{hit}} > F_{\text{tabel}} 5\%$ ) terhadap kadar air, kadar abu, daya kembang, daya patah, hardness, rasa, aroma, warna, tekstur, kenampakan dan kerenyahan kerupuk kerang hijau, hasil analisa regresi menunjukkan grafik linear positif terhadap kadar air, kadar abu dan daya kembang artinya dengan adanya interaksi penambahan baking powder dan telur akan meningkatkan kadar air, kadar abu dan daya kembang. Sedangkan grafik linear negatif terhadap daya patah dan hardness yang artinya dengan adanya interaksi penambahan baking powder dan telur akan menurunkan daya patah dan hardness.

Hasil uji penentuan perlakuan terbaik menunjukkan bahwa penambahan baking powder yang terbaik adalah A2 yaitu konsentrasi baking powder 0.31% dari total bahan, untuk penambahan telur yang terbaik adalah B6 yaitu konsentrasi telur 12.5% dari total tepung dan daging kerang hijau, sedangkan untuk interaksi penambahan baking powder 0.31% dan telur sebesar 12,5% (A2B6) dari total tepung dan daging kerang hijau yang digunakan menghasilkan kerupuk dengan perlakuan paling baik diantara perlakuan yang lain. Untuk semua parameter kimia produk kerupuk kerang hijau sudah memenuhi SNI kerupuk kecuali kadar abu.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Sholawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW atas ajaran dan suri tauladannya.

Tugas akhir ini tersusun berdasarkan hasil dari penelitian yang berjudul :

**Pengaruh Penambahan Telur Dan Baking Powder Dengan Konsentrasi Yang Berbeda Terhadap Kualitas Kerupuk Kerang Hijau (*Perna viridis*).**

Kami menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini tidak akan tersusun tanpa bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Rasa hormat dan terimakasih kami sampaikan kepada :

1. Ir. Murachman, MSi selaku dosen pembimbing I dan Ir. Dwi Setijawati, MKes selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan saran dan bimbingan selama penyelesaian tugas akhir ini.
2. Keluarga besar H. Suyoto atas motivasi, doa dan dukungannya.
3. Teman-teman THP seluruh angkatan dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya tugas akhir ini.

Saran dan kritik demi kesempurnaan tugas akhir ini akan penulis terima dengan tangan terbuka. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi mahasiswa Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya dan bagi perkembangan ilmu pengetahuan

Malang, Mei 2008

Penulis

**DAFTAR ISI**

**Halaman**

LEMBAR JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	
RINGKASAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
<b>1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Kegunaan .....	4
1.5 Hipotesis .....	4
1.6 Tempat dan Waktu .....	5
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>6</b>
2.1 Kerang Hijau .....	6
2.2 Klasifikasi Kerang Hijau .....	7
2.3 Kandungan Gizi Kerang Hijau .....	8
2.4 Definisi Kerupuk .....	8
2.5 Bahan-Bahan Pembuatan Kerupuk .....	10
2.5.1 Tepung Tapioka .....	10
2.5.2 Bahan Tambahan .....	14
2.6 Proses Pembuatan Kerupuk .....	27
2.6.1 Persiapan Bahan .....	24
2.7 Kemunduran Mutu Kerupuk .....	32
2.8 Standard Kualitas Kerupuk .....	33



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN .....	34
3.1 Materi Penelitian.....	34
3.1.1 Bahan.....	34
3.1.1.1 Bahan Utama Pembuatan Produk .....	34
3.1.1.2 Bahan Tambahan Pembuatan Produk .....	34
3.1.1.3 Bahan Analisa Produk.....	35
3.1.2 Peralatan.....	35
3.1.2.1 Peralatan Pembuatan Produk .....	35
3.1.2.2 Peralatan Analisa Produk.....	36
3.2 Metodologi Penelitian.....	37
3.2.1 Metode .....	37
3.2.2 Penelitian Pendahuluan .....	37
3.2.3 Penelitian Utama .....	38
3.2.4 Perlakuan.....	38
3.2.5 Rancangan Percobaan .....	39
3.2.6 Prosedur Pembuatan Produk.....	40
3.2.7 Parameter Uji .....	44
3.2.7.1 Kadar Protein Metode Kjeldahl .....	44
3.2.7.2 Kadar Air.....	44
3.2.7.3 Aktivitas Air.....	44
3.2.7.4 Kadar Lemak.....	45
3.2.7.5 Kadar Abu.....	45
3.2.7.6 Daya Kembang.....	45
3.2.7.7 Daya Patah .....	46
3.2.7.8 Uji Tingkat Kekerasan/Tekstur .....	46
3.2.7.9 Uji Organoleptik .....	46
3.2.8 Analisa Data.....	47
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	48
4.1 Kadar Protein .....	48
4.2 Kadar Air .....	53
4.3 Aktivitas Air (aw) .....	59



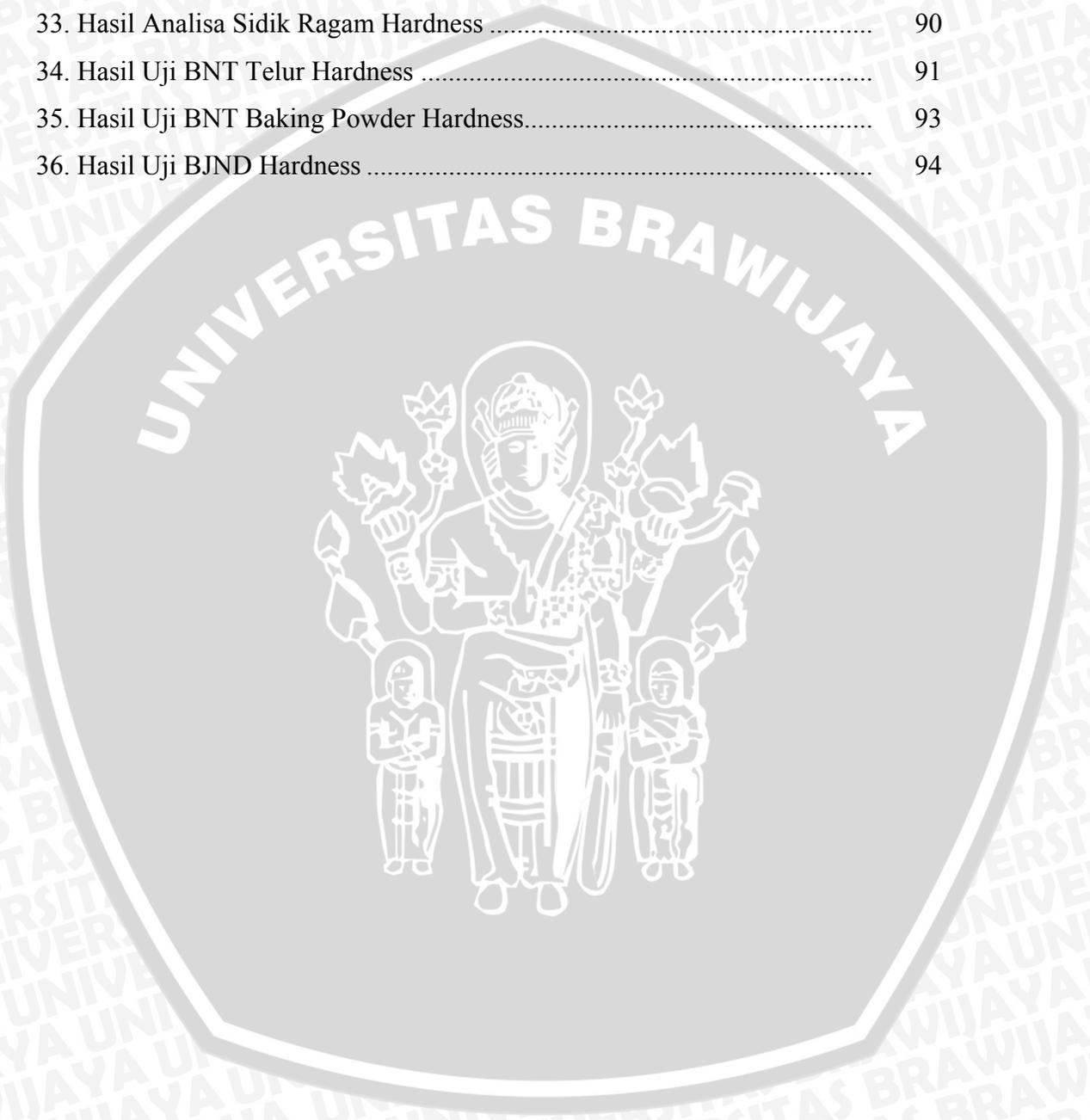
4.4 Kadar Lemak .....	63
4.5 Kadar Abu .....	68
4.6 Daya Kembang .....	74
4.7 Daya Patah .....	81
4.8 Hardness.....	89
4.9 Rasa .....	97
4.10 Warna.....	99
4.11 Aroma .....	100
4.12 Tekstur .....	102
4.13 Kenampakan .....	103
4.14 Kerenyahan .....	105
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>107</b>
5.1 Kesimpulan .....	107
5.2 Saran .....	109
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>110</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>117</b>



## DAFTAR TABEL

No.	Halaman
1. Kandungan Gizi Kerang Hijau .....	8
2. Komposisi Kimia Pati Tapioka per 100 g .....	14
3. Komposisi Kimia Telur per 100 g .....	19
4. Komposisi Kimia Bawang Putih per 100 g .....	24
5. Nilai Nutrisi Gula Pasir Tiap 100 g Bahan .....	25
6. Standar Mutu Kerupuk Ikan .....	33
7. Model Rancangan Percobaan .....	39
8. Denah Rancangan Percobaan .....	40
9. Formulasi Kerupuk Kerang Hijau .....	42
10. Hasil Analisa Sidik Ragam Parameter Kimia dan Fisik .....	48
11. Hasil Analisa Sidik Ragam Kadar Protein .....	49
12. Hasil Uji BNT Kadar Protein .....	50
13. Hasil Analisa Sidik Ragam Kadar Air .....	53
14. Hasil Uji BNT Kadar Air .....	54
15. Hasil Uji BJND Kadar Air .....	57
16. Hasil Analisa Sidik Ragam aw .....	60
17. Hasil Uji BNT Nilai Aw .....	61
18. Hasil Analisa Sidik Ragam Kadar Lemak .....	64
19. Hasil Uji BNT Telur Kadar Lemak .....	65
20. Hasil Uji BNT Baking Powder Kadar Lemak .....	67
21. Hasil Analisa Sidik Ragam Kadar Abu .....	68
22. Hasil Uji BNT Telur Kadar Abu .....	69
23. Hasil Uji BNT Baking Powder Kadar Abu .....	71
24. Hasil Uji BJND Kadar Abu .....	72
25. Hasil Analisa Sidik Ragam Daya Kembang .....	75
26. Hasil Uji BNT Telur Daya Kembang .....	76
27. Hasil Uji BNT Baking Powder Daya Kembang .....	78
28. Hasil Uji BJND Daya Kembang .....	79

29. Hasil Analisa Sidik Ragam Daya Patah.....	82
30. Hasil Uji BNT Telur Daya Daya Patah .....	83
31. Hasil Uji BNT Baking Powder Daya Patah .....	85
32. Hasil Uji BJND Daya Patah.....	86
33. Hasil Analisa Sidik Ragam Hardness .....	90
34. Hasil Uji BNT Telur Hardness .....	91
35. Hasil Uji BNT Baking Powder Hardness.....	93
36. Hasil Uji BJND Hardness .....	94



**DAFTAR GAMBAR**

No.	Halaman
1. Kerang Hijau .....	7
2. Diagram Alir Pembuatan Kerupuk .....	10
3. Struktur Molekul Amilosa dan Amilopektin .....	12
4. Reaksi Protein Dengan Asam .....	16
5. Reaksi Protein Dengan Basa .....	16
6. Rumus Bangun Lesitin .....	18
7. Rumus Kimia MSG .....	27
8. Diagram Alir Pembuatan Kerupuk Kerang Hijau .....	43
9. Grafik Analisa Regresi Telur Terhadap Kadar Protein .....	51
10. Grafik Analisa Regresi Telur Terhadap Kadar Air .....	56
11. Grafik Analisa Regresi Interaksi Kadar Air .....	58
12. Grafik Analisa Regresi Telur Terhadap aw .....	62
13. Grafik Analisa Regresi Telur Terhadap Kadar Lemak .....	66
14. Grafik Analisa Regresi Telur Terhadap Kadar Abu .....	70
15. Grafik Analisa Regresi Interaksi Terhadap Kadar Abu .....	73
16. Grafik Analisa Regresi Telur Terhadap Daya Kembang .....	77
17. Grafik Analisa Regresi Interaksi Terhadap Daya Kembang .....	80
18. Grafik Analisa Regresi Telur Terhadap Daya Patah .....	84
19. Grafik Analisa Regresi Interaksi Terhadap Daya Patah .....	87
20. Grafik Analisa Regresi Telur Terhadap Hardness .....	92
21. Grafik Analisa Regresi Interaksi Terhadap Hardness .....	95
22. Grafik Rerata Rasa Kerupuk Kerang Hijau .....	98
23. Grafik Rerata Warna Kerupuk Kerang Hijau .....	99
24. Grafik Rerata Aroma Kerupuk Kerang Hijau .....	101
25. Grafik Rerata Tekstur Kerupuk Kerang Hijau .....	102
26. Grafik Rerata Kenampakan Kerupuk Kerang Hijau .....	104
27. Grafik Rerata Kerenyahan Kerupuk Kerang Hijau .....	105

## DAFTAR LAMPIRAN

No.	Halaman
1. Parameter Uji .....	117
2. Lembaran Uji Organoleptik .....	122
3. Perhitungan Bahan Kerupuk Kerang Hijau .....	124
4. Analisa RAL Faktorial Kadar Protein Kerupuk Kerang Hijau .....	125
5. Analisa RAL Faktorial Kadar Air Kerupuk Kerang Hijau .....	127
6. Analisa RAL Faktorial Kadar Nilai Aw Kerupuk Kerang Hijau .....	130
7. Analisa RAL Faktorial Kadar Lemak Kerupuk Kerang Hijau .....	132
8. Analisa RAL Faktorial Kadar Abu Kerupuk Kerang Hijau .....	135
9. Analisa RAL Faktorial Daya Kembang Kerupuk Kerang Hijau .....	139
10. Analisa RAL Faktorial Daya Patah Kerupuk Kerang Hijau .....	143
11. Analisa RAL Faktorial Hardness Kerupuk Kerang Hijau .....	147
12. Analisa Kruskal-Wallis Rasa Kerupuk Kerang Hijau .....	151
13. Analisa Kruskal-Wallis Warna Kerupuk Kerang Hijau .....	153
14. Analisa Kruskal-Wallis Aroma Kerupuk Kerang Hijau .....	155
15. Analisa Kruskal-Wallis Tekstur Kerupuk Kerang Hijau .....	157
16. Analisa Kruskal-Wallis Kenampakan Kerupuk Kerang Hijau .....	159
17. Analisa Kruskal-Wallis Kerenyahan Kerupuk Kerang Hijau .....	161

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kerang hijau adalah salah satu hewan laut yang sudah lama dikenal sebagai sumber protein hewani murah yaitu hanya Rp. 10.000/kg bila dibandingkan dengan sumber protein hewani lainnya yang merupakan hasil perikanan seperti kepiting, udang yang mencapai Rp. 45.000/kg. Kandungan gizi pada kerang hijau cukup lengkap yaitu protein 18,3%, karbohidrat 2%, lemak, 0,45%, air 78%, begitu juga dengan kandungan mineral pada kerang hijau jauh lebih besar dibandingkan pada daging yang harganya jauh lebih mahal, terutama kalsium (170 mg) dan fosfor (133 mg) (Liviawaty, 2003). Potensi hasil budidaya kerang hijau di Indonesia juga cukup tinggi yaitu mencapai sekitar 20 - 28 ton kerang hijau untuk satu bagan tancap yang berukuran 2,5 ha dengan lahan pengembangan di Indonesia seluas 913.000 ha (Irianto dan Soesilo, 2007).

Kerang hijau dengan kandungan protein dan mineral penting serta potensi yang tinggi belum dimanfaatkan secara luas di Indonesia. Hal ini disebabkan karena penangkapannya tergantung pada musim. Selama ini masyarakat mengkonsumsi kerang hijau hanya sebatas dimasak utuh sehingga perlu bentuk lain agar masyarakat tidak bosan mengkonsumsinya dan sebagai upaya diversifikasi hasil perikanan. Salah satu alternatif yang bisa dilakukan adalah dengan mengolahnya ke dalam bentuk kerupuk (Anonymous, 2004).

Kerupuk adalah bahan kering berupa lempengan tipis yang terbuat dari adonan yang bahan utamanya adalah pati (Tarwiyah, 2001). Kerupuk sudah diproduksi dengan kondisi yang sangat sederhana baik penampilan maupun cita rasanya sejak 50 tahun yang lalu. Hingga saat ini, teknologi pengolahannya semakin meningkat hingga

pemasarannya makin lancar dan meluas hingga ke mancanegara (ekspor). Hal ini dapat dilihat dari tingginya jumlah volume ekspor kerupuk pada tahun 1981 yang mencapai 103,5 ton (3,15%) atau 109,757 US\$ (1,93%) (Suprapti, 2005).

Pengolahan kerupuk mempunyai peluang yang sangat menjanjikan untuk dikembangkan lebih lanjut karena kerupuk sendiri sudah cukup dikenal dan sudah memiliki jaringan pemasaran yang luas, memiliki cita rasa yang khas dan dapat diterima oleh hampir semua orang di seluruh dunia, fleksibel karena dapat berperan sebagai pelengkap lauk dan sebagai makanan ringan/*snack*, potensi bahan cukup besar dan berasal dari dalam negeri sendiri, serta teknik pembuatannya tidak sulit (Suprapti, 2005).

Sampai saat ini kerupuk hasil perikanan yang ada di pasaran sebagian besar dari jenis kerupuk udang dan belum ada dari jenis kerupuk kerang oleh karena itu perlu dikembangkan pembuatan kerupuk kerang yang diharapkan mampu menembus pasar ekspor layaknya kerupuk udang. Proses pembuatan kerupuk secara garis besar meliputi pembuatan adonan, pencetakan, pengukusan, pendinginan, pengirisan, pengeringan dan penggorengan (Hidayat dan Suhartini, 2006).

Faktor-faktor penentu kualitas kerupuk menurut Suprapti (2005), antara lain penampilan, cita rasa yang kompak, daya mengembang sewaktu digoreng, tingkat kesegaran ikan, kandungan gizi, dan daya simpan. Ditambahkan oleh (Haryanto dan Pangloli, 2000), bahwa kerupuk yang baik adalah kerupuk yang volume pengembangannya besar pada saat digoreng. Volume pengembangan kerupuk dipengaruhi oleh kadar amilopektin dalam bahan baku yang digunakan untuk pembuatan kerupuk serta bahan pengembangan yang ditambahkan seperti telur, susu, soda kue, soda abu, amoniak kue dan sebagainya.

## 1.2 Identifikasi Masalah

Masalah yang timbul pada pembuatan kerupuk kerang hijau ini adalah kurangnya volume pengembangan yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan kurangnya penambahan bahan pengembang yang tepat serta tingginya kadar protein yang terkandung dalam kerang hijau. Hal ini didukung oleh Purnomo *et al.*, (1984) bahwa kadar protein yang terlalu tinggi dapat menyebabkan daya kembang kerupuk menurun. Bahan pengembang yang dapat ditambahkan adalah telur dan *baking powder*. Menurut Astawan (2007), telur merupakan hasil ternak yang sarat akan gizi terutama protein bahkan telur mempunyai nilai kegunaan protein (net protein utilization) 100 persen, dibandingkan dengan daging ayam (80%) dan susu (75%). Telur dalam suatu adonan berfungsi sebagai *binding agent* yaitu mengikat bahan-bahan lain, sebagai *emulsifier* yaitu dengan adanya *lecithin* pada kuning telur sehingga dapat mempertahankan bahan-bahan adonan dalam keadaan merata dan dapat menghambat terjadinya kristalisasi serta mencegah tekstur yang kasar (Mountney, 1976). Telur juga dapat berfungsi sebagai bahan pengembang (*foaming*) (Stadelman dan Cotterill, 1977). *Baking powder* sendiri merupakan bahan pengembang yang pada umumnya mengandung natrium bikarbonat dan ingredien lain berupa suatu garam dari asam organik yaitu krim tartar, *baking powder* akan bereaksi dengan air dalam adonan dan membentuk gas karbondioksida apabila dipanaskan, gas tersebut akan menyebabkan mengembangnya bahan ketika dipanggang (Gaman dan Sherington, 1992). Dari beberapa kelebihan telur serta fungsi pokok *baking powder* tersebut maka dapat dijadikan bahan tambahan dalam pembuatan kerupuk kerang hijau sehingga dihasilkan kerupuk dengan kualitas pengembangan yang disukai konsumen serta keberadaan kerupuk kerang tidak hanya sebagai makanan sampingan (*snack*), tetapi juga dapat memberikan sumbangan bagi kecukupan gizi

masyarakat khususnya protein. Agar kerupuk kerang mempunyai kualitas yang tinggi dan daya kembang yang baik, maka perlu untuk diketahui seberapa banyak penambahan telur dan *baking powder* yang tepat. Kualitas tinggi dalam pengertian baik secara fisik, kimia maupun organoleptik.

### 1.3 Tujuan Penelitian

- Untuk mendapatkan penambahan konsentrasi telur yang tepat pada pembuatan kerupuk kerang hijau sehingga didapatkan kualitas yang baik.
- Untuk mendapatkan penambahan konsentrasi *baking powder* yang tepat pada pembuatan kerupuk kerang hijau sehingga didapatkan kualitas yang baik.
- Untuk mendapatkan interaksi *baking powder* dan telur yang tepat pada pembuatan kerupuk kerang hijau sehingga didapatkan kualitas yang baik.

### 1.4 Kegunaan

- Penelitian ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Universitas Brawijaya Malang.
- Untuk memberikan informasi yang berguna bagi masyarakat tentang cara-cara pembuatan kerupuk dengan bahan baku kerang hijau.
- Untuk pengembangan ilmu dan teknologi sebagai inovasi produk yang lebih baik dari sebelumnya.

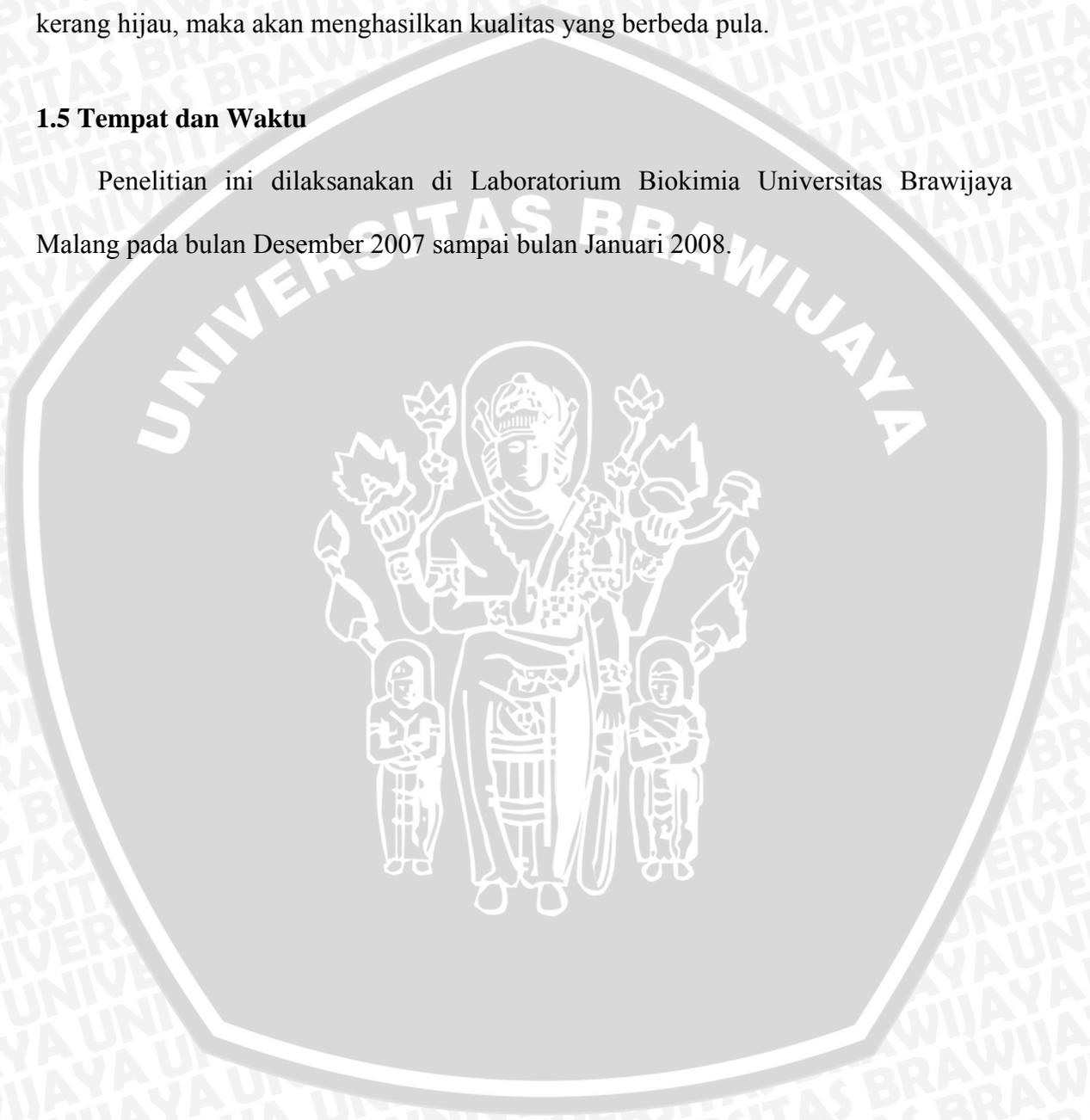
### 1.5 Hipotesa

- Diduga penambahan persentase telur yang berbeda dalam pembuatan kerupuk kerang hijau, maka akan menghasilkan kualitas yang berbeda pula.

- Diduga penambahan persentase *baking powder* dalam pembuatan kerupuk kerang hijau, maka akan menghasilkan kualitas berbeda pula.
- Diduga interaksi antara persentase telur dan *baking powder* dalam pembuatan kerupuk kerang hijau, maka akan menghasilkan kualitas yang berbeda pula.

### 1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Universitas Brawijaya Malang pada bulan Desember 2007 sampai bulan Januari 2008.



## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kerang Hijau (*Perna viridis*)

Bivalva seperti kerang telah digunakan sebagai bioindikator untuk memonitor pencemaran senyawa trace beracun di perairan pantai di karenakan penyebarannya yang begitu luas, sifat hidupnya yang menetap, mudah di sampling, toleransinya pada perubahan salinitas, tahan pada kondisi adanya tekanan lingkungan dan kemampuannya mengakumulasi berbagai bahan kimia. Khususnya kerang hijau *Perna viridis* dimana mempunyai penyebaran yang luas di kawasan Asia-Pasifik, telah dikenal sebagai seafood yang mempunyai nilai komersial (Sudaryanto dan Tanabe, 2001).

Kerang hijau merupakan hewan moluska yang sudah dikenal masyarakat disamping kerang darah dan kerang bulu. Kerang hijau hidup di perairan payau hingga asin dan memiliki sifat menempel pada benda-benda yang ada di sekelilingnya. Dengan sifat demikian, kerang hijau banyak dijumpai melekat pada benda-benda keras, badan kapal, atau jaring tempat membudidayakan ikan (Liviawaty, 2003).

Kerang hijau banyak tersebar di berbagai perairan Indonesia, terutama di dekat muara-muara sungai dan hutan-hutan bakau. Untuk hidupnya kerang hijau memerlukan kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya, suhu dan salinitas yang sesuai untuk hidup dan berkembang (Asikin, 1982). Kerang jenis ini dapat berkembang dengan baik di air dengan suhu pada umumnya 26-32°C (Benson *et al.*, 2002). Habitat alami dari *Perna viridis* adalah perairan littoral dan sub littoral, dimana perairannya sangat kaya dengan plankton dan bahan-bahan organik. Kerang hijau ditemukan di perairan estuarin dan perairan agak terbuka. Kerang menempel sendirinya dengan menggunakan *byssal* pada benda-benda keras seperti batu, pancang beton atau besi, kulit kerang mati atau tanah

yang keras. Sebaliknya di perairan atau teluk dengan air dari laut tidak cocok untuk kerang hijau karena airnya miskin nutrisi (Urbano *et al.*, 2005).

## 2.2 Klasifikasi Kerang Hijau

Klasifikasi kerang hijau menurut Anonymous (2005) adalah sebagai berikut :

Phylum	: Mollusca
Class	: Bivalvia
Superclass	: Mytilacea
Family	: Mytilidae
Genus	: Perna
Spesies	: <i>Perna viridis</i>
Nama Indonesia	: Kerang hijau
Nama Internasional	: Green Mussel

Gambar kerang hijau dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Kerang Hijau (Bishop dan Laurel, 2003)

### 2.3 Kandungan Gizi Kerang Hijau

Kandungan gizi kerang hijau dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan Gizi Kerang Hijau**

Kandungan Gizi	Jumlah (%)
Protein	18,3
Karbohidrat	2
Lemak	0,45
Air	78
F (mg)	170
Ca (mg)	133

Sumber : Liviawaty, 2003

Kerang hijau merupakan makanan yang memiliki kadar gizi tinggi dan merupakan sumber protein hewani penting. Berdasarkan penelitian kerang hijau mengandung 18% protein lebih tinggi daripada kadar protein yang terkandung dalam ikan mas 16% dan belut 14%. Khasiat lain dari kerang hijau adalah karena binatang ini juga mengandung zat-zat anorganik yang sangat berharga terutama unsur yodiumnya (Asikin, 1982). Ditambahkan oleh Binsi *et al.* (2006), bahwa proporsi tertinggi dari profil asam amino pada actomyosin kerang hijau adalah asam glutamat, alanin, tryptophan dan asam aspartat.

### 2.4 Definisi Kerupuk

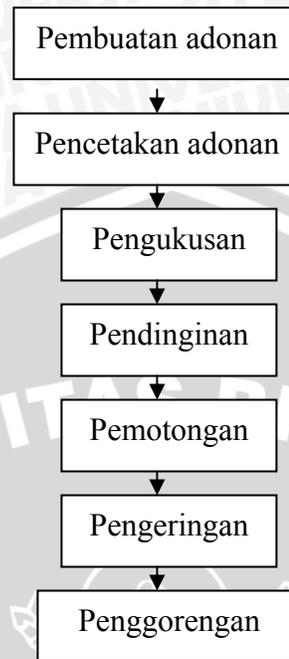
Kerupuk adalah bahan kering berupa lempengan tipis yang terbuat dari adonan yang bahan utamanya adalah pati (Kemal, 2001). Ditambahkan oleh Paranginangin, *et al.* (1995), bahwa kerupuk merupakan jenis makanan kecil yang mengalami pengembangan volume membentuk produk yang berongga dan mempunyai densitas rendah selama penggorengan. Kerupuk pada umumnya dikonsumsi sebagai makanan

ringan dan dimakan bersama dengan nasi. Berdasarkan bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kerupuk dikenal berbagai jenis kerupuk seperti kerupuk ikan, kerupuk udang, kerupuk kulit, kerupuk bekicot dan lain-lain (Rosyidi *et al.*, 1996).

Kerupuk termasuk *snack* yang renyah dan menyehatkan yang telah diekspor hampir ke seluruh dunia terutama Jepang dan negara Eropa (Siripatrawan dan Jantawat, 2006). Kerupuk adalah hasil olahan dari bahan yang mempunyai kandungan pati yang cukup tinggi dengan bahan tambahan lainnya dan disajikan dalam bentuk gorengan. Di dalam negeri kerupuk dikonsumsi sebagai pelengkap makan (lauk-pauk) atau sebagai “snack”. Kerupuk sangat beragam dalam bentuk, ukuran, warna, rasa, kerenyahan, ketebalan, nilai gizi dan sejenisnya. Pemakaian bahan dasar dan bahan tambahan tidak ditetapkan berdasarkan spesifikasi sehingga memungkinkan keanekaragaman tersebut. Sifat organoleptik kerupuk meliputi rasa dan kerenyahan setelah digoreng ditentukan oleh komposisi dan kualitas bahan baku dan bahan lain yang ditambahkan (Winarno, 1993).

Usaha pembuatan kerupuk ikan dapat digunakan selain untuk sumber pendapatan juga untuk menambah konsumsi protein ikan guna meningkatkan gizi masyarakat. Hal ini sesuai dengan usaha pemerintah dalam upaya memperbaiki kualitas gizi masyarakat yang dapat dilaksanakan melalui usaha penganekaragaman jenis pangan (Syah, 2006).

Proses pembuatan kerupuk secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan kerupuk (Hidayat dan Suhartini, 2006).

## 2.5 Bahan-bahan Pembuatan Kerupuk

Bahan-bahan dasar yang digunakan untuk membuat kerupuk adalah tepung tapioka, air, garam, dan bumbu. Ditambahkan oleh Astawan dan Astawan (1989), Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan kerupuk secara umum adalah tepung tapioka, sedangkan bahan-bahan lainnya seperti ikan, udang, telur, susu, garam, gula, air dan bumbu-bumbu lainnya (bawang putih, bawang merah dll) merupakan bahan tambahan yang sangat bervariasi tergantung dari selera.

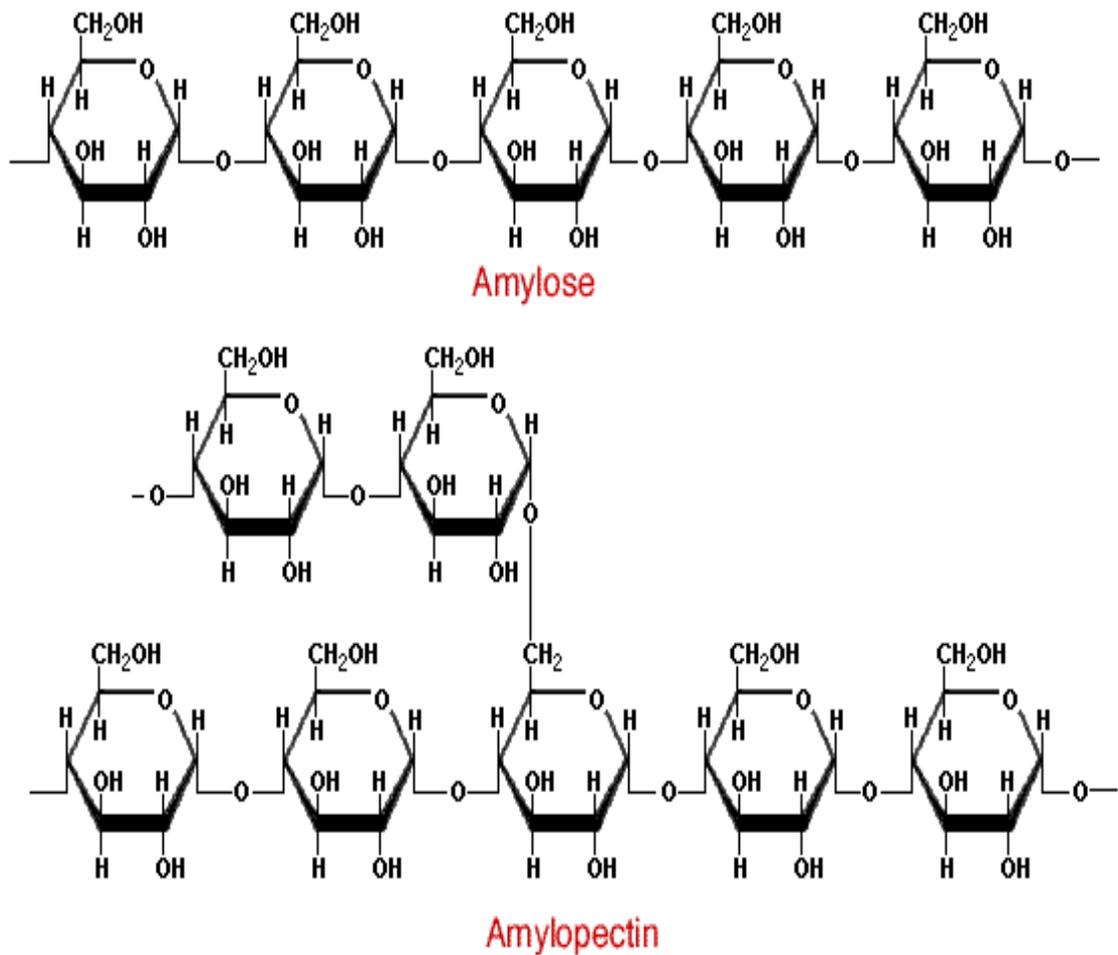
### 2.5.1 Tepung Tapioka

Tepung tapioka merupakan produk awetan kering yang berasal dari ubi kayu atau singkong tepatnya adalah pati singkong yang dikeringkan, berwarna putih, bersih,

lembut dan licin (Suprapti, 2005). Cara pengolahan tepung tapioka meliputi pencucian, pengupasan, penghancuran, pengendapan, dan pengeringan (Ciptadi dan Nasution, 1978).

Tepung tapioka dalam industri makanan merupakan bahan dasar pembuatan kerupuk. Tepung ini memiliki sifat mudah mengembang (*swelling*) dalam air panas. Kemampuan tepung tapioka menyerap air yang baik akan mempermudah terjadinya proses gelatinisasi pati yaitu granula pati yang dapat membengkak tetapi bersifat tidak dapat kembali lagi pada kondisi semula (Winarno, 2002). Ditambahkan Lie (1991), penggunaan tapioka pada pembuatan kerupuk dapat menentukan mutu kerupuk, hal itu didasarkan pada kemampuan daya kembang yang tinggi dibandingkan dengan jenis tepung lainnya.

Tepung tapioka merupakan komponen terbesar dalam pembuatan kerupuk. Struktur tiga dimensi yang terbentuk dari granula-granula pati selama pengolahan akan banyak menentukan mutu kerupuk secara keseluruhan. Menurut Winarno (2002), pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak larut disebut amilopektin. Amilosa mempunyai struktur lurus dengan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa, sedangkan amilopektin mempunyai cabang dengan ikatan  $\alpha$ -(1,6)-D-glukosa sebanyak 4-5% dari berat total. Struktur kimia dari amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur molekul amilosa dan amilopektin (Ophardt, 2003).

Menurut Yu (1961) dalam Lavlinesia (1995) amilosa cenderung mengurangi daya kembang dan meningkatkan densitas *snack*, sedangkan amilopektin berfungsi sebaliknya mengarah pada pembentukan tekstur yang lebih ringan yang berhubungan langsung dengan daya kembang. Ditambahkan oleh Harris (2001), berdasarkan hasil pemotretan menggunakan mikroskop polarisasi terlihat bahwa granula pati tapioka berbentuk mangkuk dan biasanya kelihatan suatu hilum yang jelas dengan ukuran granula berkisar antara 5-35  $\mu\text{m}$  atau rata-rata 17  $\mu\text{m}$ . Ukuran dan bentuk dari granula pati merupakan sifat khas yang khusus dari suatu jenis pati. Bentuk dari granula pati ini

akan mempengaruhi sifat gelatinisasi dari pati yaitu berkisar antara 52-64°C. Menurut Hartati dan Prana (2003), pati dengan kadar amilosa tinggi banyak digunakan untuk berbagai produk seperti pada *biodegradable film* maupun sebagai pengikat pada pembuatan tablet juga berfungsi sebagai pelindung terhadap dehidrasi maupun mengurangi penyerapan minyak yang terlalu banyak saat proses penggorengan, sedangkan pati dengan amilopektin yang tinggi mempunyai sifat yang sangat berpengaruh terhadap *sweelling properties* yaitu sifat mengembang pada pati.

Kemampuan pati untuk membentuk gel karena pati merupakan rantai panjang dari unit-unit glukosa yang mempunyai gugus-gugus hidroksil yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air. Glikogen yang sarat dengan cabang tidak membentuk gel, sehingga pembentukan gel pada pati lebih dikenal sebagai sifat utama amilosa daripada amilopektin (Fardiaz *et al.*, 1992). Bila suspensi pati dalam air dipanaskan, air akan memutus lapisan luar granula dan granula pati ini mulai menggelembung. Hal ini terjadi saat temperatur meningkat dari 60°C sampai 85°C. Granula dapat menggelembung hingga volumenya lima kali lipat volume semula. Ketika ukuran granula pati membesar campuran antara pati dan air menjadi kental. Pada saat suhu mencapai 85°C granula pati pecah dan isinya terdispersi merata ke seluruh air di sekelilingnya. Molekul berantai panjang mulai membuka atau terurai dan campuran pati dan air menjadi makin kental, pati membentuk sel. Pada pendinginan jika perbandingan pati dan air cukup besar, molekul pati membentuk jaringan dengan molekul air terkurung di dalamnya sehingga terbentuk gel. Keseluruhan proses ini dinamakan gelatinisasi. Gelatinisasi penting karena dapat berperan menimbulkan sifat lemak dan tekstur produk (Gaman and Sherrington, 1992).

Menurut Syarief dan Irawati (1988), komposisi kimia pati tapioka adalah sebagai berikut :

**Tabel 2. Komposisi kimia pati tapioka per 100g**

Komposisi	Jumlah
Kadar air (gr)	9
Energi (kal)	363
Protein (gr)	1,9
Lemak (gr)	0,5
Karbohidrat (gr)	88,2
Ca (mg)	84
P (mg)	125
Fe (mg)	1
Vit. A (mg)	0
Vit. B1 (mg)	0,130
Vit. C (mg)	0

### 2.5.2 Bahan Tambahan

Bahan tambahan adalah bahan yang sengaja ditambahkan kedalam makanan dalam jumlah sedikit untuk memperbaiki warna, bentuk, citarasa, tekstur atau memperpanjang daya simpan (Winarno *et al*, 1980).

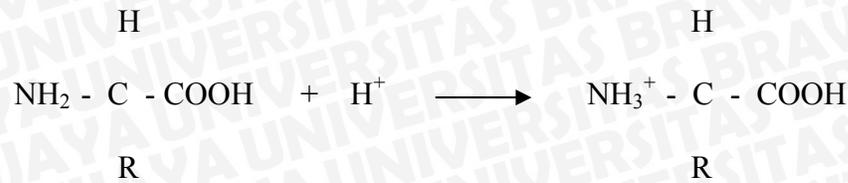
#### - Telur

Telur merupakan salah satu sumber protein hewani disamping daging, ikan, dan susu (Suprpti, 2002). Telur adalah salah satu sumber protein hewan yang memiliki rasa yang lezat, mudah dicerna dan bergizi tinggi. Selain itu telur mudah diperoleh dan harganya murah. Telur terdiri dari protein 13%, lemak 12% serta vitamin dan mineral. Niali tertinggi telur terdapat pada bagian kuningnya. Kuning telur mengandung asam amino essensial yang dibutuhkan serta mineral seperti besi, fosfor, sedikit kalsium dan vitamin B kompleks. Sebagian protein 50% dan semua lemak terdapat pada kuning telur.

Adapun putih telur yang jumlahnya sekitar 60% dari seluruh bulatan telur mengandung 5 jenis protein dan sedikit karbohidrat (Margono dan Sediadi, 2000).

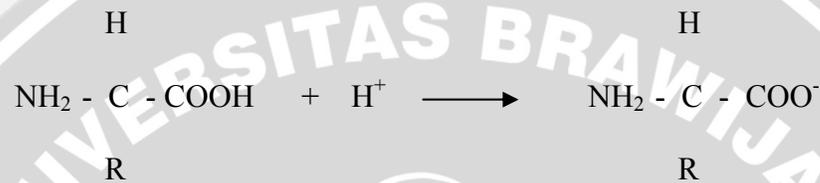
Protein adalah sumber asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O, dan N, bila suatu protein dihidrolisis dengan asam, alkali atau enzim akan dihasilkan campuran asam – asam amino. Sebuah asam amino terdiri dari sebuah gugus amino, sebuah gugus karboksil, sebuah atom hidrogen, dan gugus R yang terikat pada sebuah atom C yang dikenal sebagai karbon  $\alpha$  serta gugus R merupakan rantai cabang. Dari susunan rantai – rantai tersebut maka protein mempunyai sifat – sifat sebagai berikut :

- Berat molekul protein sangat besar sehingga bila dilarutkan dalam air akan membentuk suatu dispersi koloidal. Molekul protein tidak dapat melalui membran semipermeabel, tetapi masih dapat menimbulkan tegangan pada membran tersebut.
- Bila protein ditambahkan garam, daya larut protein akan berkurang akibatnya protein akan terpisah sebagai endapan yang disebut dengan peristiwa *salting out*.
- Bila protein dipanaskan atau ditambah alkohol maka protein akan menggumpal hal ini disebabkan alkohol menarik mantel air yang melingkupi molekul – molekul protein, selain itu penggumpalan juga dapat terjadi karena aktivitas enzim – enzim proteolitik.
- Adanya gugus amino dan karboksil bebas pada ujung – ujung rantai molekul protein menyebabkan protein mempunyai banyak muatan (polielektrolit) dan bersifat amfoter (dapat bereaksi dengan asam maupun basa). Dalam larutan asam (pH rendah) gugus amino bereaksi dengan  $H^+$  sehingga protein bermuatan positif. Reaksi protein dengan asam dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Reaksi Protein Dengan Asam

Sebaliknya dalam larutan basa (pH tinggi) molekul protein akan bereaksi sebagai asam atau bermuatan negatif. Reaksi protein dengan basa dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Reaksi Protein Dengan Basa

Albumin mengandung banyak protein yaitu ovalbumin, conalbumin, ovomucoid, lysozyme, ovomucin, avidin, ovoglobulins, ovoinhibitor dan flavoprotein (Wilcox and Cole, 2006). Ditambahkan oleh Stadelman dan Cotterill (1977), bahwa dengan adanya kandungan protein dalam telur tersebut maka fungsi telur dapat diklasifikasikan dalam empat bagian pokok yaitu :

- Fungsi penggumpalan (*coagulating*)

Perubahan struktur molekul protein telur akibat hilangnya sifat cair atau perubahan dari cairan (sol) menjadi bentuk padat atau setengah padat (gel) kemungkinan disebabkan oleh pemanasan, mekanik, adanya garam, asam, basa atau bahan lain seperti urea disebut koagulasi atau penggumpalan. Mekanisme *coagulation* telah dipelajari pada protein tersendiri yang kurang dari ambang batas yang disyaratkan. Pengaruh dari urea pada ovalbumin diteliti dan ditemukan bahwa membukanya molekul diikuti dengan penggumpalan. Pembukaan kedua mungkin terjadi selama atau setelah penggumpalan. Pembentukan ikatan hidrofobik intermolekuler, ikatan hidrogen dan ikatan disulfida

menyebabkan protein tidak dapat larut. Luasnya pembukaan molekul berhubungan dengan protein tertentu dan berbagai macam syarat pada sistem : konsentrasi tertinggi dari membukanya molekul pada sistem dan kecepatan tertinggi pembukaan merupakan penghalus jaringan gel. Karena peningkatan suhu mempercepat langkah awal koagulasi lebih dari hitungan detik, peningkatan suhu juga mempengaruhi kehalusan jaringan gel. Gaya elektrostatik yang kuat memainkan peran dalam pemeliharaan protein dalam larutan. Ketika penolakan coulombic diperkecil oleh adanya garam netral, rantai polipeptida cenderung untuk bercampur dan membentuk jaringan gel. Ini mungkin untuk terjadinya gelatin sebelum rantai bebas dalam jumlah besar terbentuk. Ketika ini terjadi, jaringan kasar dihasilkan. Sebaliknya, pada urea 7 M pH 3, rantai polipeptida albumin membuka dengan dengan cepat tetapi pengumpulan tidak terjadi.

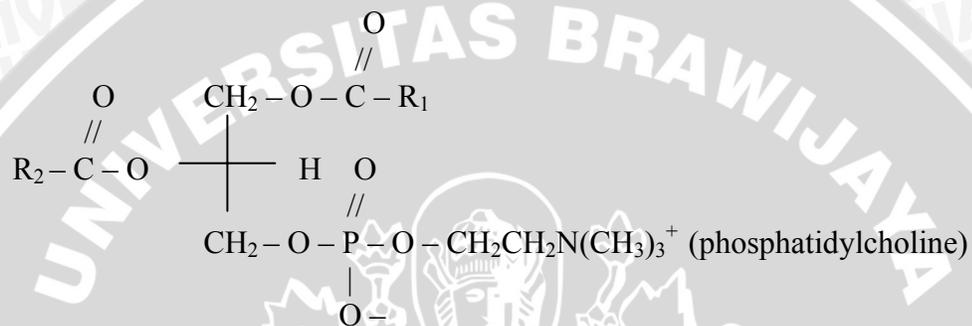
- Fungsi Pengembang (*foaming*)

Pengembangan atau pembentukan busa dalam cairan yang mengandung telur terjadi akibat penghamburan gas didalam cairan tersebut. Bila putih telur diaduk maka gelembung-gelembung udara akan terikat dalam cairan putih telur dan berbentuk busa. Selama pengadukan berlangsung ukuran-ukuran gelembung udara akan menurun tetapi jumlahnya meningkat.

- Fungsi Pengemulsian (*emulsifying*)

Kuning telur merupakan bahan pengemulsi lemak dan bahan-bahan lain yang efisien. Penurunan tekanan antar permukaan mungkin merupakan langkah awal dari pembentukan emulsi dan agen permukaan aktif pada kuning telur diperlukan fungsinya dalam emulsifikasi. Agen permukaan aktif membentuk lapisan atau selaput di sekitar gelembung minyak dan mencegah penggabungan gelembung minyak tersebut. Di sekeliling jatuhnya titik-titik minyak, pengemulsi menghadap ke timur terhadap

susunannya sendiri dengan bagian non polar memperpanjang molekul ke dalam minyak dan bagian polar ke dalam fase cair. Lechitin menyokong pembentukan emulsi *oil in water*, sedangkan kolesterol cenderung membentuk emulsi *water in oil*. Pengemulsi yang lebih ditarik pada satu fase dapat mengurangi tekanan permukaan cairan yang lebih dapat larut, hingga cairan ini membentuk fase selanjutnya dari emulsi. Adapun struktur kimia dari lechitin dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Gambar Rumus Bangun Lesitin (Jakubowski, 2008)

- Memperbaiki nilai gizi bahan pangan

Disamping itu telur juga berpengaruh terhadap warna dan rasa bahan olahan yang dihasilkan. Zat warna dalam kuning telur ayam adalah xanthophyll, lutein, dan zeaxantin. Pigmen kuning telur dapat mempengaruhi tingkat kesukaan konsumen. Xanthophyll merupakan pigmen utama yang cenderung stabil pada saat penyimpanan dan pengolahan bahan pangan.

Menurut Idris dan Thohari (1989), bahwa telur dapat berfungsi sebagai leavening agent, yaitu mempengaruhi tekstur dari roti, cake dan produk bakery yang lain, sebagai binding agent yaitu dapat mengikat bahan-bahan lain sehingga menyatu. Telur juga berfungsi sebagai penghambat terjadinya kristalisasi serta mencegah terbentuknya tekstur yang kasar, juga sebagai emulsifier. Lechitin yang terdapat pada kuning telur dapat mempertahankan lemak dan bahan-bahan lain dalam keadaan yang merata saat

pemanasan. Ditambahkan oleh Gaman dan Sherrington (1992), telur dapat memberikan karakteristik pada struktur, tekstur dan penampakan dalam pembuatan makanan. Telur dalam adonan dapat bercampur dan apabila dipanaskan akan membentuk gel, hal ini terjadi karena molekul protein telur menarik dan mengikat air dalam jumlah yang besar. Kualitas gel ini ditentukan oleh jumlah serta kualitas telur dan kombinasi macam-macam bahan seperti gula dan penstabil lainnya.

Komposisi kimia telur dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Komponen kimia telur per 100 gram**

Komponen	Telur utuh (g)
Air	74,57
Protein	12,14
Lemak	1,15
Karbohidrat	1,20
Mineral	0,94

Sumber : Stadelman *et al*, 1988

#### - Baking Powder

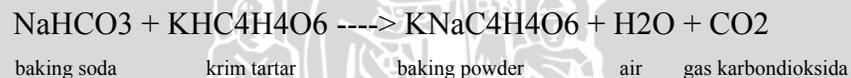
Baking powder adalah baking soda yang dicampur dengan satu atau dua garam lebih asam, misalnya monokalsium fosfat monohidrat [ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ], dikalsium dihidrat, natrium aluminium sulfat [ $\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ], atau natrium aluminium fosfat (Wolke, 2005). Baking powder adalah campuran bahan yang apabila ditambah dengan air dan dipanaskan akan menghasilkan gas karbondioksida. Gas tersebut akan menyebabkan mengembangnya bahan ketika dipanggang (Gaman dan Sherrington, 1992). Menurut Snyder (2008), baking powder merupakan kombinasi antara baking soda (*sodium bicarbonate* -  $\text{NaHCO}_3$ ) dengan asam, ketika baking powder ditambahkan ke dalam air maka asam dan basa akan bereaksi satu sama lain membentuk gelembung-

gelembung karbondioksida. Reaksi penambahan asam pada  $\text{NaHCO}_3$  adalah sebagai berikut :



Baking powder pada dasarnya terdiri dari 3 komponen yaitu : asam, basa dan bahan pengisi. Semua 3 komponen tersebut yaitu asam (krim tartar), basa (baking soda) dan bahan pengisi (pati jagung) dalam bentuk bubuk padat yang dicampur jadi satu. Baking powder mempunyai sifat antara lain :

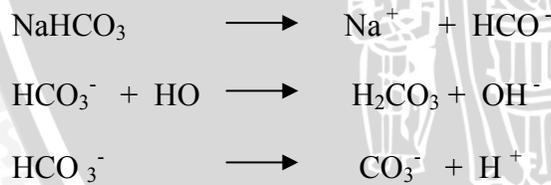
- Ketika ditambahkan air ke dalamnya, asam kering dan basa saling bereaksi membentuk larutan dan mulai beraksi membentuk gelembung – gelembung karbondioksida. *Single acting baking powder* menghasilkan gelembung - gelembung ketika adonan basah dan *double acting baking powder* menghasilkan gelembung – gelembung lagi ketika terkena panas oven. Reaksi pembentukan baking powder dan gas karbondioksida adalah sebagai berikut :



- Ketika bertemu dengan protein putih telur mampu menstabilkan busa yang dihasilkan dari pengocokan putih telur. Ketika ditambahkan asam dalam larutan, asam akan melepaskan ion – ion  $\text{H}^+$  (hidrogen) ke dalam larutan sehingga bereaksi dengan gugus fungsional protein sehingga mengurangi muatan negatif protein dan terbentuk jaringan tiga dimensi. Jaringan tersebut terbentuk oleh senyawa – senyawa protein yang berbentuk serat/serabut, dimana karena terjadi perubahan lingkungan menjadi asam tersebut, serat – serat akan berkaitan satu sama lain dan air ikut terkurung di dalamnya. Reaksi antara baking powder dengan protein putih telur adalah sebagai berikut :



Baking powder digunakan untuk mengembangkan adonan: membuat adonan kue panggang naik, mengembang, karena membuat jutaan gelembung gas karbon dioksida yang masing-masing berukuran sangat kecil. Gelembung-gelembung gas itu dilepaskan dalam adonan yang masih basah, yang kemudian memuai karena panas oven dan setelah adonan mengeras gelembung-gelembung itu terperangkap di tempat masing-masing (Wolke, 2005). Ditambahkan oleh Winarno (2002), selama pembakaran, volume gas bersama dengan udara dan uap air yang ikut terperangkap dalam adonan akan mengembang. Gas ini diperoleh dari garam karbonat atau garam bikarbonat. Bahan pengembang yang umum digunakan adalah natrium bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>), kadang-kadang garam ammonium karbonat atau ammonium bikarbonat juga digunakan. Garam KHCO<sub>3</sub> jarang digunakan karena bersifat higroskopis dan sedikit menimbulkan rasa pahit. Reaksi NaHCO<sub>3</sub> dalam air adalah sebagai berikut:



Baking powder adalah baking soda yang sudah dicampur dengan sejenis asam kering. Bahan ini digunakan ketika sebuah resep tidak mengandung asam lain. Segera setelah tepung tadi menjadi basah, kedua bahan kimia di dalamnya mulai mengurai dan bereaksi dengan membentuk karbondioksida. Agar gas itu tidak hilang sebelum waktunya, maka harus dihindarkan dari kelembaban udara dengan menyimpannya dalam wadah tertutup rapat. Baking powder dapat kehilangan kekuatannya setelah beberapa

bulan karena bahan-bahan kimianya perlahan-lahan saling bereaksi sendiri, terutama jika terkena udara lembab (Wolke, 2005).

#### - Susu

Susu adalah cairan berwarna putih yang diperoleh dari pemerahan sapi atau hewan menyusui lainnya yang dapat dimakan atau digunakan sebagai bahan pangan yang sehat serta padanya tidak dikurangi komponen-komponen atau ditambah bahan-bahan lain (Hadiwiyoto, 1983).

Susu merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki nutrisi tinggi. Kandungan nutrisi susu hampir sempurna karena zat-zat makanan yang dibutuhkan oleh tubuh terdapat dalam susu dengan perbandingan yang seimbang. Komposisi susu terdiri dari lemak 3,8%, protein 3,4%, laktosa 4,8%, abu 0,72%, air 87,0% dan bahan-bahan lain dalam jumlah sedikit seperti enzim fosfolipid, sitrar, vitamin A, Vitamin B dan Vitamin C. manusia umumnya menggunakan susu sebagai bahan makanan baik dalam keadaan segar maupun dalam bentuk olahan (Buckle *et al*, 1987).

Susu adalah minuman bergizi yang mengandung protein 3,2% dan kaya akan mineral kalsium (143 mg/100 g susu). Dengan mengonsumsi 2 gelas susu @ 200 cc sehari, maka susu tersebut menyumbangkan energi 10-16% dan menyumbang protein 25-44%. Susu dikenal sebagai minuman sumber kalsium, oleh karena itu membiasakan diri minum susu akan memberikan dampak positif bagi kesehatan terutama untuk mencegah osteoporosis (kerapuhan tulang). Menarik untuk mengetahui bahwa susu ternyata kaya akan asam amino triptofan. Minum susu secara teratur akan meningkatkan tubuh memproduksi melatonin di malam hari. Melatonin adalah hormon yang sekaligus antioksidan yang membuat tubuh bisa beristirahat (Khomsan, 2002).

Penambahan susu pada pembuatan kerupuk berfungsi untuk menyeragamkan semua bahan menjadi satu dan membuat bahan menjadi homogen. Menurut Muchtadi (1992) air dapat mengontrol adonan, melarutkan garam, menyebarkan bahan-bahan tambahan lain secara merata dalam adonan, sedangkan susu memiliki kandungan air sebesar 87,01% sehingga bersifat melarutkan seperti air.

### - **Bawang Putih**

Hampir seluruh masakan Indonesia menggunakan bawang putih sebagai bumbu masak pembentuk citarasa. Bawang putih mempunyai kandungan kalori cukup tinggi dengan sedikit vitamin C, disamping itu bawang putih mempunyai aroma yang cukup tajam (Rismunandar, 1986).

Bawang putih dikenal baik sebagai penyedap masakan maupun obat berbagai penyakit. Khasiat bawang putih terutama karena mengandung senyawa allisin dan scordinin. Allisin merupakan jenis senyawa yang menentukan bau khas bawang putih juga mempunyai daya anti bakteri yang kuat. Scordonin dapat berperan dalam memberikan kekuatan dan pertumbuhan tubuh (Wibowo, 1994). Sebagai bahan penyedap (bumbu) masakan, bawang putih sangat disukai masyarakat. Umbi bawang putih memiliki aroma yang pedas dan harum karena mengandung *methyl allyl disulfide* yang membuat masakan lebih enak (Samadi, 2000).

Menurut Santoso (1992), bawang putih mengandung sejumlah komponen aktif antara lain :

- Allicin yaitu zat aktif yang mempunyai daya bunuh terhadap bakteri dan daya radang.
- Alliin yaitu asam amino yang bersifat antibiotik.

- Selenium yaitu suatu makro mineral yang bekerja sebagai antioksidan (antikerusakan, antioksidasi terhadap zat-zat racun yang merusak sel-sel tubuh).

Komposisi gizi bawang putih dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Komposisi Kimia Bawang Putih per 100 gram**

Komposisi	Jumlah
Kadar air (gr)	71
Energi (kal)	95
Protein (gr)	4,5
Lemak (gr)	0,2
Karbohidrat (gr)	23,1
Ca (mg)	42
P (mg)	134
Fe (mg)	1,0

Sumber : Poedjiadi, 1994

#### **- Gula**

Gula adalah suatu istilah umum yang sering diartikan bagi setiap karbohidrat yang dinyatakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa, gula yang diperoleh dari bit atau tebu (Buckle *et al*, 1987). Semua gula berwarna putih, membentuk kristal yang larut dalam air. Semua gula berasa manis tetapi tingkatan rasa manisnya tidak sama. Rasa manis berbagai macam gula dapat diperbandingkan dengan menggunakan skala nilai dimana atas rasa manis sukrosa dianggap seratus. Jika dipanaskan gula akan mengalami karamelisasi (Gaman dan Sherrington, 1992).

Gula berperan dalam pembentukan warna pada produk akhir karena terlibat dalam reaksi karamelisasi dan reaksi maillard (Desrosier, 1988). Adapun gula yang ditambahkan dalam pembuatan kerupuk berupa gula pasir (Muchtadi dan Sugiyono,

1992). Fungsi gula dalam pembuatan kerupuk adalah memberikan rasa manis, memberikan warna pada produk akhir, menjadikan kerupuk lebih empuk dan mengontrol saat penggorengan (Wiriono, 1984). Ditambahkan Purnomo (1995), gula selain sebagai pembentuk cita rasa bersama bahan-bahan lainnya, juga berperan sebagai humektan. Gula juga membantu pembentukan tekstur yang plastis pada bahan pangan setengah basah. Afrianto dan Liviawaty (1989) menyatakan bahwa gula yang ditambahkan dalam proses pembuatan kerupuk sebesar 4,2 % dari bahan baku.

Gula sebagai pengempuk dimana kristal gula berbentuk butiran akan melakukan aksi “pemotongan” rantai protein tepung ketika adonan kue kering dibentuk sehingga membantu dalam proses pengempukan. Kristal gula yang tidak larut dalam adonan oleh pemanasan akan membantu penyebaran dan aliran. Selain itu gula juga berperan dalam pembentukan warna pada produk akhir karena terlibat dalam reaksi karamelisasi dan reaksi maillard (Desrosier, 1988).

Nilai nutrisi gula pasir dalam 100 gram porsi makan dapat dilihat pada Tabel 5 di bawah ini.

**Tabel 5. Nilai nutrisi gula pasir tiap 100 g bahan**

Kandungan Gizi	Jumlah
Kalori (kal)	364
Karbohidrat (g)	9,4
Protein (g)	-
Lemak (g)	-
Kalsium (g)	5
Besi (mg)	0,1
Air (%)	5

Sumber : Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI, 1981a

### **- Garam**

Garam yang digunakan dalam makanan sehari-hari atau dalam pengolahan kerupuk adalah garam dapur dengan komponen utama natrium klorida (NaCl) (Wiriono, 1984). Pada konsentrasi yang rendah, zat ini memberikan sumbangan yang besar pada cita rasa. Pada konsentrasi yang lebih tinggi, garam menunjukkan kerja bakteriostatik yang penting (Harris dan Karmas, 1989).

Garam pada adonan kerupuk berfungsi sebagai penambah cita rasa, mempertinggi aroma, memperkuat kekompakan adonan dan memperlambat pertumbuhan jamur pada produk akhir (Astawan dan Astawan, 1989). Garam juga bersifat mengikat dalam adonan sehingga kelekatan adonan berkurang dan dapat dicetak (Sunaryo, 1985).

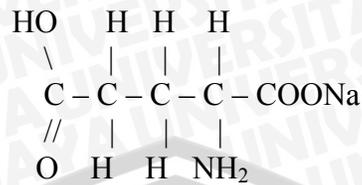
Garam khususnya garam dapur (NaCl) dapat menghasilkan berbagai pengaruh terhadap bahan pangan terutama dalam menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk yang mengkontaminasi bahan pangan (Winarno dan Betty, 1982).

Garam yang ditambahkan dalam proses pembuatan kerupuk ikan sebesar 4,2% dari bahan baku (Saraswati, 1986).

### **- Penyedap Rasa (MSG)**

Mono sodium glutamat atau mono natrium glutamat adalah garam natrium dari asam glutamat dan merupakan senyawa cita rasa. MSG murni tidak berbau, tetapi memiliki rasa yang nyata yaitu campuran rasa manis dan asin yang terasa enak di mulut. MSG meningkatkan citarasa yang diinginkan sambil mengurangi rasa yang tidak diinginkan seperti rasa bawang yang tajam, rasa yang tidak enak, ataupun rasa pahit pada sayuran yang dikalengkan (Winarno, 2002).

Rumus kimia msg dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Rumus kimia MSG

## 2.6 Proses Pembuatan Kerupuk

### 2.6.1 Persiapan Bahan

#### - Persiapan Bahan Baku

Dalam proses pembuatan kerupuk, persiapan bahan baku yang dilakukan adalah penanganan ikan secara benar. Ikan yang baru datang langsung dimasukkan dalam wadah sterofoam dan diberi pecahan es, kemudian ditutup rapat agar es tidak mudah mencair sehingga ikan tetap segar (Waluyo, 2002). Kerang hijau kemudian dicuci menggunakan air bersih. Pencucian dilakukan dengan air mengalir agar kerang hijau benar-benar bersih dan agar kotoran-kotoran tidak menempel lagi. Pencucian ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran berupa pasir dan lendir yang masih menempel pada daging kerang. Daging kerang hijau yang digunakan dicuci beberapa kali hingga air cucian menjadi jernih kemudian ditiriskan dan ditimbang sesuai kebutuhan.

#### - Persiapan Bahan Tambahan

Tahap awal dalam pembuatan kerupuk adalah persiapan bahan-bahan seperti pengayakan tepung, penimbangan bahan dan penghalusan bumbu (Moeljanto, 1982). Untuk mendapatkan produk akhir dengan kualitas sempurna, harus diperhatikan pengaturan komposisi bahannya, baik berupa bahan baku maupun bahan tambahan yang menunjang terbentuknya produk kerupuk (Fajar, 2004).

### **- Penghalusan Daging**

Daging yang sudah dipisahkan dari cangkang dihaluskan dengan menggunakan blender setelah direbus sampai lunak. Penghalusan dilakukan sampai diperoleh hasil berupa daging kerang hijau yang halus. Untuk daging kerang yang diblender apabila penggilingan pertama belum halus maka diulang sampai mendapatkan daging yang halus. Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan proses selanjutnya yaitu pengulenan adonan (Waluyo, 2002).

### **- Pembuatan Adonan**

Pencampuran atau pengadukan adalah proses pencampuran semua bahan seperti daging yang sudah dihaluskan, tepung tapioka, telur, garam, gula, penyedap rasa dan bahan lainnya ke tempat yang telah disiapkan. Kemudian campuran diaduk hingga benar-benar merata. Untuk mempercepat pencampuran dan menambah citarasa, ke dalam adonan ditambahkan air kaldu panas sisa perebusan kerang hijau. Tanda adonan yang siap digunakan adalah terasa kalis atau tidak lengket di tangan. Dalam pembuatan kerupuk kerang hijau, pencampuran biasanya dilakukan dengan menggunakan tangan karena dirasakan lebih praktis dan dapat dirasakan apakah seluruh bahan sudah tercampur rata, serta memudahkan penentuan kekalisan adonan (Waluyo, 2002).

Pada proses pembuatan adonan, bahan baku dan bahan tambahan yang sudah dihaluskan dimasukkan pada baskom dan ditambah air sesuai dengan ukurannya secara perlahan-lahan. Adonan ini diaduk sampai homogen atau kalis. Adonan telah homogen bila ditangan tidak terasa lengket (Wahyono dan Marzuki, 1998).

### - Pencetakan

Pencetakan bertujuan untuk memberi bentuk pada produk sesuai dengan yang diinginkan. Dalam hal ini adonan kerupuk dicetak dalam bentuk lontong. Adonan yang telah kalis selanjutnya dicetak berbentuk silinder dengan panjang gelondongan 20 cm dan diameter 7 cm. Untuk menjaga bentuk cetakan saat pengukusan nanti, cetakan adonan dibungkus dengan daun pisang yang dilumuri minyak goreng terlebih dahulu agar tidak lengket. Pencetakan adonan bertujuan untuk menghasilkan bentuk maupun ukuran sesuai dengan yang dikehendaki. Pada proses pembuatan kerupuk, hasil dari proses pencetakan berupa gelondongan memanjang yang biasa disebut sebagai dodolan (Wahab, 1989).

### - Pengukusan

Pengukusan adalah pemanasan dengan menggunakan uap panas untuk mematangkan bahan makanan setelah air didalamnya mendidih. Adapun tujuan pengukusan adalah inaktivasi enzim dan membunuh bakteri penyebab perubahan-perubahan yang tidak dikehendaki (Moeljanto, 1982). Pada pembuatan kerupuk, suhu yang digunakan saat pengukusan dodol atau gelondongan adalah 90°C (Paranginangin *et al.*, 1995). Lamanya pengukusan tergantung dari diameter lontong. Pengukusan dihentikan apabila permukaan dan adonan berubah transparan atau bening (Wahyono dan Marzuki, 1998). Suprayitno *et al* (2000) menyatakan bahwa pengukusan gelondongan pada saat pembuatan kerupuk kurang lebih selama 60 menit.

### **- Pendinginan dan Pengirisan**

Pendinginan dimaksudkan untuk mengurangi kadar air awal sehingga adonan menjadi lebih kompak dan memudahkan pengirisan (Moeljanto, 1982). Pendinginan dilakukan pada suhu kamar selama kurang lebih 24 jam. Pada proses pembuatan kerupuk, pendinginan ini dimaksudkan untuk memadatkan dodolan kerupuk sehingga mudah dipotong atau diiris, sebaliknya apabila dodolan masih panas maka akan sulit dipotong karena lengket. Keesokan harinya kerupuk dipotong di atas telenan dengan pisau yang dilumuri minyak goreng agar tidak lengket dengan ukuran kurang lebih 3 x 6 cm (Wahab, 1989).

Bentuk kerupuk yang baik dapat diperoleh bila pisau yang digunakan untuk mengiris gelondongan harus tajam. Tebal irisan gelondongan sekitar 2 mm (Wahyono dan Marzuki, 1998). Pengirisan ini bertujuan untuk menyeragamkan ukuran dan sebelum pengeringan supaya penetrasi panas selama pengeringan berlangsung lebih cepat dan merata. Ditambahkan oleh Lavlinesia (1995), tujuan pengirisan adalah untuk memperluas permukaan sehingga mempermudah proses pengeringan. Ukuran ketebalan harus merata karena mempengaruhi tingkat pengeringan dan pengembangan.

### **- Pengeringan**

Pengeringan bahan pangan adalah upaya untuk mengurangi kadar air tanpa merusak jaringan-jaringan bahan tersebut. Dengan mengurangi kadar air bahan pangan sampai dibawah nilai kritisnya, maka bahan tersebut akan akan lebih lama (Susanto dan Sucipta, 1994). Pengeringan adalah suatu cara untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian besar air dari suatu bahan dengan cara menyerapkannya menggunakan energi

panas. Biasanya kandungan air bahan dikurangi sampai batas tertentu dimana mikroba tidak dapat tumbuh lagi (Muchtadi dan Sugiyono, 1992).

Irisan-irisan kerupuk ditempatkan ke dalam tampah atau widig dan diatur sedemikian rupa agar saat pengeringan panas bisa menyebar rata. Pengeringan dengan menggunakan sinar matahari ini dilakukan selama 2-3 hari. Bila hujan turun maka pengeringan bisa mencapai 4-5 hari (Lavlinesia, 1995).

Pengeringan kerupuk dilakukan sampai kadar air menjadi 9-12% (Saraswati, 1986). Tanda-tanda bila kerupuk sudah kering adalah bila kerupuk yang dijemur tersebut mudah patah (Wahyono dan Marzuki, 1998).

#### **- Pengorengan**

Setelah adonan dipotong sesuai ukuran, selanjutnya digoreng dengan minyak goreng diatas api sedang sampai matang dengan rata dan sempurna sehingga menghasilkan kerupuk dengan tingkat kerenyahan yang tinggi. Setelah matang kerupuk diangkat dan didinginkan (Marliyati *et al*, 1992). Pengorengan adalah suatu proses untuk memasak bahan pangan dengan menggunakan lemak atau minyak. Suhu pengorengan yang optimal adalah sekitar  $161^{\circ}\text{C}$  -  $191^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan fungsi minyak goreng adalah sebagai penghantar panas, penambah rasa gurih dan penambah kalori bahan pangan (Ketaren, 1986).

Perubahan-perubahan yang terjadi selama pengorengan yaitu terjadinya penguapan air, kenaikan suhu produk yang menyebabkan reaksi browning, produk menjadi renyah, perubahan dimensional terhadap produk yang telah digoreng, pindahnya komponen minyak ke dalam produk yang digoreng. Keluarnya air dari bahan yang

digantikan masuknya minyak goreng ke produk serta terjadinya densitas produk selama penggorengan berlangsung (Heid, J.L dan M.A. Joslyn. 1967).

## 2.7 Kemunduran Mutu Kerupuk

Menurut Suprapti (2005), kerupuk yang berkualitas baik, tahan disimpan dalam waktu yang relatif lama (6-9 bulan) tanpa terjadi kerusakan apapun, sehingga cukup waktu untuk didistribusikan atau dipasarkan. Beberapa faktor yang dapat menentukan daya tahan kerupuk antara lain:

- 1) Kadar air yang masih diperbolehkan terkandung dalam kerupuk adalah 10-12 %. Kerupuk yang masih mengandung air di bagian dalam (yang kering hanya bagian luarnya) apabila disimpan atau dikemas akan menjadi lembek kembali kemudian ditumbuhi jamur yang dapat merusak kerupuknya.
- 2) Minyak goreng yang digunakan selama proses pengolahan perlu diperhatikan kualitasnya agar tidak menjadi penyebab kerusakan produk. Pada saat pemotongan, pisau pemotong harus diolesi minyak agar tidak lengket dengan adonannya. Minyak yang kurang baik akan menyebabkan adonan menjadi lebih cepat tengik begitu juga dengan kerupuknya. Minyak yang digunakan sebaiknya minyak buatan pabrik yang telah diproses sedemikian rupa sehingga kandungan unsur-unsur yang merugikan sudah dihilangkan.
- 3) Kemasan yang digunakan untuk mengemas kerupuk mentah maupun matang adalah kantong plastik yang ditutup rapat agar terhindar dari debu, kotoran, dan kelembaban udara.

## 2.6 Standart Kualitas Kerupuk

Kerupuk merupakan produk makanan kering yang dibuat dari tapioca atau sagu dengan tambahan bahan makanan dan bahan tambahan makanan lain yang diijinkan, yang harus disiapkan dengan cara menggoreng sebelum disajikan (Anonymous, 1990). Ciri-ciri kerupuk secara umum yang baik adalah (1) teksturnya keras, kerupuk yang lembek tidak tahan lama kecuali dikeringkan terlebih dahulu. (2) Warna kerupuk jernih dan (3) permukaan halus, tidak terlihat kotoran seperti batu-batu halus atau potongan tubuh serangga (Sudarisman dan Elvina, 1996). Secara kimiawi, standar kualitas kerupuk ikan termasuk kerupuk kerang hijau, disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Standar mutu kerupuk ikan

Jenis uji	Persyaratan
Rasa dan aroma	Khas kerupuk ikan
Serangga dalam bentuk stadia dan potongan-potongan serta benda-benda asing	Tidak ternyata
Kapang	Tidak ternyata
Kadar air	Maksimal 11%
Kadar abu tanpa garam	Maksimal 1%
Kadar protein	Minimal 6%
Lemak	Maksimal 1%
Serat Kasar	Maksimal 1%
Bahan tambahan makanan	Tidak ternyata atau sesuai dengan peraturan yang berlaku
Cemaran logam (Pb, Cu, Hg) dan cemaran Arsen (As)	Tidak ternyata atau sesuai dengan peraturan yang berlaku

Sumber : SNI 01-2713-1999



### 3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Bahan

###### 3.1.1.1 Bahan Utama Pembuatan Produk

Bahan utama untuk membuat kerupuk kerang hijau adalah :

- Daging kerang hijau (*Perna viridis*) yang diperoleh dari Desa Prigi Kabupaten Trenggalek. Dibeli dengan harga Rp.10000/kg (daging matang tanpa cangkang). Didistribusikan ke kota Malang dengan menggunakan *coolbox* dan diberi es curai.
- Tepung tapioka, diperoleh di Pasar Dinoyo di toko penjual bahan makanan.

###### 3.1.1.2 Bahan Tambahan Pembuatan Produk

Bahan-bahan tambahan pembuatan kerupuk kerang hijau terdiri dari :

- Telur ayam, digunakan keseluruhan (*whole egg*).
- Susu kental manis merk Bendera.
- Gula merk Gulaku.
- Garam beryodium merk Kapal.
- Bawang putih.
- *Baking powder double acting* merk Hercules.
- MSG merk Sasa.
- Minyak goreng merk Tropical.

Semua bahan tambahan didapat dari toko penjual bahan makanan di Pasar Dinoyo.

### 3.1.1.3 Bahan Analisa Produk

Bahan untuk analisa kimia antara lain :

- Produk jadi kerupuk kerang hijau, untuk semua analisa baik fisik, kimia, maupun organoleptik.
- Untuk analisa protein : Tablet kjeldhal,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , Asam borat, Metil ret, NaOH, HCl.
- Untuk analisa lemak : Kertas saring dan tali, Pelarut lemak petroleum benzene,

### 3.1.2 Peralatan

#### 3.1.2.1 Peralatan Pembuatan Produk

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk kerang hijau adalah :

- Timbangan digital, kapasitas maksimal 500g untuk menimbang semua bahan utama maupun bahan tambahan pembuatan kerupuk kerang hijau.
- Pisau *stainlesssteel* untuk memotong adonan kerupuk setelah pengukusan.
- Telenan (bahasa jawa), terbuat dari kayu sebagai alas memotong-motong bumbu dan adonan kerupuk setelah pengukusan.
- Baskom plastik, untuk wadah pencampuran adonan.
- Blender merk Philips untuk menghaluskan daging kerang setelah direbus.
- Loyang, wadah kerupuk kerang hijau saat pengeringan dalam oven.
- Oven listrik, suhu maksimal  $500^\circ\text{C}$ . Suhu yang digunakan  $120^\circ\text{C}$  untuk 1,5 jam.
- Alat perebusan, untuk merebus kerang hijau setelah dicuci bersih.
- Alat pengukusan, untuk mengukus gelondongan kerupuk kerang hijau.
- Alat penggorengan untuk menggoreng kerupuk setelah dikeringkan dengan oven.
- Kompor gas.

### 3.1.2.2 Peralatan Analisa Produk

Sedangkan untuk pengujian fisik-kimia alat- alat yang digunakan antara lain:

- Mortar, untuk menghaluskan sampel
- Timbangan analitik, untuk menimbang sampel dengan ketelitian 0,001g
- Botol timbang, untuk wadah sampel pada analisa kadar air
- Desikator, untuk menjaga kekeringan alat dan bahan dalam analisa kadar air dan abu.
- Oven, untuk mengeringkan alat, bahan dan sampel pada analisa kadar air, abu, dan lemak.
- Erlenmeyer, untuk menampung larutan.
- Beaker glass, untuk menampung pelarut.
- Pipet volume, untuk mengambil larutan maksimal 10ml.
- Pipet tetes, untuk mengambil reagen.
- Biuret, untuk titrasi sampel
- Cawan porselen, untuk cawan pengabuan
- Tungku pengabuan, untuk mengebukkan sampel dengan suhu maksimal 600°C.
- Gelas piala, untuk tempat timble saat analisa kadar lemak.
- *Sample tube*, untuk tempat timble saat analisa kadar lemak.
- Rangkaian alat *goldfish*, untuk alat analisa kadar lemak
- Labu destilasi, untuk destilasi sampel.
- aW meter, untuk analisa aW.
- Autograph, untuk analisa Hardness
- Alat penumpu *braziliensis test*, untuk analisa daya patah.

## 3.2 Metodologi Penelitian

### 3.2.1 Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu mengadakan percobaan untuk mendapatkan suatu hasil atau hubungan kausal antara variabel yang diteliti (Muhammad, 1992). Metode eksperimen menurut Nazir (1989), bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan sebab akibat dan perbedaan serta seberapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberi perlakuan tertentu terhadap kelompok eksperimen.

### 3.2.2 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mengetahui nilai terbaik dari konsentrasi telur yang berbeda terhadap kerupuk kerang hijau. Dalam penelitian pendahuluan, peneliti menggunakan kondisi daging kerang hijau awal mentah dan matang (direbus) kemudian diblender sampai hancur, sedangkan untuk konsentrasi telur peneliti menggunakan 5%, 10%, 15, dan 20%, peneliti dapatkan dari hasil penelitian sebelumnya yaitu dari hasil laporan skripsi Ika Meidy Deviarni yang berjudul ‘Pengaruh Penambahan Telur Dan Natrium Bikarbonat Yang Berbeda Terhadap Sifat-Sifat Fisik, Kimia Dan Organoleptik Kerupuk Amplang Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*)’. Kerupuk yang dihasilkan kemudian dilakukan pengujian organoleptik menurut tingkat kesukaan panelis yang meliputi kerenyahan, aroma, kenampakan dan rasa, warna dan tekstur. Tahap ini bertujuan untuk mencari metode penanganan bahan baku yang terbaik dan konsentrasi telur yang optimal. Diperoleh metode penanganan daging kerang dan konsentrasi telur menurut tingkat kesukaan panelis terbanyak pada perlakuan daging

kerang matang (direbus) dan penambahan telur 10%, sedangkan hasil terjelek terdapat pada perlakuan daging kerang mentah dan tanpa penambahan telur (0%).

### 3.2.3 Penelitian utama

Penelitian utama dilakukan untuk mengetahui pengaruh dan konsentrasi telur yang terbaik terhadap parameter uji lain yang berhubungan dengan kualitas kerupuk kerang hijau ditinjau dari fisik, kimia, dan organoleptik. Berdasarkan hasil terbaik dari penelitian pendahuluan maka untuk penelitian utama digunakan kerupuk dengan penambahan *baking powder* 0% dan 0,31% serta konsentrasi telur sebesar 0% sebagai kontrol, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5%. Tidak digunakannya konsentrasi telur 15%, 20% karena kenampakan kerupuk yang dihasilkan dari penelitian pendahuluan sangat tidak baik dari segi warna, kerenyahan, tekstur maupun daya kembang.

### 3.2.4 Perlakuan

Perlakuan adalah suatu hal atau prosedur yang ingin diketahui atau diukur pengaruhnya. Berdasarkan hasil terbaik dari penelitian pendahuluan, maka perlakuan yang digunakan dalam penelitian utama adalah sebagai berikut:

- Faktor 1 berupa penambahan *baking powder* ke dalam adonan yang terdiri dari 2 level yaitu :

A1 = Tanpa penambahan *baking powder* (0% dari total semua bahan)

A2 = Dengan penambahan *baking powder* (0,31% dari total semua bahan)

- Faktor 2 berupa penambahan telur ke dalam bahan pembuat adonan yang terdiri dari 6 level yaitu:

B1 = penambahan telur sebesar 0% dari berat total tapioka dan daging kerang

B2 = penambahan telur sebesar 2,5% dari berat total tapioka dan daging kerang

B3 = penambahan telur sebesar 5% dari berat total tapioka dan daging kerang

B4 = penambahan telur sebesar 7,5% dari berat total tapioka dan daging kerang

B5 = penambahan telur sebesar 10% dari berat total tapioka dan daging kerang

B6 = penambahan telur sebesar 12,5% dari berat total tapioka dan daging kerang

### 3.2.5 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial 2 x 6 x 3. Uji statistika dilakukan secara ANOVA dua arah (*two way anova*). Selang kepercayaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah  $\alpha = 0,05$ . Adapun model rancangan percobaan dapat dilihat pada Tabel 6 dan denah rancangan percobaan pada Tabel 7.

**Tabel 7. Model Rancangan Percobaan**

Faktor A	Faktor B	Ulangan		
		I	II	III
<i>Baking Powder</i>	(Konsentrasi telur)			
A1	B1	A1B1I	A1B1II	A1B1III
	B2	A1B2I	A1B2II	A1B2III
	B3	A1B3I	A1B3II	A1B3III
	B4	A1B4I	A1B4II	A1B4III
	B5	A1B5I	A1B5II	A1B5III
	B6	A1B6I	A1B6II	A1B6III
A2	B1	A2B1I	A2B1II	A2B1III
	B2	A2B2I	A2B2II	A2B2III
	B3	A2B3I	A2B3II	A2B3III
	B4	A2B4I	A2B4II	A2B4III
	B5	A2B5I	A2B5II	A2B5III
	B6	A2B6I	A2B6II	A2B6III

**Tabel 8. Denah Rancangan Percobaan**

A2B3II	A1B4III	A1B2I	A1B5II	A1B4II	A1B1I	A2B5III	A2B2III	A1B3II
A2B5I	A1B6III	A1B4I	A2B5II	A2B2I	A2B2II	A1B1III	A1B3III	A2B1I
A2B6III	A2B4I	A1B3I	A2B4III	A1B5III	A2B3III	A1B2III	A1B5I	A1B1II
A1B6II	A2B6II	A2B6I	A2B1II	A2B4II	A2B3I	A2B1III	A1B2II	A1B6I

Keterangan :

A1 = *baking powder* 0% dari berat total bahan

A2 = *baking powder* 0,31% dari berat total bahan

B1 = penambahan telur sebesar 0% dari berat total tapioka dan daging kerang

B2 = penambahan telur sebesar 2,5% dari berat total tapioka dan daging kerang

B3 = penambahan telur sebesar 5% dari berat total tapioka dan daging kerang

B4 = penambahan telur sebesar 7,5% dari berat total tapioka dan daging kerang

B5 = penambahan telur sebesar 10% dari berat total tapioka dan daging kerang

B6 = penambahan telur sebesar 12,5% dari berat total tapioka dan daging kerang

### 3.2.6 Prosedur Pembuatan Produk

Pembuatan kerupuk kerang hijau melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

- 1) Daging kerang hijau yang sudah dilepas cangkangnya, dicuci bersih dengan menggunakan air sehingga lendir dan kotoran-kotoran yang menempel dapat hilang kemudian direndam dengan air cuka selama 10 – 20 menit selanjutnya dicuci dan ditiriskan.
- 2) Daging kerang direbus selama 1,5 jam untuk 2,5 kg.

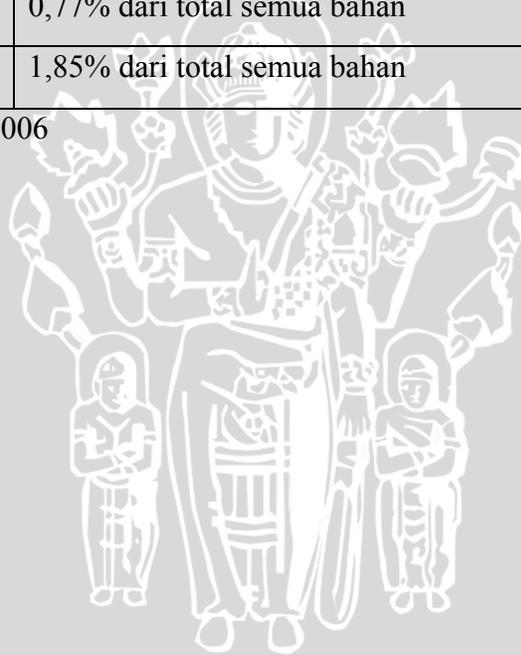
- 3) Bahan-bahan yang terdiri dari bawang putih, garam, gula, msg disiapkan dan ditimbang.
- 4) Bahan-bahan yang telah ditimbang diatas diblender bersama daging kerang yang telah direbus sampai halus dan tercampur rata.
- 5) Penimbangan tepung tapioka, susu, baking powder dan telur (sesuai perlakuan).
- 6) Dicampur dengan daging kerang yang sudah halus selanjutnya ditambahkan air panas sisa rebusan sedikit demi sedikit. Pencampuran bahan dilakukan dengan cara diaduk-aduk dengan tangan sampai kalis atau adonan tidak lengket lagi di tangan.
- 7) Adonan yang sudah kalis kemudian digulung-gulung berbentuk gelondongan dengan diameter dan panjang masing-masing  $\pm 7$  dan 20 cm .
- 8) Adonan selanjutnya dikukus selama 75 menit di atas dandang pengukus
- 9) Didinginkan selama 8-10 jam untuk mengurangi uap air.
- 10) Adonan yang telah didinginkan dipotong-potong dengan pisau yang sudah dilumuri minyak goreng agar tidak lengket.
- 11) Dikeringkan dengan oven pada suhu  $120^{\circ}$  C selama 1,5 jam kemudian digoreng setelah didinginkan sebentar.
- 12) Kerupuk kerang hijau kemudian diuji sesuai dengan parameter yang ada.

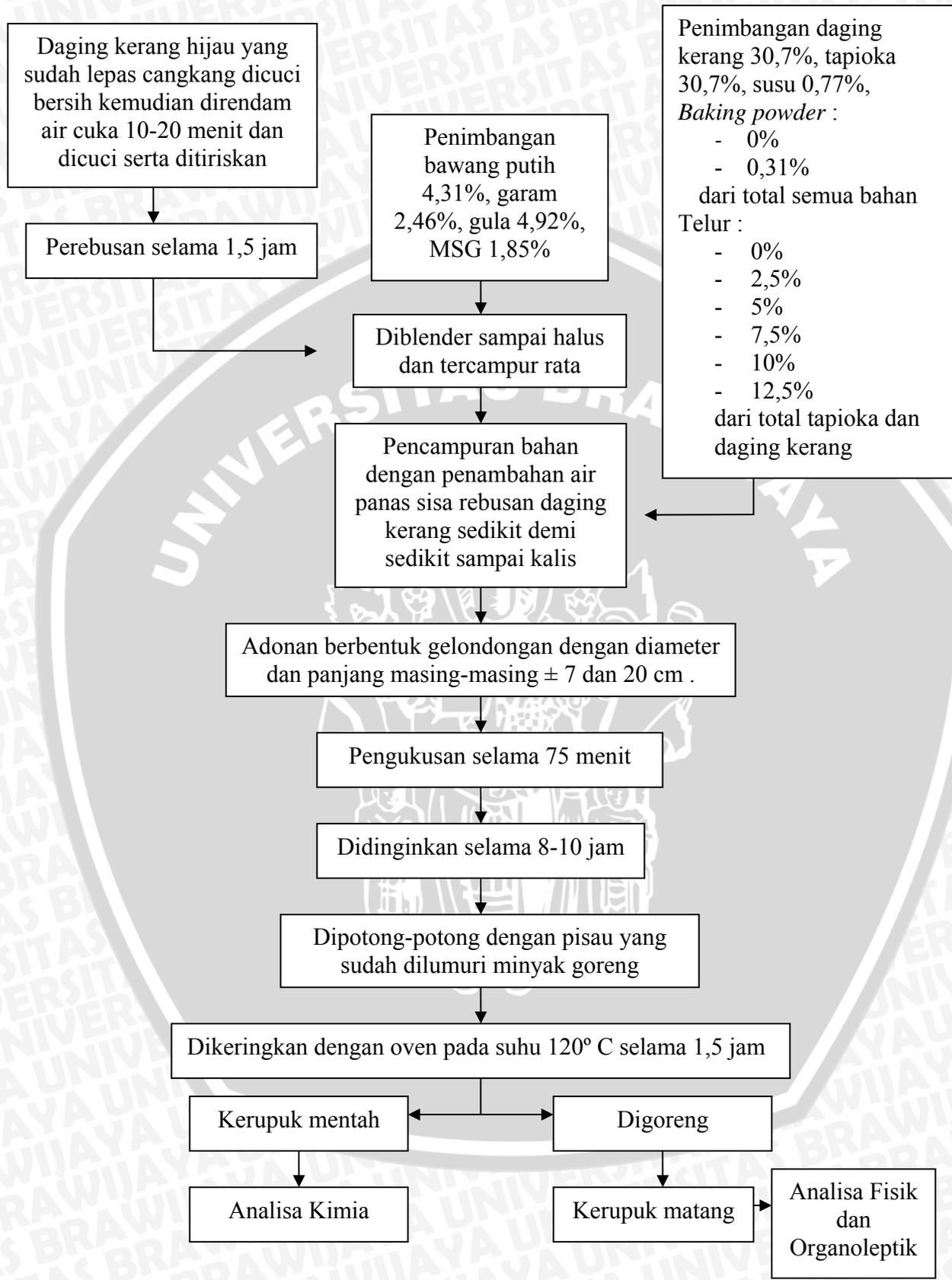
Formulasi dari kerupuk kerang hijau dapat dilihat pada Tabel 9 dan diagram alir pembuatan kerupuk kerang hijau terdapat pada Gambar 8.

**Tabel 9. Formulasi Kerupuk Kerang Hijau**

<b>Bahan</b>	<b>Persentase</b>
Daging kerang	30,7% dari total semua bahan
Tepung tapioka	30,7% dari total semua bahan
Telur	0%;2,5%;5%;7,5%;10%;12,5%(dari total tapioka dan daging kerang)
Baking powder	0%; 0,31% dari total semua bahan
Bawang putih	4,31% dari total semua bahan
Gula	4,92% dari total semua bahan
Garam	2,46% dari total semua bahan
Susu	0,77% dari total semua bahan
MSG	1,85% dari total semua bahan

Sumber : Rahmawati, 2006





Gambar 8. Diagram alir pembuatan kerupuk kerang hijau (Ambarwati, 2006 modifikasi)

### 3.2.7 Parameter Uji

Parameter uji yang dilakukan pada produk kerupuk kerang hijau yang dihasilkan antara lain: (1) kadar protein, (2) kadar air, (3) aktivitas air, (4) kadar lemak (5) kadar abu, (6) daya kembang, (7) daya patah, (8) uji organoleptik menurut tingkat kesukaan (*preference test*) meliputi rasa, aroma, warna, tekstur, kerenyahan dan kenampakan (9) penentuan perlakuan terbaik.

#### 3.2.7.1 Kadar Protein Metode Kjeldahl (Sudarmadji *et al.*, 1989)

Penentuan kadar protein dengan metode kjeldahl ini adalah dengan cara mencernakan sampel dengan asam pekat, sehingga N dalam protein akan terurai dan membentuk garam. Kemudian ditambah alkali kuat akan membentuk  $\text{NH}_3$  yang didestilasi dan ditampung dalam  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , selanjutnya dititrasi dengan larutan asam standart. Prosedur analisa kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### 3.2.7.2 Kadar Air (Sumardi, 1992)

Penentuan kadar air menggunakan metode pengeringan dalam oven yang didasarkan pada rasio berat air bebas yang diuapkan pada suhu 100 sampai 102° C dengan berat sampel. Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### 3.2.7.3 Aktifitas Air ( $a_w$ ) (Purnomo, 1995)

Prinsip pengukuran  $a_w$  berdasarkan pada pengukuran kelembapan relatif berimbang atau ERH dari bahan pangan terhadap lingkungannya. Nilai ERH sama dengan nilai  $a_w$  dari makanan yang dinyatakan pada persen.  $a_w$  sampel diukur dengan menggunakan *Rotronic Hidroskop* – DT atau  $a_w$  meter yang telah dikalibrasi menggunakan larutan garam yang mempunyai mutu kemurnian tinggi dan diketahui *relative humidity*-nya.

Angka yang ditunjukkan oleh alat *Rotronic Hidroskop* – DT adalah nilai kelembapan relatif. Perhitungan analisa  $a_w$  dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### **3.2.7.4 Kadar Lemak (Sumardi *et al.*, 1992)**

Pengujian kadar lemak pada penelitian ini menggunakan metode *goldfish* atau cara kering. Kadar lemak kasar bahan (*crude fat*) adalah banyaknya lemak dalam prosentase berat (b/b) yang terdapat pada sampel. Prinsip pengujian kadar lemak adalah dengan cara mengekstraksi kandungan lemak/minyak sampel dengan menggunakan pelarut organik non polar misalnya kloroform ( $\text{CHCl}_3$ ), *petroleum ether*, *dietil eter*, dan pelarut polar, misalnya metanol. Terapatnya air yang mungkin terikut dalam ekstraksi dapat ditarik dengan sodium sulfat anhidrat. Lemak yang dipisahkan dari sampel dapat diketahui beratnya setelah pelarut diuapkan, kemudian ditimbang. Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### **3.2.7.5 Kadar Abu (Sumardi *et al.*, 1992)**

Kadar abu suatu bahan adalah kadar residu hasil pembakaran semua komponen-komponen organik di dalam bahan. Penentuan kadar abu didasarkan pada berat residu. Pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar  $500^\circ$  sampai  $600^\circ$  C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Kadar abu ditentukan berdasarkan berat kering bahan dan dinyatakan dalam persen. Prosedur analisa dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### **3.2.7.6 Daya Kembang (Yuwono dan Susanto, 1998)**

Daya kembang kerupuk merupakan parameter produk pangan yang dipengaruhi oleh komposisi bahan, proses pembuatan dan penggorengan. Pada produk kerupuk, daya kembang yang tinggi merupakan sifat yang diinginkan. Prinsip dasar pengukuran daya

kembang yaitu rasio antara selisih volume setelah di goreng dengan volume sebelum di goreng. Prosedur analisa daya kembang dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### **3.2.7.7 Daya Patah (Yuwono dan Susanto, 1998)**

Daya patah adalah sifat fisik pangan yang berhubungan dengan tekanan untuk mematahkan produk. Parameter daya patah amat penting dalam produk yang bersifat kering seperti kerupuk. Prinsipnya adalah bahan ditumpukan pada salah satu tumpuan dan setelah itu bahan diberi beban hingga bahan patah. Prosedur pengukuran daya patah dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### **3.2.7.8 Uji Tingkat Kekerasan/Tekstur (Hardness)**

Tingkat kekerasan produk merupakan parameter penting untuk produk-produk kering seperti biskuit, keripik, dan lain-lain. Pengukuran didasarkan pada kekuatan bahan untuk menahan gaya persatuan luas ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ). Akhir pengujian ditunjukkan oleh hancurnya bahan pangan sehingga terjadinya penurunan jarum skala secara drastis (Yuwono dan Susanto, 2001).

#### **3.2.7.9 Uji Organoleptik**

Uji organoleptik adalah suatu pengujian sifat-sifat bahan pangan yang dilakukan menggunakan indra pengecap, pembau dan penglihatan. Hasil penelitian dengan alat-alat indera tersebut dipakai untuk mengukur mutu bahan pangan dalam rangka pengendalian mutu serta pengembangan produk yang baru. Metode dalam menguji mutu organoleptik bahan pangan biasanya digunakan untuk membedakan atas uji kesukaan dan pembeda. Pengujian terhadap produk dibedakan menjadi dua yaitu pengujian yang berorientasikan pada produk dan pengujian yang berorientasikan pada konsumen. Pengujian yang

berorientasikan pada konsumen memakai panelis yang tidak terlatih dimana penilaian tersebut merupakan faktor penting diterima tidaknya suatu bahan pangan oleh konsumen (Idris, 1994).

Pengujian cita rasa terhadap konsumen dapat menggunakan metode skala hedonik dan mutu hedonik. Kesan mutu hedonik lebih spesifik daripada sekedar kesan suka atau tidak suka. Mutu hedonik dapat bersifat umum yaitu baik-buruk dan bersifat spesifik seperti empuk-keras untuk daging, pulen-keras untuk nasi, renyah-lembek untuk mentimun. Rentangan skala hedonik berkisar dari ekstrim baik sampai ke ekstrim jelek (Soekarto, 1985).

### 3.2.8 Analisa Data

Metode analisa yang digunakan adalah analisa sidik ragam (ANOVA= Analysis of Variance). Menurut Yitnosumarto (1993), model matematika dari Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RAL Faktorial) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha \times \beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dimana :  $Y_{ijk}$  = nilai pengamatan pada perlakuan ke-i, perlakuan ke-j, ulangan ke-k dengan sisaan  $\varepsilon_{ijk}$ .

$\mu$  = rata-rata umum

$\alpha_i$  = pengaruh perlakuan ke-i

$\beta_j$  = pengaruh perlakuan ke-j

$(\alpha \times \beta)_{ij}$  = interaksi pada level ke-i dan ke-j

$\varepsilon_{ijk}$  = kesalahan percobaan pada perlakuan ke-i perlakuan ke-j ulangan ke-k

Jika hasil analisa keragaman terhadap kerupuk amplang ikan menunjukkan perbedaan ( $0,01 < \alpha < 0,05$  atau  $\alpha < 0,01$ ), dilanjutkan dengan uji BNT.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa proksimat, fisik dan kimia serta organoleptik pada hasil penelitian pengaruh penambahan telur dan baking powder terhadap kualitas kerupuk kerang hijau adalah analisa kadar protein, kadar air, nilai aw, kadar lemak, kadar abu, daya kembang, daya patah, hardness dan uji organoleptik meliputi rasa, aroma, warna, tekstur, kenampakan, kerenyahan.

Secara umum hasil analisa sidik ragam parameter kimia dan fisik pada hasil penelitian pengaruh penambahan telur dan baking powder terhadap kualitas kerupuk kerang hijau dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Tabel Hasil Analisa Sidik Ragam Parameter Kimia dan Fisik

Parameter Fisik dan Kimia	Konsentrasi Telur	Konsentrasi Baking Powder	Interaksi Konsentrasi Telur dan Baking Powder
Kadar Protein	*	ns	ns
Kadar Air	*	ns	*
Nilai aw	*	ns	ns
Kadar Lemak	*	*	ns
Kadar Abu	*	*	*
Daya Kembang	*	*	*
Daya Patah	*	*	*
Hardness	*	*	*

Keterangan : \* = berbeda nyata pada taraf 5%  
ns = tidak berbeda nyata dalam taraf 5%

##### 4.1 Kadar Protein

Rerata kadar protein kerupuk kerang hijau akibat pengaruh penambahan telur dan baking powder berkisar antara 33.67% - 37.44%. Perlakuan dengan penambahan

baking powder dan telur 0% mendapatkan nilai uji kadar protein terendah sebesar 33.67%, sedangkan kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan baking powder dan telur 12.5% sebesar 37.44%. Analisis kadar protein menggunakan metode Kjeldahl dengan menentukan jumlah nitrogen (N) total yang terkandung dalam suatu bahan yang melalui 3 tahapan yaitu destruksi, destilasi dan titrasi (Tranggono, 1991).

Tabel 11. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Telur dan Baking Powder terhadap Kadar Protein Kerupuk Kerang Hijau

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	49.135				
Telur	5	49.105	49.105	1161.020*	2.62	3.90
Baking powder	1	0.003	0.001	0.014 <sup>ns</sup>	4.26	7.82
Interaksi	5	0.027	0.005	0.129 <sup>ns</sup>	2.62	3.90
Galat	24	1.015	0.042			
Total	35	50.150				

Keterangan : \* = berbeda nyata ( $F_{hitung} > F_{5\%}$ )  
 ns = tidak berbeda nyata ( $F_{hitung} < F_{5\%}$ )

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam (Tabel 11) menunjukkan bahwa nilai F-hitung dari perlakuan telur lebih besar daripada F-tabel 5%, yang artinya konsentrasi telur yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar protein kerupuk kerang hijau. Hal ini dapat terjadi karena dalam telur terkandung protein yang cukup tinggi yaitu mencapai 12,14 g/100 g pada telur utuh (Stadelman *et al.*, 1988). Sedangkan perlakuan penambahan baking powder serta interaksi keduanya tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $F_{hitung} < F_{5\%}$ ) terhadap kadar protein kerupuk kerang hijau, karena baking powder merupakan garam asam organik yang tidak mengandung protein serta interaksi dengan telur justru akan berikatan dengan rantai-rantai protein. Untuk yang berbeda nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan telur terhadap kadar protein disajikan pada Tabel 12.

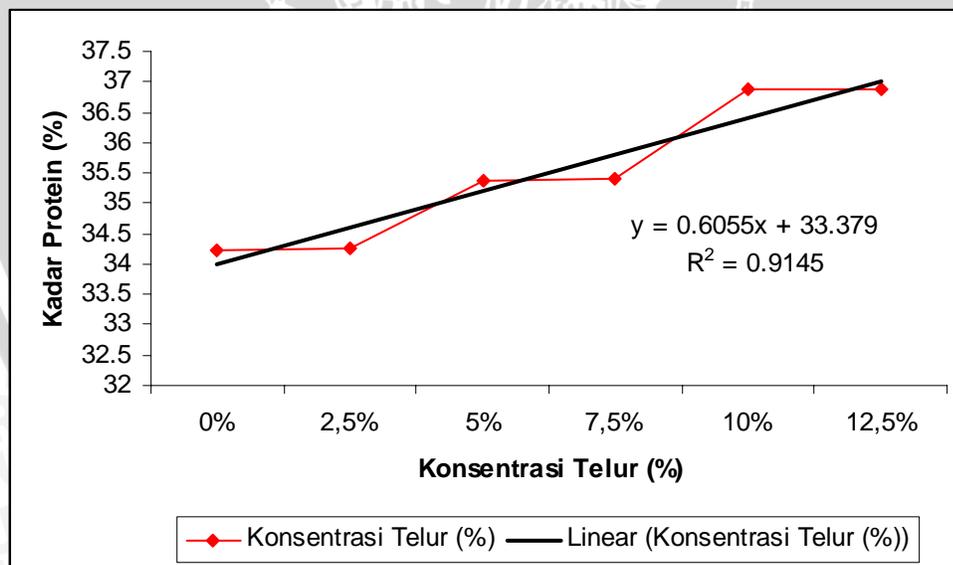
Tabel 12. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Protein Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi telur (%)	Rerata	34.215	34.245	35.387	35.400	36.867	36.878	Notasi
0%	34.215	-						a
2,5%	34.245	0.030	-					a
5%	35.387	1.172	1.142	-				b
7,5%	35.400	1.185	1.155	0.013	-			c
10%	36.867	2.663	2.633	1.491	1.478	-		d
12,5%	36.878	2.652	2.622	1.480	1.467	0.011	-	e

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar protein yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 12 menunjukkan bahwa rerata kadar protein terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 0% dan mengalami peningkatan dengan penambahan konsentrasi telur 2,5% kemudian diikuti dengan penambahan konsentrasi telur 5% selanjutnya meningkat lagi dengan penambahan konsentrasi telur 7,5% dan diikuti dengan penambahan konsentrasi telur 10% sedangkan rerata kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 12,5%. Hal ini dapat terjadi karena dalam telur terkandung protein yang cukup tinggi yaitu mencapai 12,14 g/100 g pada telur utuh (Stadelman *et al.*, 1988). Sehingga semakin banyak penambahan konsentrasi telur maka semakin tinggi pula kadar proteinnya. Perlakuan penambahan konsentrasi telur yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein kerupuk kerang hijau. Penambahan konsentrasi telur 0% dan 2,5% tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein kerupuk kerang hijau sedangkan penambahan konsentrasi telur 5%; 7,5%; 10% dan 12,5% memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar protein kerupuk kerang hijau. Perbedaan yang nyata ini dapat terjadi karena tingginya kandungan protein dalam telur sehingga tiap penambahan konsentrasi telur memberikan

pengaruh yang nyata terhadap kadar proteinnya. Berdasarkan Winarno *et al.*, (2007) bahwa nilai tertinggi telur terdapat pada bagian kuningnya, kuning telur mengandung asam amino esensial yang dibutuhkan serta mineral seperti : besi, fosfor, sedikit kalsium, dan vitamin B kompleks. Sebagian protein (50%) dan semua lemak terdapat pada kuning telur. Adapun putih telur yang jumlahnya sekitar 60% dari seluruh bulatan telur mengandung 5 jenis protein. Oleh karena itu setiap penambahan konsentrasi telur akan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar proteinnya. Berdasarkan Astawan (2007), diketahui bahwa telur mempunyai nilai kegunaan protein (net protein utilization) 100 persen bila dibandingkan dengan daging ayam (80%) dan susu (75%) berarti jumlah dan komposisi asam aminonya sangat lengkap dan berimbang. Ditambahkan oleh Grafik regresi dari pengaruh penambahan konsentrasi telur terhadap kadar protein seperti tampak pada gambar 9.



Gambar 9. Hubungan antara penambahan konsentrasi telur terhadap kadar protein kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan

konsentrasi telur sebesar  $y = 0.6055x + 33.379$  dengan  $R^2 = 0.9145$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menaikkan kadar protein sebesar 0.6055 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9145 dan 91.45% kenaikan kadar protein ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Berdasarkan Stadelman and Cotterill (1977), bahwa dalam putih telur, kuning telur dan secara keseluruhan terkandung protein yang cukup tinggi yaitu 10.6%; 16.6% dan 13.4%, sehingga semakin banyak penambahan telur kadar protein dalam kerupuk kerang hijau semakin meningkat. Ditambahkan oleh Damodaran dan Paraf (1997), bahwa protein utama yang terdapat dalam putih telur dan kuning telur adalah ovalbumin, ovotransferrin, lysozyme, ovomucoid, ovomucin, dan immunoglobulin. Menurut Stadelman *et al.* (1988), kandungan protein pada telur utuh 12,14 g/100 g. Oleh karena itu semakin tinggi tingkat penggunaan telur dalam adonan kerupuk, maka semakin tinggi pula kadar protein yang dihasilkan. Pengaruh yang diberikan dengan adanya baking powder lebih kecil daripada pengaruh penambahan telur, karena baking powder merupakan garam asam organik yang dibuat dari baking soda yang ditambah dengan asam (krim tartar) sehingga tidak mengandung protein.

Kadar protein kerupuk dipengaruhi oleh beberapa faktor terutama daging, telur, tepung tapioka ataupun dari bumbu tambahan lainnya. Sumber protein utama dalam penelitian ini adalah berasal dari daging kerang hijau itu sendiri sebagai bahan baku kerupuk. Dalam Liviawati (2003), disebutkan bahwa kandungan protein kerang hijau sebesar 18,3%. Ditambahkan oleh Furkon (2005), kerang-kerangan mengandung zat gizi penting. Makanan laut ini merupakan sumber protein hewani dengan kategori protein lengkap karena kadar asam amino esensialnya tinggi dan sekitar 85% - 95% mudah dicerna tubuh.

#### 4.2 Kadar Air

Rerata kadar air kerupuk kerang hijau karena pengaruh penambahan baking powder dan telur berkisar antara 4.18% - 6.75%. Perlakuan tanpa penambahan baking powder dan telur 0% mendapatkan kadar air terendah sebesar 4.18%, sedangkan kadar air tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan baking powder dan telur 12.5%. Penentuan kadar air menggunakan metode pengeringan dalam oven dengan cara menguapkan air dalam bahan dengan jalan pemanasan kemudian menimbang bahan sampai berat konstan yang berarti semua air bebas sudah diuapkan (AOAC, 1970).

Tabel 13. Hasil Analisa Sidik Ragam Pengaruh Penambahan Telur dan Baking Powder terhadap Kadar Air Kerupuk Kerang Hijau

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	20.24				
Telur	5	18.96	3.79	247.25*	2.62	3.90
Baking powder	1	0.02	0.02	1.10 <sup>ns</sup>	4.26	7.82
Interaksi	5	1.26	0.25	16.50*	2.62	3.90
Galat	24	0.37	0.02			
Total	35	20.61				

Keterangan : \* = berbeda nyata (F hitung > F 5%)

ns = tidak berbeda nyata (F hitung < F 5%)

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam (Tabel 13) menunjukkan bahwa nilai Fhitung perlakuan penambahan telur dan interaksi antara telur dan baking powder lebih besar daripada F-tabel 5%, yang artinya penambahan telur yang berbeda dan interaksi antara telur dan baking powder memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar air kerupuk kerang hijau. Menurut Muchtadi dan Sugiyono (1992), telur utuh, putih telur dan kuning telur masing-masing memiliki kadar air sebesar 37%, 87.6% dan 51.1% sedangkan menurut Stadelman *et al.* (1988), kandungan air pada telur utuh 74.57 g/100 g. Tingginya kadar air yang terkandung dalam telur tersebut mengakibatkan pengaruh yang cukup nyata terhadap kadar air kerupuk kerang hijau. Nilai F-hitung dari perlakuan baking powder lebih kecil daripada F-tabel 5%, yang artinya penambahan

baking powder memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kadar air kerupuk kerang hijau. Hal ini dapat terjadi karena baking powder merupakan salah satu jenis garam dari asam organik yang akan bereaksi dengan air. Menurut Anonymous (2007<sub>c</sub>), bahwa ketika air ditambahkan ke dalam baking powder maka asam kering akan membentuk larutan dan mulai membentuk gelembung karbondioksida. Untuk yang berbeda nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk perlakuan telur dan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) untuk interaksi antara telur dan baking powder. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan konsentrasi telur terhadap kadar air dapat dilihat pada Tabel 14.

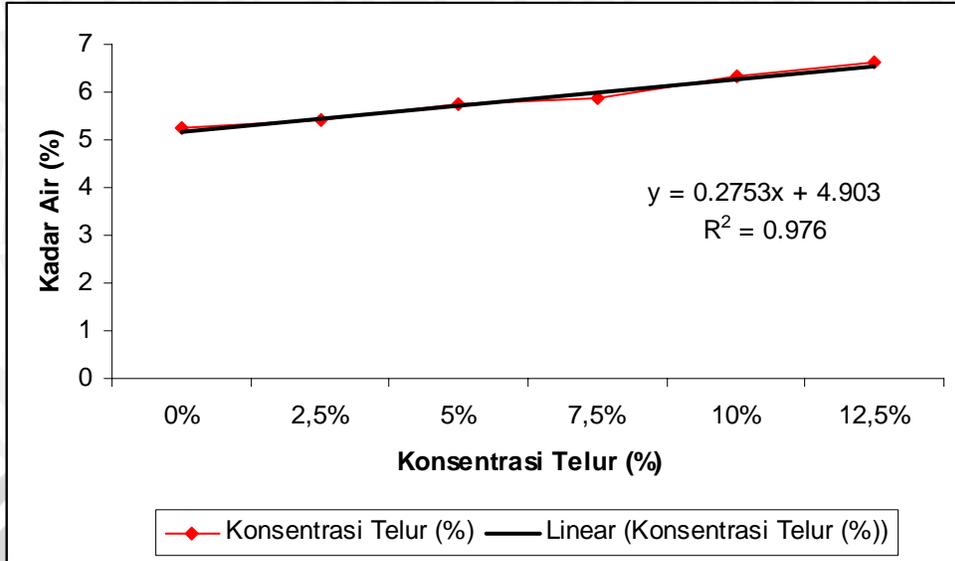
Tabel 14. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Air Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi telur (%)	Rerata	4.763	4.82	5.837	5.862	6.423	6.47	Notasi
0%	4.763	-						a
2,5%	4.82	0.057	-					a
5%	5.837	1.074	1.017	-				b
7,5%	5.862	1.099	1.042	0.025	-			c
10%	6.423	1.66	1.603	0.586	0.561	-		d
12,5%	6.47	1.707	1.65	0.633	0.608	0.047	-	e

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar air yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 14 menunjukkan bahwa rerata kadar air terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 0% dan mengalami peningkatan dengan penambahan konsentrasi telur 2,5% kemudian diikuti dengan penambahan konsentrasi telur 5% selanjutnya meningkat lagi dengan penambahan konsentrasi telur 7,5% dan diikuti dengan penambahan konsentrasi 10% sedangkan rerata kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 12,5%. Kadar air tertinggi terdapat pada penambahan konsentrasi telur

12,5% karena kandungan air dalam telur cukup tinggi. Berdasarkan Stadelman *et al.* (1988), kandungan air pada telur utuh 74.57 g/100 g, sehingga semakin tinggi konsentrasi telur yang ditambahkan semakin meningkat pula kadar airnya. Perlakuan penambahan konsentrasi telur yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air kerupuk kerang hijau. Penambahan konsentrasi 0% dan 2,5% tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air kerupuk kerang hijau sedangkan penambahan konsentrasi telur 5%; 7,5%; 10% dan 12,5% memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air kerupuk kerang hijau. Perbedaan yang nyata ini dapat terjadi karena tingginya kandungan air dalam telur sehingga tiap penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar airnya. Menurut Davis and Reg (2002) kuning telur banyak dimanfaatkan sebagai emulsifier alami karena didalamnya mengandung lipoprotein yaitu protein yang bersifat larut air (hidrofilik) dan larut lemak (lipofilik). Fungsi hidrofilik ialah mengikat air. Dengan demikian semakin banyak telur air yang diikat semakin banyak sehingga kadar airnya juga meningkat. Grafik regresi dari pengaruh penambahan konsentrasi telur terhadap kadar air dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Hubungan antara penambahan konsentrasi telur terhadap kadar air kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan telur sebesar  $y = 0.2753x + 4.903$  dengan  $R^2 = 0.976$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menaikkan kadar air sebesar 0.2753 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.976 dan 97.6% kenaikan kadar air ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Berdasarkan Stadelman and Cotterill (1977), bahwa kandungan air dalam telur secara keseluruhan sebesar 74% sehingga semakin banyak telur yang ditambahkan semakin meningkat kadar airnya. Hasil Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) pengaruh penambahan telur dan baking powder terhadap kadar air seperti pada Tabel 15.

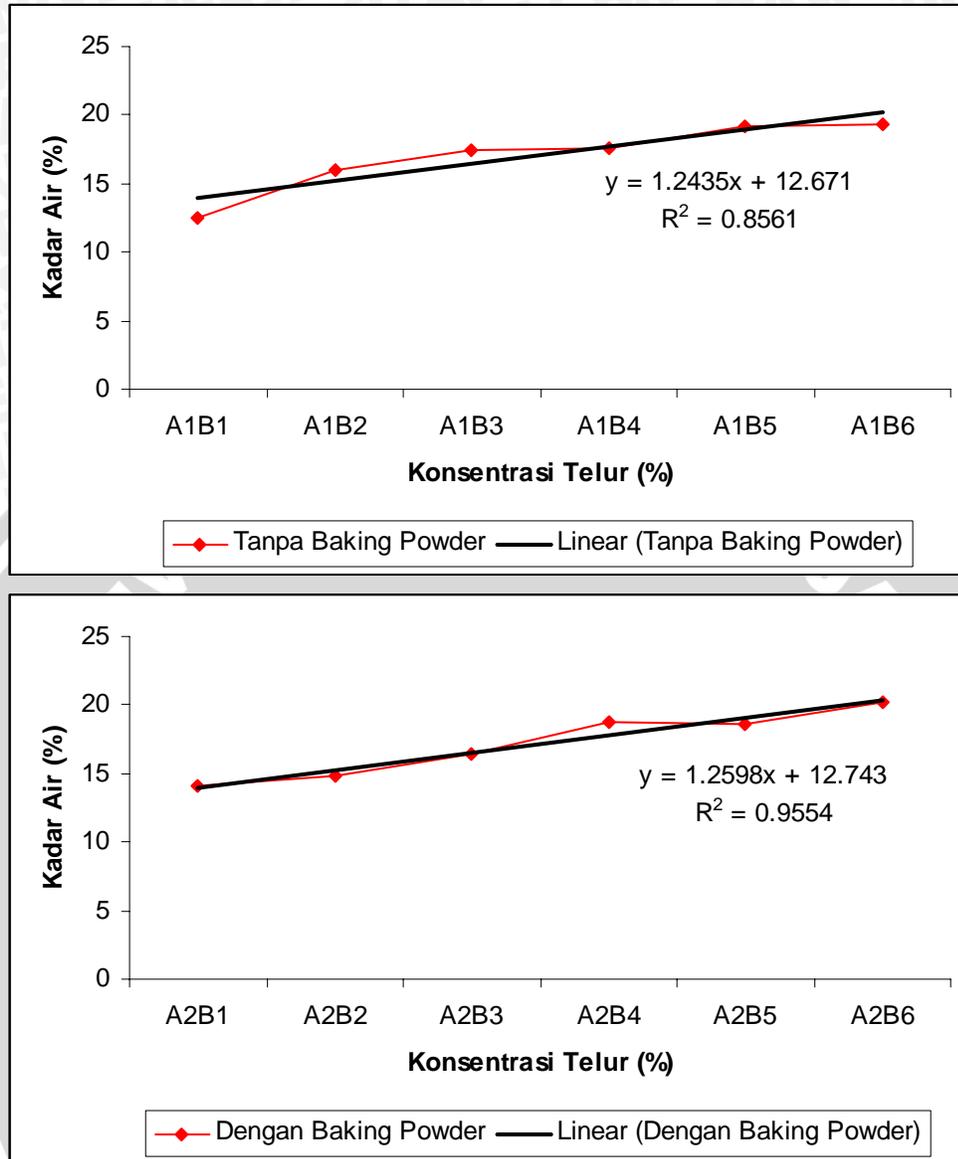
Tabel 15. Hasil Uji BJND Pengaruh Interaksi Penambahan Telur dan Baking Powder Terhadap Kadar Air Kerupuk Kerang Hijau

Perlakuan	Rerata	4.18	4.72	4.92	5.34	5.49	5.82	5.85	6.19	6.23	6.41	6.44	6.75	Notasi
A1B1	4.18													a
A2B1	4.72	0.538												ab
A2B2	4.92	0.740	0.202											ab
A1B2	5.34	1.160	0.622	0.420										ab
A2B3	5.49	1.311	0.773	0.571	0.151									ab
A1B3	5.82	1.640	1.102	0.900	0.480	0.329								bc
A1B4	5.85	1.673	1.135	0.933	0.513	0.362	0.033							bc
A2B5	6.19	2.01	1.48	1.27	0.85	0.70	0.37	0.34						bc
A2B4	6.23	2.05	1.51	1.31	0.89	0.73	0.41	0.37	0.03					bc
A1B5	6.41	2.226	1.688	1.486	1.066	0.915	0.586	0.55	0.21	0.18				bc
A1B6	6.44	2.255	1.718	1.515	1.095	0.944	0.616	0.58	0.24	0.21	0.03			c
A2B6	6.75	2.57	2.03	1.83	1.41	1.26	0.93	0.89	0.55	0.52	0.34	0.31		d

Keterangan : notasi yang sama berarti berbeda tidak nyata (5%)

Hasil uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) yang tampak pada Tabel 15 menunjukkan bahwa penambahan telur dan baking powder memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kadar airnya, hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang sama. Hal ini diduga karena telur dan baking powder akan saling bereaksi satu sama lain dengan adanya air. Menurut Parmanto (1998), bahwa ketika protein bertemu dengan asam maka asam akan melepaskan ion-ion hidrogen ke dalam larutan dan bereaksi dengan gugus fungsional protein sehingga mengurangi muatan negatif protein akibatnya protein akan membentuk jaringan tiga dimensi dan air akan ikut terkurung di dalamnya. Oleh karena itu interaksi antara telur dan baking powder tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air kerupuk kerang hijau.

Untuk mengetahui adanya hubungan antara penambahan konsentrasi telur dan baking powder terhadap kadar air kerupuk kerang hijau dilakukan dengan perhitungan persamaan regresi linear. Dari perhitungan persamaan regresi linear tampak pada grafik regresi pada Gambar 11.



Gambar 11. Hubungan antara interaksi penambahan telur dan baking powder terhadap kadar air kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan baking powder dengan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan tanpa penambahan baking powder sebesar  $y = 1.2435x + 12.671$  dengan  $R^2 = 0.8561$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menaikkan kadar air sebesar 1.2435 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.8561 dan 85.61% kenaikan kadar air ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Persamaan regresi pada

perlakuan dengan penambahan baking powder adalah  $y = 1.2598x + 12.743$  dengan  $R^2 = 0.9554$ , artinya kadar air naik sebesar 1.2598 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9554. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ini memiliki pengaruh sebesar 95.54% terhadap kadar air produk. Kadar air dalam kerupuk tidak lepas dari kandungan air pada bahan bakunya, terutama yang berasal dari daging kerang hijau dan telur. Menurut Liviawaty (2003), kerang hijau memiliki kadar air sebesar 78%. Peningkatan kadar air juga dapat disebabkan karena protein yang terkandung dalam daging kerang mempunyai kemampuan untuk mengikat air. Menurut de Man (1997), pengikatan kadar air terjadi pada gugus hidrofil pada protein seperti rantai samping polar yang mengandung gugus karboksil, amino, hidroksil, sulfidril dan juga pada gugus karboksil dan amino dari ikatan peptida yang tidak terdisosiasi.

#### 4.3 Aktivitas Air (Aw)

Rerata Aw kerupuk kerang hijau akibat pengaruh penambahan baking powder dan telur berkisar antara 0.54% - 0.63%. Perlakuan tanpa penambahan baking powder dan telur 0% mendapatkan nilai Aw terendah sebesar 0.54%, sedangkan nilai Aw tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan baking powder dan telur 12.5% yaitu sebesar 0.63%. Kebutuhan air untuk pertumbuhan mikroorganisme atau aktivitas kimiawi air atau yang dikenal sebagai aktivitas air (Aw) berarti konsentrasi efektif sebagai pereaksi dalam reaksi-reaksi kimia (Purnomo, 1995). Nilai aktivitas air diukur berdasarkan pengukuran relatif berimbang dari bahan terhadap lingkungannya. Kelembapan relatif (RH) dapat diukur dengan alat *Retronic Higroskopik DT* (Purnomo, 1995).

Tabel 16. Hasil Analisa Sidik Ragam Nilai aw Kerupuk Kerang Hijau

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	0.022				
Telur	5	0.022	0.022	116.618*	4.26	3.90
Baking powder	1	0.0002	0.00004	0.187 <sup>ns</sup>	2.62	7.82
Interaksi	5	0.0003	0.0001	0.341 <sup>ns</sup>	2.62	3.90
Galat	24	0.005	0.0002			
Total	35	0.027				

Keterangan : \* = berbeda nyata (F hitung > F 5%)

ns = tidak berbeda nyata (F hitung < F 5%)

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam (Tabel 16) menunjukkan bahwa nilai F-hitung perlakuan penambahan telur lebih besar daripada F-tabel 5%, yang artinya penambahan telur yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai aw kerupuk kerang hijau. Winarno (2002), menyatakan bahwa bila kadar air naik maka nilai Aw cenderung naik. Jumlah telur yang ditambahkan juga mempengaruhi tinggi rendahnya nilai Aw. Menurut Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1981a) kandungan air pada telur sebesar 74%. Dengan demikian, semakin banyak penggunaan telur, air yang diikat oleh protein telur semakin banyak, hal ini menyebabkan meningkatnya nilai Aw sehingga pertumbuhan mikroba semakin banyak karena kebutuhan zat gizi mikroba yang diperoleh dari cairan terpenuhi begitu pula sebaliknya, turunnya Aw menunjukkan tidak tersedianya nutrisi bagi mikroorganisme, sehingga pertumbuhannya terhambat. Berbagai mikroorganisme memiliki Aw minimum agar dapat tumbuh dengan baik, misalnya Aw pada bakteri : 0.90; khamir : 0.80 – 0.90; kapang : 0.60 – 0.70. kerupuk kerang hijau pada penelitian ini memiliki kisaran nilai Aw 0.54% - 0.63%, dengan demikian penyebab jika terjadi kerusakan pada kerupuk kerang hijau ini kemungkinan besar adalah kapang. Nilai F-hitung dari perlakuan baking powder serta interaksi antara telur dan baking powder lebih kecil daripada F-tabel 5%, yang artinya penambahan baking powder dan interaksi telur dan baking

powder memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap nilai aw kerupuk kerang hijau. Nilai aw erat kaitannya dengan ketersediaan air dalam bahan pangan. Nilai aw yang semakin tinggi pada penelitian ini disebabkan oleh adanya kandungan air pada bahan baku yang dipakai. Untuk yang berbeda nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk perlakuan penambahan konsentrasi telur dan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) untuk interaksi antara telur dan baking powder. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan konsentrasi telur terhadap kadar air dapat dilihat pada Tabel 17.

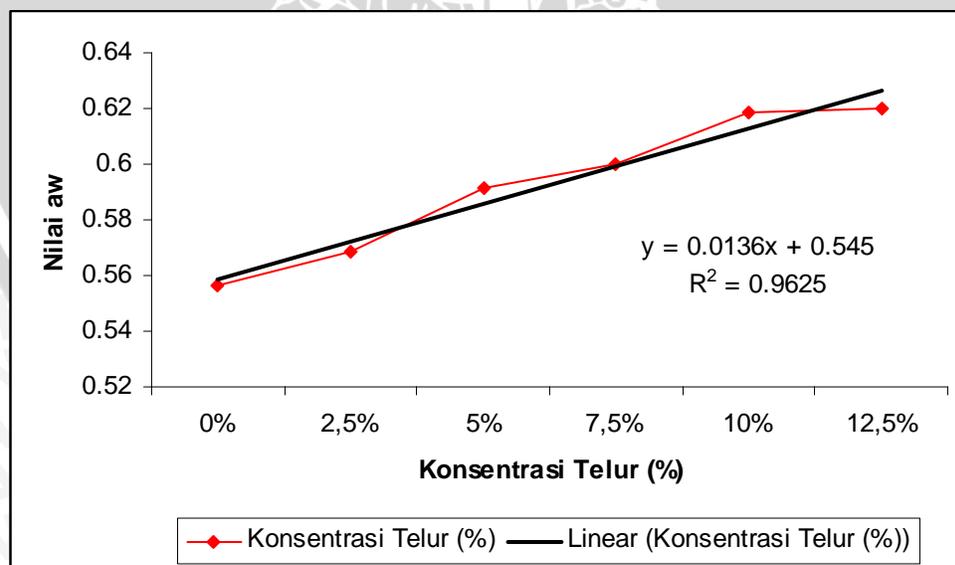
Tabel 17. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap aw Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi telur (%)	Rerata	0.5567	0.5683	0.5917	0.6	0.6183	0.62	Notasi
0%	0.5567	-	-	-	-	-	-	a
2,5%	0.5683	0.0116	-	-	-	-	-	b
5%	0.5917	0.035	0.0234	-	-	-	-	c
7,5%	0.6	0.0433	0.0317	0.0083	-	-	-	d
10%	0.6183	0.0616	0.05	0.0266	0.0183	-	-	e
12,5%	0.62	0.0633	0.0517	0.0283	0.02	0.0017	-	f

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan nilai aw yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 17 menunjukkan bahwa rerata kadar nilai aw terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 0% dan mengalami peningkatan dengan penambahan konsentrasi telur 2,5% kemudian diikuti dengan penambahan konsentrasi telur 5% selanjutnya meningkat lagi dengan penambahan konsentrasi telur 7,5% dan diikuti dengan penambahan konsentrasi telur 10% sedangkan rerata kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 12,5%. Nilai aw tertinggi terdapat pada penambahan konsentrasi telur 12,5% karena kandungan air dalam telur cukup tinggi. Berdasarkan Stadelman *et al.* (1988), kandungan air pada telur utuh 74.57 g/100 g, sehingga semakin tinggi

konsentrasi telur yang ditambahkan semakin meningkat pula nilai awnya. Perlakuan penambahan konsentrasi telur yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air kerupuk kerang hijau, perlakuan penambahan konsentrasi 0%; 2,5%; 5%; 7,5% 10% dan 12,5% memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai aw kerupuk kerang hijau. Perbedaan yang nyata ini dapat terjadi karena tingginya kandungan air dalam telur sehingga tiap penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai awnya. Berdasarkan Stadelman and Cotterill (1977), bahwa kandungan air dalam telur secara keseluruhan sebesar 74% sehingga semakin banyak penambahan konsentrasi telur maka kandungan air yang terdapat dalam adonan akan semakin banyak dan semakin meningkat pula nilai aw, hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Grafik regresi dari pengaruh penambahan konsentrasi telur terhadap nilai aw seperti tampak pada gambar 12.



Gambar 12. Hubungan antara penambahan konsentrasi telur terhadap nilai aw kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan konsentrasi telur sebesar  $y = 0.0136x + 0,545$  dengan  $R^2 = 0.9625$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menaikkan nilai  $a_w$  sebesar 0.0136 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9625 dan 96.25% kenaikan nilai  $a_w$  ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Tingginya kandungan air yang terkandung dalam telur yaitu mencapai 74% mengakibatkan peningkatan kadar air dan  $a_w$ . Air yang terdapat dalam adonan termasuk air bebas. Berdasarkan Winarno (2002), air bebas merupakan air tipe III yaitu air yang secara fisik terikat dalam jaringan matriks bahan seperti membran, kapiler, serat, dan lain-lain. Air tipe III inilah yang seringkali disebut dengan air bebas. Air tipe ini mudah diuapkan dan dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan mikroba dan media bagi reaksi-reaksi kimiawi. Apabila air tipe III ini diuapkan seluruhnya, kandungan air bahan berkisar antara 10-25% dengan  $a_w$  kira-kira 0.8 tergantung dari jenis bahan dan suhu.

Peningkatan nilai  $A_w$  diduga juga disebabkan karena protein yang terkandung dalam daging kerang mempunyai kemampuan untuk mengikat air. Menurut de Man (1997), pengikatan kadar air terjadi pada gugus hidrofil pada protein seperti rantai samping polar yang mengandung gugus karboksil, amino, hidroksil, sulfidril dan juga pada gugus karboksil dan amino dari ikatan peptida yang tidak terdisosiasi.

#### **4.4 Kadar Lemak**

Rerata kadar lemak kerupuk kerang hijau akibat pengaruh penambahan baking powder dan telur berkisar antara 0.88% - 1.83%. Perlakuan tanpa penambahan baking powder dan telur mendapatkan nilai uji kadar lemak terendah sebesar 0.88%, sedangkan

kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan dengan penambahan baking powder dan konsentrasi telur 12.5% yaitu sebesar 1.83%. Analisis kadar lemak menggunakan metode goldfish dengan cara mengekstraksi sampel dengan pelarut organik non polar seperti petroleum benzene atau pelarut polar seperti methanol (Sumardi *et al*, 1992).

Tabel 18. Hasil Analisa Sidik Ragam Kadar Lemak Kerupuk Kerang Hijau

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	2.86				
Telur	5	2.81	0.56	501.40*	2.62	3.90
Baking powder	1	0.04	0.04	39.35*	4.26	7.82
Interaksi	5	0.01	0.002	1.77 <sup>ns</sup>	2.62	3.90
Galat	24	0.03	0.001			
Total	35	2.89				

Keterangan : \* = berbeda nyata (F hitung > F 5%)

ns = tidak berbeda nyata (F hitung < F 5%)

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam (Tabel 18) menunjukkan bahwa nilai F-hitung dari perlakuan telur dan baking powder lebih besar daripada F-tabel 5%, yang artinya konsentrasi telur dan baking powder yang berbeda memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar lemak kerupuk kerang hijau. Kadar lemak yang terkandung dalam telur utuh sebesar 1.15 g/100 g (Stadelman *et al.*, 1988). Sedangkan menurut Direktorat Gizi, Departemen Kesehatan RI (1981a) kandungan lemak total pada telur sebesar 11.5% sehingga semakin tinggi tingkat penggunaan telur dalam adonan kerupuk maka semakin rendah pula kadar lemak yang dihasilkan. Penggunaan lemak dalam bahan pangan khususnya roti dan kue mempunyai fungsi antara lain memperbesar volume bahan pangan, stabilizer, dan memberikan cita rasa gurih dalam bahan pangan berlemak (Ketaren, 1986). Sedangkan, nilai F-hitung dari interaksi antara telur dan baking powder lebih kecil daripada F-tabel 5%, yang artinya penambahan telur dan baking powder memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap kadar lemak kerupuk kerang hijau. Untuk yang berbeda nyata maka untuk mengetahui

letak perbedaan tersebut diperlukan perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan konsentrasi telur terhadap kadar lemak dapat dilihat pada Tabel 19.

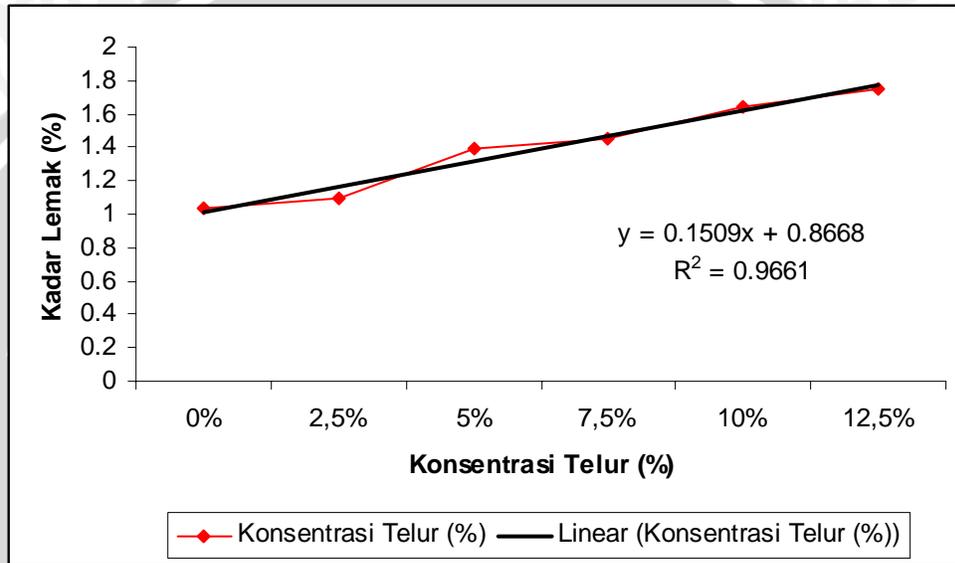
Tabel 19. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Lemak Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi telur (%)	Rerata	1.035	1.092	1.398	1.45	1.647	1.748	Notasi
0%	1.035	-						a
7,5%	1.092	0.057	-					b
2,5%	1.398	0.363	0.306	-				c
10%	1.45	0.415	0.358	0.052	-			d
5%	1.647	0.612	0.555	0.249	0.197	-		e
12,5%	1.748	0.713	0.656	0.35	0.298	0.101	-	f

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar lemak yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 19 menunjukkan bahwa rerata kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 0% dan mengalami peningkatan dengan penambahan konsentrasi telur 2,5% kemudian diikuti dengan penambahan konsentrasi telur 5% selanjutnya meningkat lagi dengan penambahan konsentrasi telur 7,5% dan diikuti dengan penambahan konsentrasi telur 10% sedangkan rerata kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 12,5%. Kadar lemak tertinggi terdapat pada penambahan konsentrasi telur 12,5% karena kandungan lemak dalam telur cukup tinggi. Berdasarkan Stadelman and Cotterill (1977), bahwa kandungan lemak dalam putih telur 0.03%, dalam kuning telur 31.8%-35.5% dan secara keseluruhan 10.5%-11.5% sehingga semakin banyak telur yang ditambahkan semakin meningkat pula kadar lemaknya. Perlakuan penambahan konsentrasi telur yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak kerupuk kerang hijau, perlakuan penambahan konsentrasi 0%;

2,5%; 5%; 7,5% 10% dan 12,5% memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak kerupuk kerang hijau. Perbedaan yang nyata ini dapat terjadi karena tingginya kandungan lemak dalam telur sehingga tiap penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemaknya. Grafik regresi dari pengaruh penambahan konsentrasi telur terhadap kadar lemak seperti tampak pada gambar 13.



Gambar 13. Hubungan antara penambahan konsentrasi telur terhadap kadar lemak kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan tanpa penambahan baking powder sebesar  $y = 0.1509x + 1.8668$  dengan  $R^2 = 0.9661$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menaikkan kadar lemak sebesar 0.1509 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9661 dan 96.61% kenaikan kadar lemak ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Peningkatan kadar lemak seiring dengan penambahan konsentrasi telur, hal ini dapat terjadi karena kandungan lemak dalam telur mencapai 0.03% dalam putih telur, kuning telur 31.8%-35.5% dan secara keseluruhan 10.5%-11.5% (Stadelman and Cotterill, 1977). Untuk hasil uji Beda Nyata

Terkecil (BNT) pengaruh penambahan baking powder terhadap kadar lemak dapat dilihat pada Tabel 20.

Tabel 20. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Baking Powder Terhadap Kadar Lemak Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi Baking Powder	Rerata	1.2978	1.4922	Notasi
0%	1.2978	-		a
0.31%	1.4922	0.1944	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar lemak yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 20 menunjukkan bahwa rerata kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi baking powder 0% dan mengalami peningkatan dengan penambahan baking powder 0,31%. Perlakuan penambahan baking powder yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan baking powder memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar lemak kerupuk kerang hijau. Sedangkan hasil uji t (lampiran 7) menunjukkan bahwa penambahan baking powder tidak berbeda nyata ( $t_{hitung} < t_{tabel}$  5%) terhadap kadar lemak. Hal ini dapat diakibatkan karena baking powder merupakan bahan pengembang yang tersusun dari garam asam organik seperti krim tartar yang tidak mengandung lemak. Kadar lemak juga dipengaruhi pada penyerapan minyak goreng selama proses penggorengan. Menggoreng adalah suatu proses untuk memasak bahan pangan menggunakan lemak atau minyak pangan. Proses pemasakan berlangsung oleh penetrasi panas dari minyak masuk ke dalam bahan pangan. Proses pemasakan dalam penanganan ini dapat merubah atau tidak merubah karakter bahan pangan tergantung dari bahan pangan yang digoreng (Ketaren, 1986).

Ditambahkan oleh Lavlinesia (1995) bahwa selama penggorengan, bahan pangan menyerap minyak/lemak dengan persentase penyerapan yang tergantung pada jenis bahan yang digoreng. Dengan demikian, kadar lemak kerupuk yang sudah digoreng akan lebih tinggi daripada kerupuk mentah.

#### 4.5 Kadar Abu

Rerata kadar abu kerupuk kerang hijau akibat pengaruh penambahan baking powder dan telur berkisar antara 5.24% - 6.60%. Perlakuan dengan penambahan baking powder dan telur 0% mendapatkan nilai uji kadar abu terendah sebesar 5.24%, sedangkan kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa penambahan baking powder dan telur 12.5% (F) sebesar 6.60%. Analisis kadar abu menggunakan metode pemanasan dalam muffle dengan suhu hingga 600 °C.

Tabel 21. Hasil Analisa Sidik Ragam Kadar Abu Kerupuk Kerang Hijau

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	8.44				
Telur	5	2.44	0.49	45.76*	2.62	3.90
Baking powder	1	5.72	5.72	536.73*	4.26	7.82
Interaksi	5	0.28	0.06	5.29*	2.62	3.90
Galat	24	0.26	0.01			
Total	35	8.69				

Keterangan : \* = berbeda nyata (F hitung > F 5%)

Analisa sidik ragam (Tabel 21) menunjukkan bahwa nilai F-hitung dari perlakuan telur, baking powder dan interaksi keduanya lebih besar daripada F-tabel 5%, yang artinya konsentrasi telur, baking powder yang berbeda serta interaksinya memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar abu kerupuk kerang hijau. Kadar abu erat kaitannya dengan adanya mineral yang terkandung dalam bahan baku terutama dalam daging kerang hijau. Kerang dan udang merupakan sumber utama mineral yang dibutuhkan tubuh seperti I, Fe, Zn, Se, Cu, P, K, F, dan lain-lain. Bahkan mineral dari

makanan laut lebih mudah diserap tubuh dibandingkan yang berasal dari kacang-kacangan dan sereal (Furkon, 2005). Jumlah telur yang ditambahkan dalam adonan kerupuk turut mempengaruhi tinggi rendahnya kadar abu kerupuk. Menurut daftar analisis bahan makanan, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia (1992) dalam Suprapti (2002), bahwa dalam putih telur ayam terkandung mineral 0,60g; kalsium 6,00 mg; fosfor 17,00 mg; besi 0,20 mg dalam 100 g bahan, sedangkan dalam kuning telur ayam terkandung mineral 1,70 g; kalsium 1470 mg; fosfor 586,00 mg; besi 7,20 mg dalam 100 g bahan. Oleh karena itu, semakin banyak telur yang ditambahkan, kadar abu yang didapat juga semakin tinggi. Untuk yang berbeda nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND). Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan konsentrasi telur terhadap kadar abu dapat dilihat pada Tabel 22.

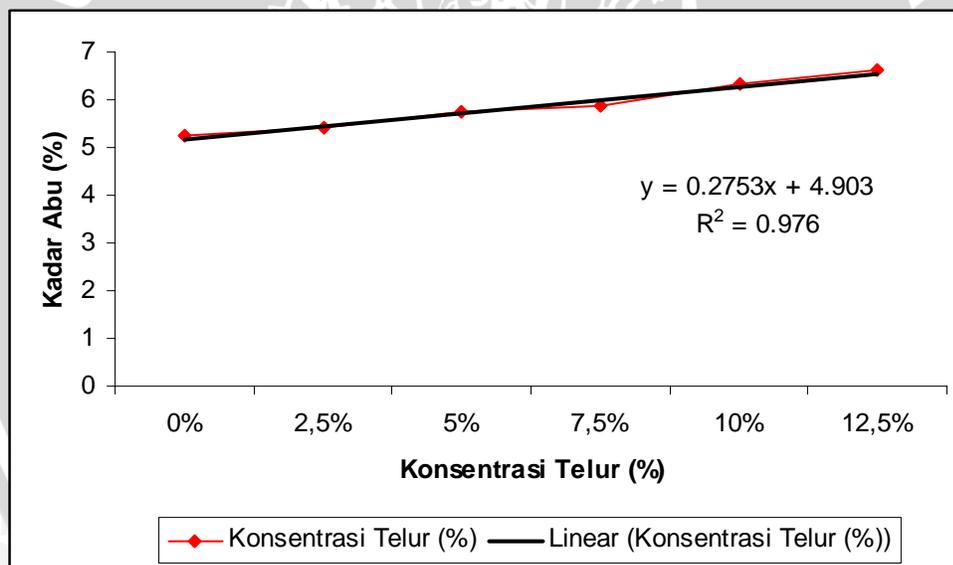
Tabel 22. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Kadar Abu Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi telur (%)	Rerata	5.258	5.403	5.743	5.867	6.315	6.613	Notasi
0%	5.258	-						a
2,5%	5.403	0.145	-					b
5%	5.743	0.485	0.34	-				c
7,5%	5.867	0.609	0.464	0.124	-			d
10%	6.315	1.057	0.912	0.572	0.448	-		e
12,5%	6.613	1.355	1.21	0.87	0.746	0.298	-	f

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar lemak yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 22 menunjukkan bahwa rerata kadar abu terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 0% dan mengalami peningkatan dengan penambahan konsentrasi telur 2,5% kemudian diikuti dengan penambahan konsentrasi telur 5% selanjutnya meningkat lagi dengan penambahan konsentrasi telur 7,5% dan diikuti dengan penambahan konsentrasi 10%

sedangkan rerata kadar protein tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 12,5%. Perlakuan penambahan konsentrasi telur yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu kerupuk kerang hijau, perlakuan penambahan konsentrasi 0%; 2,5%; 5%; 7,5% 10% dan 12,5% memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu kerupuk kerang hijau. Menurut Winarno (2002), unsur mineral dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Dalam proses pembakaran, bahan-bahan organik terbakar tetapi zat anorganik tidak, karena itulah disebut abu. Ditambahkan oleh Grafik regresi dari pengaruh penambahan telur terhadap kadar abu seperti tampak pada gambar 14.



Gambar 14. Hubungan antara penambahan telur terhadap kadar abu kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear negatif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan telur sebesar  $y = 0.2753x + 4.903$  dengan  $R^2 = 0.976$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menurunkan kadar abu sebesar 0.2753 kali dengan

nilai koefisien determinasi 0.976 dan 97.6% kenaikan kadar abu ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Berdasarkan Stadelman and Cotterill (1977), bahwa kandungan abu dalam putih telur 0.5%-0.6%, dalam kuning telur 1.1% dan secara keseluruhan 0.8%-1.0% sehingga dengan penambahan telur tidak memberikan peningkatan kadar abu. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan baking powder terhadap kadar abu dapat dilihat pada Tabel 23.

Tabel 23. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Baking Powder Terhadap Kadar Abu Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi Baking Powder	Rerata	5.806	5.927	Notasi
0%	5.806	-		a
0.31%	5.927	0.121	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar abu yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 23 menunjukkan bahwa rerata kadar abu terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi baking powder 0% dan mengalami peningkatan dengan penambahan baking powder 0,31%. Perlakuan penambahan baking powder yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan baking powder memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu kerupuk kerang hijau, sedangkan hasil uji t (lampiran 8) menunjukkan bahwa penambahan baking powder tidak berbeda nyata ( $t_{hitung} < t_{5\%}$ ) terhadap kadar abu. Hal ini dapat diakibatkan karena baking powder merupakan bahan pengembang yang terdiri dari asam (krim tartar), basa (baking soda), dan bahan pengisi dimana kandungan mineralnya sangat kecil. Hasil uji Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) pengaruh penambahan telur dan baking powder terhadap kadar abu seperti pada Tabel 24.

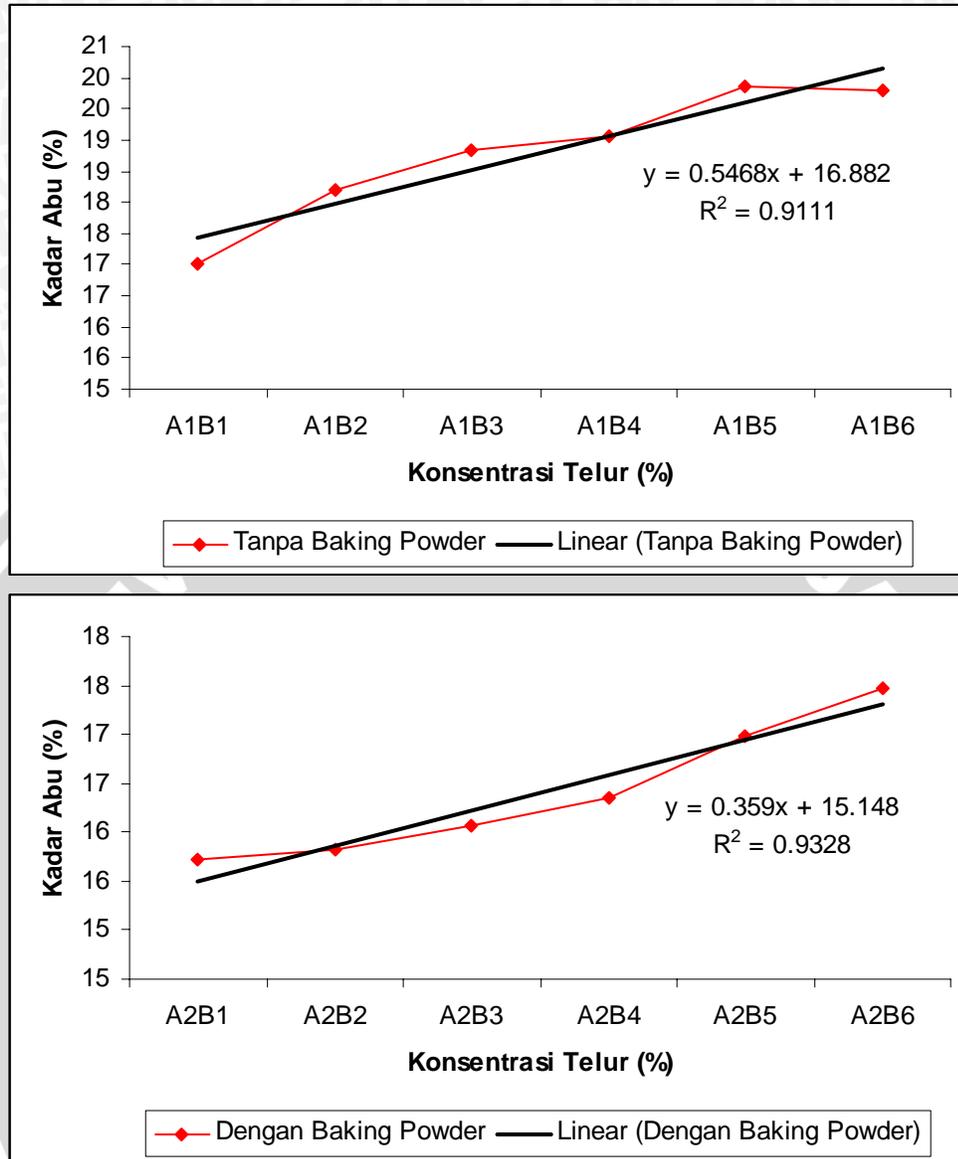
Tabel 24. Hasil Uji BJND Pengaruh Interaksi Penambahan Telur dan Baking Powder Terhadap Kadar Abu Kerupuk Kerang Hijau

Perlakuan	Rerata	5.24	5.27	5.35	5.45	5.66	5.67	5.83	6.06	6.28	6.35	6.60	6.63	Notasi
A2B1	5.24													a
A2B2	5.27	0.032												b
A2B3	5.35	0.111	0.080											c
A2B4	5.45	0.210	0.179	0.099										d
A2B5	5.66	0.420	0.388	0.309	0.209									e
A1B1	5.67	0.433	0.401	0.322	0.223	0.013								e
A2B6	5.83	0.585	0.553	0.474	0.375	0.165	0.152							f
A1B2	6.06	0.822	0.790	0.710	0.611	0.402	0.389	0.237						g
A1B3	6.28	1.037	1.005	0.926	0.827	0.617	0.604	6.279	0.215					h
A1B4	6.35	1.108	1.076	0.997	0.898	0.688	0.675	6.350	0.287	0.071				i
A1B6	6.60	1.357	1.326	1.246	1.147	0.938	0.924	6.599	0.536	0.320	0.249			j
A1B5	6.63	1.384	1.352	1.272	1.173	0.964	0.951	6.625	0.562	0.347	0.275	0.026		j

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar abu yang berbeda

Hasil uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) yang tampak pada Tabel 24 menunjukkan bahwa penambahan telur dan baking powder memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap kadar abu, hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda. Kadar abu dalam bahan adalah kadar residu hasil pembakaran semua komponen-komponen organik di dalam bahan (Sumardi *et al.*, 1992). Penentuan kadar abu bertujuan untuk menentukan mineral suatu bahan, baik tidaknya suatu proses pengolahan, mengetahui jenis bahan yang digunakan dan parameter nilai gizi (Sudarmadji *et al.*, 1989).

Untuk mengetahui adanya hubungan antara penambahan konsentrasi telur dan baking powder terhadap kadar abu kerupuk kerang hijau dilakukan dengan perhitungan persamaan regresi linear. Dari perhitungan persamaan regresi linear tampak pada grafik regresi yang dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Hubungan antara interaksi penambahan telur dan baking powder terhadap kadar abu kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan baking powder dengan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan dengan penambahan baking powder sebesar  $y = 0.359x + 15.148$  dengan  $R^2 = 0.9328$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menaikkan kadar abu sebesar 0.359 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9328 dan 93.28% kenaikan kadar abu ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Persamaan regresi pada

perlakuan tanpa penambahan baking powder adalah  $y = 0.5468x + 16.882$  dengan  $R^2 = 0.9111$ , artinya kadar abu naik sebesar 0.5468 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9111. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ini memiliki pengaruh sebesar 91.11% terhadap kadar abu produk. Kadar abu erat kaitannya dengan adanya mineral yang terkandung dalam bahan baku terutama dalam daging kerang hijau. Kerang dan udang merupakan sumber utama mineral yang dibutuhkan oleh tubuh seperti I, Fe, Zn, Se, Cu, P, K, F dan lain-lain. Bahkan mineral dari makanan laut lebih mudah diserap tubuh dibandingkan yang berasal dari kacang-kacangan (Furkon, 2000). Liviawaty (2003) menambahkan mineral utama yang dikandung oleh kerang hijau dan dibutuhkan oleh tubuh adalah kalsium (133 mg) dan fosfor (170 mg).

#### 4.6 Daya Kembang

Rerata daya kembang kerupuk kerang hijau akibat pengaruh penambahan baking powder dan telur berkisar antara 120.12% - 232.60%. Perlakuan tanpa penambahan baking powder dan telur 0% mendapatkan daya kembang terendah sebesar 120.12%, sedangkan daya kembang tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan baking powder dan telur 12.5% sebesar 232.60%. Daya kembang merupakan parameter produk pangan yang dipengaruhi oleh komposisi bahan, proses pembuatan dan proses penggorengan. Pada produk kerupuk, daya kembang yang tinggi merupakan sifat yang diinginkan. Prinsip dasar pengujian daya kembang ialah dengan mengukur volume volume produk sebelum dan sesudah digoreng. Dengan demikian, daya kembang merupakan rasio antara selisih volume setelah digoreng dengan volume sebelum digoreng (Yuwono dan Susanto, 1998).

Tabel 25. Hasil Analisa Sidik Ragam Daya Kembang Kerupuk Kerang Hijau

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	42213.80				
Telur	5	11021.61	2204.32	505.67*	2.62	3.90
Baking powder	1	30602.25	30602.25	7020.12*	4.26	7.82
Interaksi	5	589.94	117.99	27.07*	2.62	3.90
Galat	24	104.62	4.36			
Total	35	42318.42				

Keterangan : \* = berbeda nyata (F hitung > F 5%)

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam (Tabel 25) menunjukkan bahwa nilai Fhitung perlakuan penambahan telur, baking powder dan interaksi keduanya lebih besar daripada F-tabel 5%, yang artinya konsentrasi telur, baking powder yang berbeda serta interaksinya memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap daya kembang kerupuk kerang hijau. Hal ini sesuai dengan yang dinyatakan oleh Gaman dan Sherrington (1992), bahwa baking powder adalah campuran bahan yang apabila ditambah dengan air dan dipanaskan akan menghasilkan gas karbondioksida. Gas tersebut akan menyebabkan mengembangnya bahan ketika dipanggang. Zayas (1997) juga menjelaskan bahwa saat terjadi pemanasan dan koagulasi, putih telur membentuk *network* protein yang berkesinambungan dan terjadi pembentukan busa yang melalui 3 tahap, yaitu 1). protein globular terdifusi kedalam permukaan udara-air dan menurunkan tekanan permukaan 2). protein melepas ikatannya sehingga terdapat grup hidrofobik dan hidrofilik 3). protein membentuk film di sekitar busa. Protein putih telur yang berperan dalam pembentukan busa ialah ovalbumin, conalbumin, ovomucoid, ovomucin dan lysozyme. Sehingga dengan adanya interaksi antara telur dan baking powder semakin meningkatkan daya kembang kerupuk kerang hijau. Untuk yang berbeda nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND). Hasil uji

Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan konsentrasi telur terhadap daya kembang dapat dilihat pada Tabel 26.

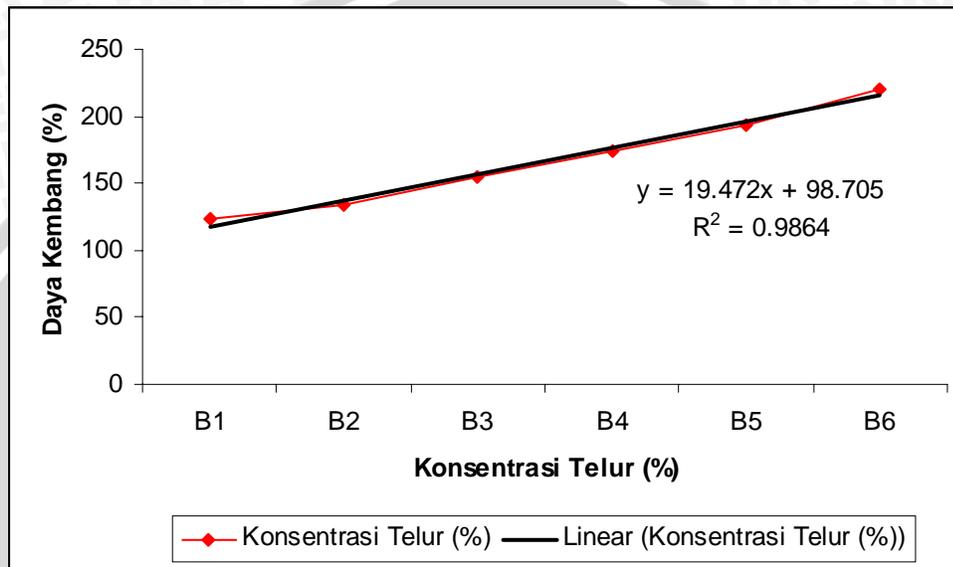
Tabel 26. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Daya Kembang Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi telur (%)	Rerata	123.72	134.14	155.25	174.1	193	220.94	Notasi
0%	123.72	-						a
2,5%	134.14	10.42	-					b
5%	155.25	31.53	21.11	-				c
7,5%	174.1	50.38	39.96	18.85	-			d
10%	193	69.28	58.86	37.75	18.9	-		e
12,5%	220.94	97.22	86.8	65.69	46.84	27.94	-	f

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar protein yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 26 menunjukkan bahwa rerata daya kembang terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 0% dan mengalami peningkatan dengan penambahan konsentrasi telur 7,5% kemudian diikuti dengan penambahan konsentrasi telur 2,5% selanjutnya meningkat lagi dengan penambahan konsentrasi telur 10% dan diikuti dengan penambahan konsentrasi 5% sedangkan rerata daya kembang tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 12,5%. Perlakuan penambahan konsentrasi telur yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya kembang kerupuk kerang hijau, perlakuan penambahan konsentrasi 0%; 2,5%; 5%; 7,5% 10% dan 12,5% memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya kembang kerupuk kerang hijau. Telur mengandung protein yang memegang peran untuk sifat pengembangan bahan yaitu ovomucin, globulin dan lysozyme, dengan pengocokan maka rantai-rantai protein tersebut menjadi terbuka dan panjang. Dengan membukanya rantai tersebut akan terbentuk lapisan monomolekul yang menangkap gelembung udara di dalam lapisan.

Pengocokan selanjutnya akan membuat gelembung udara yang terperangkap bertambah besar volumenya namun jumlahnya berkurang dan elastisitas berkurang sehingga bahan mengembang (Stadelman and Cotterill, 1977). Grafik regresi dari pengaruh penambahan telur terhadap daya kembang seperti tampak pada gambar 16.



Gambar 16. Hubungan antara penambahan telur terhadap daya kembang kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan konsentrasi telur sebesar  $y = 19.472x + 98.705$  dengan  $R^2 = 0.9864$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan meningkatkan daya kembang sebesar 19.472 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9864 dan 98.64% kenaikan daya kembang ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Semakin banyak penambahan konsentrasi telur maka semakin meningkat pula daya kembangnya, karena telur mengandung protein yang mempunyai fungsi pengembangan yaitu ovomucin, globulin dan lysozyme. Telur dapat bersifat sebagai *foaming agent* dimana pengembangan atau pembentukan busa yang mengandung putih telur terjadi akibat penghamburan gas di

dalam cairan tersebut. Bahan – bahan yang dapat menambah kestabilan busa telur adalah asam, air, garam, gula, dan minyak (Stadelman and Cotterill, 1977). Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan baking powder terhadap daya kembang dapat dilihat pada Tabel 27.

Tabel 27. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Baking Powder Terhadap Daya Kembang Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi Baking Powder	Rerata	160.48	173.23	Notasi
0%	160.48	-		a
0.31%	173.23	12.75	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan daya kembang yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 27 menunjukkan bahwa rerata daya kembang terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi baking powder 0% dan mengalami peningkatan dengan penambahan baking powder 0,31%. Perlakuan penambahan baking powder yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan baking powder memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya kembang kerupuk kerang hijau, sedangkan hasil uji t (lampiran 9) menunjukkan bahwa penambahan baking powder berbeda nyata (thitung > t<sub>5%</sub>) terhadap daya kembang. Hal ini dapat terjadi karena dengan penambahan bahan pengembang (*baking powder*) dalam adonan dapat menghasilkan gas karbondioksida yang akan memompa gelembung udara pada saat penggorengan, sehingga pengembangan kerupuk akan semakin meningkat sejalan dengan peningkatan konsentrasi *baking powder*. Baking powder adalah bahan pengembang yang terbuat dari baking soda yang ditambah asam garam organik yang apabila ditambah dengan air dan dipanaskan akan menghasilkan gas karbondioksida, gas tersebut akan menyebabkan

mengembangnya bahan ketika dipanaskan (Gaman and Sherrington, 1992). Oleh karena itu daya kembang kerupuk akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi baking powder. Hasil Uji BJND Pengaruh Penambahan Telur dan Baking Powder Terhadap Daya Kembang Kerupuk Kerang Hijau dapat dilihat pada Tabel 28.

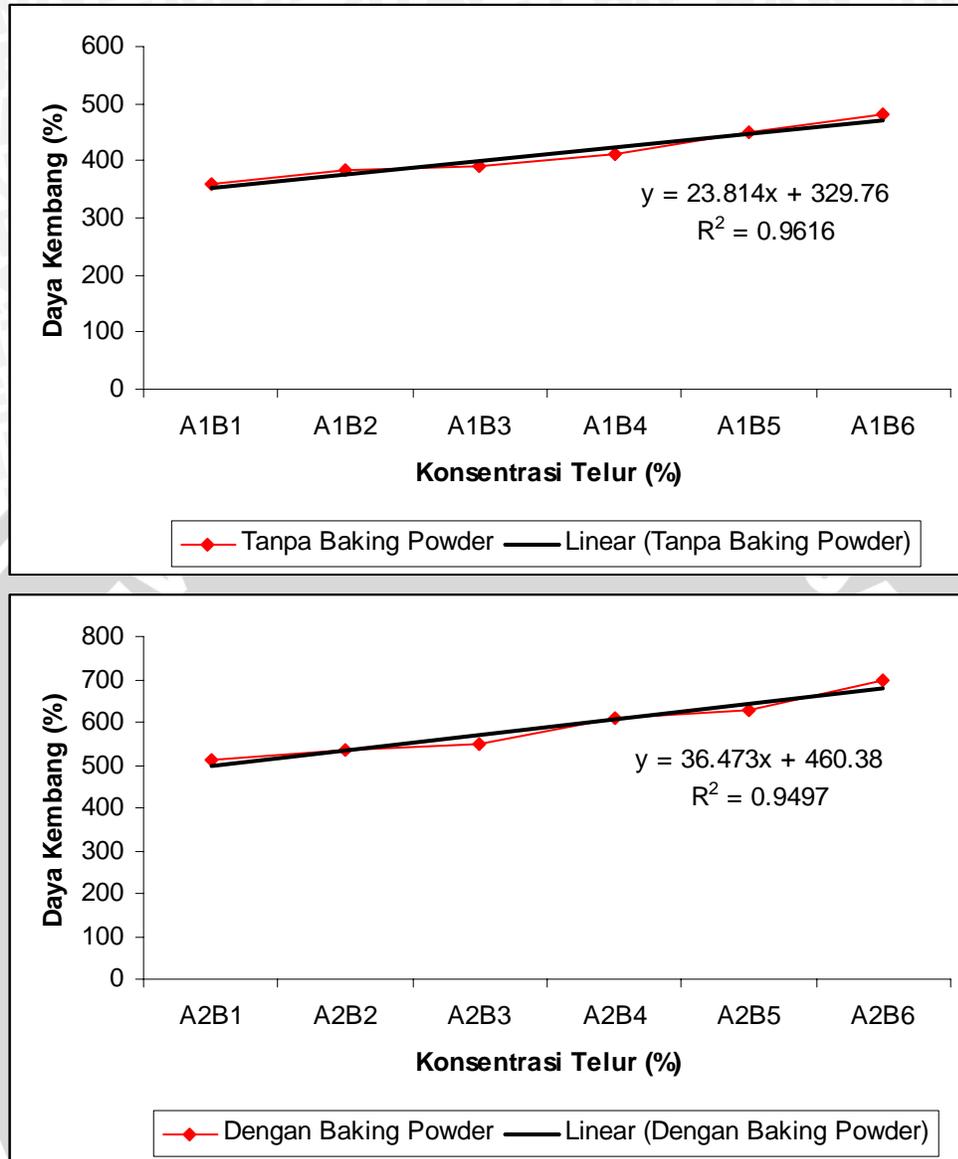
Tabel 28. Hasil Uji BJND Pengaruh Interaksi Penambahan Telur dan Baking Powder Terhadap Daya Kembang Kerupuk Kerang Hijau

Perlakuan	Rerata	120.12	127.33	130.53	137.75	149.65	160.85	170.45	177.76	182.89	203.11	209.27	232.60	Notasi
A1B1	120.12													a
A1B2	127.33	7.210												a
A1B3	130.53	10.410	3.200											a
A1B4	137.75	17.630	10.420	7.220										b
A1B5	149.65	29.530	22.320	19.120	11.900									b
A1B6	160.85	40.730	33.520	30.320	23.100	11.200								c
A2B1	170.45	50.333	43.123	39.923	32.703	20.803	9.603							c
A2B2	177.76	57.640	50.430	47.230	40.010	28.110	16.910	7.31						d
A2B3	182.89	62.773	55.563	52.363	45.143	33.243	22.043	12.44	5.13					d
A2B4	203.11	82.993	75.783	72.583	65.363	53.463	42.263	32.66	25.35	20.22				e
A2B5	209.27	89.157	81.947	78.747	71.527	59.627	48.427	38.82	31.52	26.38	6.16			e
A2B6	232.60	112.483	105.273	102.073	94.853	82.953	71.753	62.15	54.84	49.71	29.49	23.33		f

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan daya kembang yang berbeda

Hasil uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) yang tampak pada Tabel 28 menunjukkan bahwa penambahan telur dan baking powder memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap daya kembang, hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan huruf yang berbeda.

Untuk mengetahui adanya hubungan antara penambahan konsentrasi telur dan baking powder terhadap daya kembang kerupuk kerang hijau dilakukan dengan perhitungan persamaan regresi linear. Dari perhitungan persamaan regresi linear tampak pada grafik regresi yang dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Hubungan antara penambahan telur dan baking powder terhadap daya kembang kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan baking powder dengan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear positif. Persamaan regresi pada perlakuan tanpa penambahan baking powder adalah  $y = 23.814x + 329.76$  dengan  $R^2 = 0.9616$ , artinya daya kembang naik sebesar 23.814 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9616. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ini memiliki pengaruh

sebesar 96.16% terhadap daya kembang produk. Persamaan regresi pada perlakuan dengan penambahan baking powder sebesar  $y = 36.473x + 460.38$  dengan  $R^2 = 0.9497$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menaikkan daya kembang sebesar 36.473 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9497 dan 94.97% kenaikan daya kembang ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Telur mengandung protein yang memegang peran untuk sifat pengembangan bahan yaitu ovomucin, globulin dan lysozyme, dengan pengocokan maka rantai-rantai protein tersebut menjadi terbuka dan panjang. Pengocokan selanjutnya akan membuat busa yang terperangkap bertambah besar volumenya namun jumlahnya berkurang dan elastisitas berkurang sehingga bahan mengembang (Stadelman and Cotterill, 1977). Bahan – bahan yang dapat menambah kestabilan busa telur adalah asam, air, garam, gula, dan minyak (Stadelman and Cotterill, 1977). Penambahan baking powder yang merupakan bahan pengembang adonan yang bersifat asam dapat menambah kestabilan busa karena asam akan melepaskan ion-ion hidrogen ke dalam larutan dan bereaksi dengan gugus fungsional protein sehingga mengurangi muatan negatif protein akibatnya protein akan membentuk jaringan tiga dimensi. Jaringan terbentuk oleh senyawa-senyawa protein yang berbentuk serabut atau apabila terjadi perubahan lingkungan, serat-serat akan berkaitan satu sama lain membentuk jaringan tiga dimensi dan air akan ikut terkurung di dalamnya sehingga busa menjadi stabil (Parmanto, 1988).

#### **4.7 Daya Patah**

Rerata daya patah kerupuk kerang hijau berkisar antara 19.31 N - 32.68 N. Perlakuan dengan penambahan baking powder dan telur 12.5% mendapatkan daya patah terendah sebesar 19.31 N, sedangkan daya patah terendah terdapat pada perlakuan tanpa

penambahan baking powder dan telur 0% sebesar 32.68N. Daya patah adalah sifat bahan pangan yang berhubungan dengan tekanan yang mematahkan produk. Prinsip dasar pengujian daya patah ialah dengan mengukur gaya atau beban yang mengakibatkan produk menjadi patah (Yuwono dan Susanto, 1998).

Tabel 29. Hasil Analisa Sidik Ragam Daya Patah Kerupuk Kerang Hijau

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	618.77				
Telur	5	166.01	33.20	67.44*	2.62	3.90
Baking powder	1	436.50	436.50	886.67*	4.26	7.82
Interaksi	5	16.27	3.25	6.61*	2.62	3.90
Galat	24	11.81	0.49			
Total	35	630.58				

Keterangan : \* = berbeda nyata (F hitung > F 5%)

Berdasarkan hasil analisa sidik ragam (tabel 29) menunjukkan bahwa nilai F-hitung perlakuan penambahan telur, baking powder dan interaksi keduanya lebih besar daripada F-tabel 5%, yang artinya konsentrasi telur, baking powder yang berbeda serta interaksinya memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap daya patah kerupuk kerang hijau. Hal ini disebabkan daya patah kerupuk kerang hijau dapat dipengaruhi oleh sifat fungsional telur sebagai *shortening*. *Shortening* dapat mengembangkan volume, memperbaiki tekstur adonan, dan mengempukkan tekstur. Disamping itu *shortening* juga mampu untuk melumasi struktur produk melalui dispersi pada lapisan film dan globula-globula adonan, dan dapat juga memainkan peranan yang kritis dalam pemerangkapan udara kedalam adonan (Syah, 2006). Dengan demikian semakin banyak telur yang ditambahkan maka daya patah yang dihasilkan semakin kecil. Ditambahkan Suprayitno *et al* (2000) pengembangan kerupuk yang ditandai dengan semakin besarnya gelembung udara yang terbentuk pada permukaan kerupuk, tetapi lapisan yang menyelubungi gelembung udara semakin tipis. Sehingga untuk menghancurkan

kerupuk tidak membutuhkan energi yang besar. Untuk yang berbeda nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND). Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan konsentrasi telur terhadap daya patah dapat dilihat pada Tabel 30.

Tabel 30. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Daya Patah Kerupuk Kerang Hijau

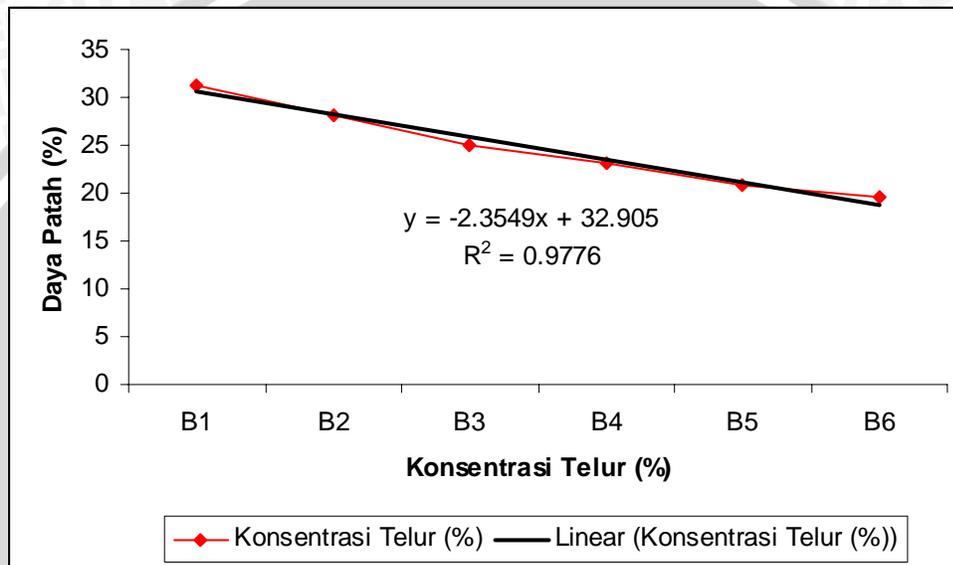
Konsentrasi telur (%)	Rerata	19.6	20.79	23.16	24.95	28.2	31.28	Notasi
12,5%	19.6	-						a
10%	20.79	1.19	-					b
7,5%	23.16	3.56	2.37	-				c
5%	24.95	5.35	4.16	1.79	-			d
2,5%	28.2	8.6	7.41	5.04	3.25	-		e
0%	31.28	11.68	10.49	8.12	6.33	3.08	-	f

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan daya patah yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 30 menunjukkan bahwa rerata daya patah terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 12,5% dan mengalami peningkatan dengan penambahan konsentrasi telur 10% kemudian diikuti dengan penambahan konsentrasi telur 7,5% selanjutnya meningkat lagi dengan penambahan konsentrasi telur 5% dan diikuti dengan penambahan konsentrasi 2,5% sedangkan rerata hardness tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 0%. Perlakuan penambahan konsentrasi telur yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya patah kerupuk kerang hijau, perlakuan penambahan konsentrasi 0%; 2,5%; 5%; 7,5% 10% dan 12,5% memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya patah kerupuk kerang hijau. Penambahan konsentrasi telur akan menurunkan daya patah karena telur mampu memberikan *foaming properties* pada

kerupuk kerang hijau, kerupuk dengan daya kembang tinggi biasanya memiliki daya patah yang rendah karena kerupuk dengan daya kembang tinggi memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga mudah dipatahkan.

Grafik regresi dari pengaruh penambahan telur terhadap daya patah seperti tampak pada gambar 18.



Gambar 18. Hubungan antara penambahan telur terhadap daya patah kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear negatif. Persamaan regresi pada perlakuan penambahan konsentrasi telur sebesar  $y = -2.3549x + 32.905$  dengan  $R^2 = 0.9776$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menurunkan daya patah sebesar 2.3549 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9776 dan 97.76% penurunan daya patah ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Telur merupakan bahan pangan yang mengandung protein yang memegang peran untuk sifat pengembangan bahan yaitu ovomucin, globulin dan lysozyme, dengan pengocokan maka rantai-rantai protein tersebut menjadi terbuka dan panjang. Pengocokan selanjutnya akan membuat

busa yang terperangkap bertambah besar volumenya namun jumlahnya berkurang dan elastisitas berkurang sehingga bahan mengembang (Stadelman and Cotterill, 1977). Peningkatan konsentrasi telur akan meningkatkan daya kembang dan daya kembang yang tinggi akan menurunkan daya patah, sehingga meningkatnya konsentrasi telur seiring dengan penurunan daya patah. Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan baking powder terhadap daya patah dapat dilihat pada Tabel 31.

Tabel 31. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Baking Powder Terhadap Daya Patah Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi Baking Powder	Rerata	23.98	25.35	Notasi
0%	23.98	-		a
0.31%	25.35	1.37	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan daya patah yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 31 menunjukkan bahwa rerata daya patah terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi baking powder 0% dan mengalami peningkatan dengan penambahan baking powder 0,31%. Perlakuan penambahan baking powder yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan baking powder memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya patah kerupuk kerang hijau, sedangkan hasil uji t (lampiran 10) menunjukkan bahwa penambahan baking powder berbeda nyata (thitung > t<sub>5%</sub>) terhadap daya patah. Hal ini terjadi karena baking powder merupakan bahan pengembang yang memberikan efek pengembangan pada bahan, dengan mengembangkannya bahan semakin banyak rongga-rongga udara yang terbentuk sehingga semakin renyah dan mudah dipatahkan (Rosyidi *et al.*, 1996). Baking powder digunakan untuk mengembangkan adonan: mengembang, karena membuat jutaan gelembung gas karbon dioksida yang masing-masing berukuran sangat kecil. Gelembung-gelembung

gas itu dilepaskan dalam adonan yang masih basah, yang kemudian memuai karena panas oven dan setelah adonan mengeras gelembung-gelembung itu terperangkap di tempat masing-masing (Wolke, 2005). Dengan mengembangnya bahan maka daya patah menjadi rendah, sehingga semakin meningkatnya konsentrasi baking powder maka semakin menurun daya patah. Menurut Snyder (2008), baking powder merupakan kombinasi antara baking soda (*sodium bicarbonate* -  $\text{NaHCO}_3$ ) dengan asam, ketika baking powder ditambahkan ke dalam air maka asam dan basa akan bereaksi satu sama lain membentuk gelembung-gelembung karbondioksida. Daya kembang yang tinggi mempunyai luas permukaan yang lebih besar dan rongga-rongga yang lebih banyak sehingga daya patah menjadi rendah. Hasil uji BJND pengaruh penambahan telur dan baking powder terhadap daya patah kerupuk kerang hijau dapat dilihat pada Tabel 32.

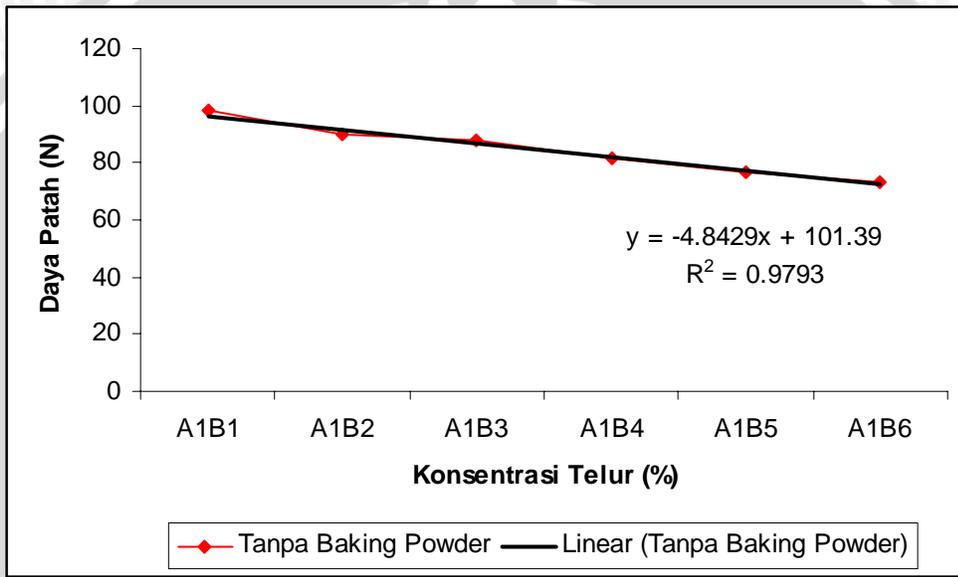
Tabel 32. Hasil Uji BJND Pengaruh Interaksi Penambahan Telur dan Baking Powder Terhadap Daya Patah Kerupuk Kerang Hijau

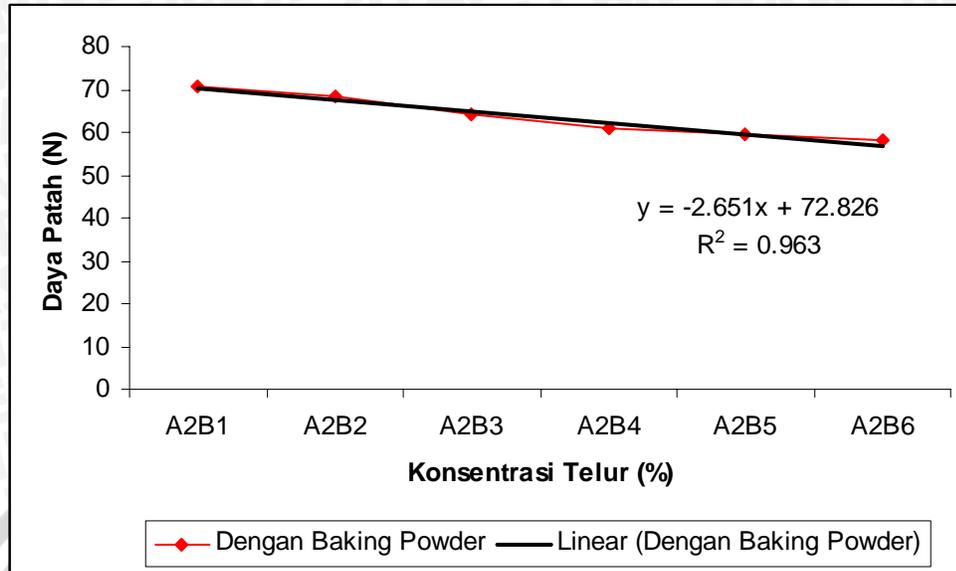
Perlakuan	Rerata	19.31	19.88	20.27	21.32	22.77	23.55	24.43	25.48	27.19	29.21	29.89	32.68	Notasi
A2B6	19.31													a
A2B5	19.88	0.568												a
A2B4	20.27	0.957	0.388											a
A2B3	21.32	2.010	1.442	1.053										b
A2B2	22.77	3.460	2.892	2.503	1.450									b
A2B1	23.55	4.240	3.672	3.283	2.230	0.780								c
A1B6	24.43	5.120	4.552	4.163	3.110	1.660	0.880							c
A1B5	25.48	6.167	5.598	5.210	4.157	2.707	1.927	1.047						d
A1B4	27.19	7.883	7.315	6.927	5.873	4.423	3.643	2.763	1.717					e
A1B3	29.21	9.903	9.335	8.947	7.893	6.443	5.663	4.783	3.737	2.020				f
A1B2	29.89	10.577	10.008	9.620	8.567	7.117	6.337	5.457	4.410	2.693	0.673			f
A1B1	32.68	13.370	12.802	12.413	11.360	9.910	9.130	8.250	7.203	5.487	3.467	2.793		g

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan daya patah yang berbeda

Hasil uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) yang tampak pada Tabel 32 menunjukkan bahwa penambahan telur dan baking powder memberikan pengaruh yang

berbeda nyata terhadap daya patah, hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan notasi yang berbeda. Untuk mengetahui adanya hubungan antara penambahan konsentrasi telur dan baking powder terhadap daya patah kerupuk kerang hijau dilakukan dengan perhitungan persamaan regresi linear. Dari perhitungan persamaan regresi linear tampak pada grafik regresi yang dapat dilihat pada Gambar 19.





Gambar 19. Hubungan antara penambahan telur dan baking powder terhadap daya patah kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan baking powder dengan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear negatif. Persamaan regresi pada perlakuan dengan penambahan baking powder sebesar  $y = -2,651x + 72.826$  dengan  $R^2 = 0.963$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menurunkan daya patah sebesar 2.651 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.963 dan 96.3% penurunan daya patah ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Untuk persamaan regresi pada perlakuan tanpa penambahan baking powder adalah  $y = -4.8429x + 101.39$  dengan  $R^2 = 0.9793$ , artinya daya patah turun sebesar 4.8429 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9793. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ini memiliki pengaruh sebesar 97.93% terhadap daya patah produk.

Kerupuk dengan pengembangan volume yang tinggi biasanya memiliki daya patah yang rendah karena kerupuk dengan pengembangan volume tinggi memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga mudah dipatahkan. Hal ini diperkuat oleh

Harijono dkk (2000), bahwa daya patah menunjukkan sifat ketahanan bahan terhadap tekanan yang diberikan, hal ini berhubungan dengan pengembangan apabila suatu bahan mempunyai pengembangan yang tinggi maka akan banyak rongga dan nilai daya patah semakin kecil sehingga kerupuk lebih mudah dipatahkan. Penambahan baking powder lebih mempengaruhi pengembangan volume dibandingkan dengan penambahan telur, hal ini diakibatkan karena baking powder akan membentuk gas saat kontak dengan asam dan atau dipanaskan. Baking powder akan bereaksi dengan cepat seiring dengan penambahan air, oleh karena itu bahan pengisi (biasanya pati jagung) ditambahkan untuk menyerap kelembaban dan mencegah aktivitas yang lebih awal (Anonymous, 2007c). Daging kerang hijau kaya akan protein dan lemaknya. Hal ini menyebabkan penurunan daya patah kerupuk yang dihasilkan sebagaimana menurut Hodge dan Osman (1976) dalam Peranginangin *et al.* (1995), bahwa semakin tinggi kandungan lemak semakin rendah pengembangan volume kerupuk karena lemak dapat mengganggu proses gelatinisasi karena lemak membentuk suatu lapisan lemak pada permukaan granula yang menyebabkan penetrasi air terganggu. Selain lemak, protein juga sangat berpengaruh terhadap volume pengembangan kerupuk (Yu, 1991).

#### **4.8 Hardness**

Rerata hardness kerupuk kerang hijau akibat pengaruh penambahan baking powder dan telur berkisar antara 3.60 kgf – 9.63 kgf. Perlakuan dengan penambahan baking powder dan telur 12.5% mendapatkan nilai hardness terendah sebesar 3.60 kgf, sedangkan nilai hardness tertinggi terdapat pada perlakuan tanpa penambahan baking powder dan telur 0% sebesar 9.63 kgf. Tingkat kekerasan produk merupakan parameter penting untuk produk-produk kering seperti biskuit, keripik, dan lain-lain. Pengukuran

didasarkan pada kekuatan bahan untuk menahan gaya persatuan luas ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ). Akhir pengujian ditunjukkan oleh hancurnya bahan pangan sehingga terjadinya penurunan jarum skala secara drastis (Yuwono dan Susanto, 2001). Pengukuran tingkat kekerasan ini dapat dilakukan dengan menggunakan alat ukur jenis Brazzilian test, pengujian dengan menggunakan Brazzilian test hanya dapat digunakan untuk produk yang dapat pecah ataupun produk yang berkadar air relatif rendah seperti kerupuk (Yuwono dan Susanto, 2001).

Tabel 33. Hasil Analisa Sidik Ragam Hardness Kerupuk Kerang Hijau

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	97.45				
Telur	5	26.14	5.23	129.49*	2.62	3.90
Baking powder	1	70.10	70.10	1736.28*	4.26	7.82
Interaksi	5	1.21	0.24	6.01*	2.62	3.90
Galat	24	0.97	0.04			
Total	35	98.42				

Keterangan : \* = berbeda nyata ( $F \text{ hitung} > F 5\%$ )

Analisa sidik ragam (Tabel 33) menunjukkan bahwa nilai F-hitung dari perlakuan telur, baking powder dan interaksi keduanya lebih besar daripada F-tabel 5%, yang artinya konsentrasi telur, baking powder yang berbeda serta interaksinya memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap hardness kerupuk kerang hijau. Bahan utama kerupuk adalah tepung tapioka yang mengandung pati, komponen pati akan mengikat air. Semakin banyak air yang terikat dalam granula pati maka kadar air turun sehingga hardness akan semakin rendah. Seperti yang dinyatakan oleh Winarno (2002), bahwa pati yang telah mengalami gelatinisasi dapat dikeringkan, tetapi molekul-molekulnya tidak dapat kembali ke sifat-sifatnya semula, namun masih mampu menyerap air kembali sehingga jika kadar air rendah maka tekstur kerupuk semakin keras. Untuk yang berbeda nyata maka untuk mengetahui letak perbedaan tersebut diperlukan

perhitungan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) dan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND).

Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pengaruh penambahan konsentrasi telur terhadap kadar air dapat dilihat pada Tabel 34.

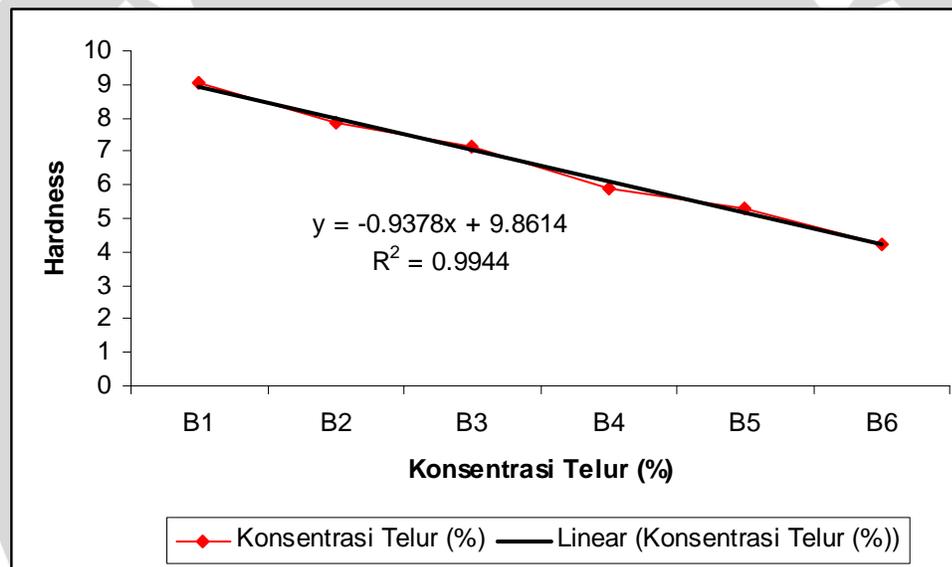
Tabel 34. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Hardness Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi telur (%)	Rerata	4.23	5.317	5.918	7.117	7.867	9.025	Notasi
12,5%	4.23	-						a
10%	5.317	1.087	-					b
7,5%	5.918	1.688	0.601	-				c
5%	7.117	2.887	1.8	1.199	-			d
2,5%	7.867	3.637	2.55	1.949	0.75	-		e
0%	9.025	4.795	3.708	3.107	1.908	1.158	-	f

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan kadar protein yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 34 menunjukkan bahwa rerata hardness terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 12,5% dan mengalami peningkatan dengan penambahan konsentrasi telur 10% kemudian diikuti dengan penambahan konsentrasi telur 7,5% selanjutnya meningkat lagi dengan penambahan konsentrasi telur 5% dan diikuti dengan penambahan konsentrasi 2,5% sedangkan rerata hardness tertinggi terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi telur 0%. Perlakuan penambahan konsentrasi telur yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang nyata terhadap hardness kerupuk kerang hijau, perlakuan penambahan konsentrasi 0%; 2,5%; 5%; 7,5% 10% dan 12,5% memberikan pengaruh yang nyata terhadap hardness kerupuk kerang hijau. Semakin banyak penambahan konsentrasi telur maka daya kembang kerupuk semakin tinggi sehingga hardness semakin rendah. Daya patah berbeda dengan hardness namun naik turunnya hardness seiring dengan naik turunnya daya patah. Hal ini berhubungan dengan

pengembangan, apabila suatu bahan mempunyai pengembangan yang tinggi maka akan banyak rongga dan nilai daya patah semakin kecil atau tingkat kekerasan tekstur semakin rendah sehingga kerupuk lebih mudah dipatahkan. Ditambahkan Suprayitno *et al* (2000) pengembangan kerupuk yang ditandai dengan semakin besarnya gelembung udara yang terbentuk pada permukaan kerupuk, tetapi lapisan yang menyelubungi gelembung udara semakin tipis. Sehingga untuk menghancurkan kerupuk tidak membutuhkan energi yang besar. Grafik regresi dari pengaruh penambahan telur terhadap hardness seperti tampak pada gambar 20.



Gambar 20. Hubungan antara penambahan telur terhadap hardness kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa perlakuan penambahan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear negatif. Persamaan regresi pada perlakuan tanpa penambahan baking powder sebesar  $y = -0.9378x + 9.8614$  dengan  $R^2 = 0.9944$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menurunkan hardness sebesar 0.9378 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.9944 dan 99.44% penurunan hardness ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Peningkatan konsentrasi telur akan

menurunkan hardness, hal ini dapat terjadi karena dengan penambahan konsentrasi telur pengembangan yang dihasilkan semakin tinggi sehingga permukaan menjadi lebih luas dan rongga-rongga menjadi lebih banyak dan mengakibatkan kekerasan tekstur menjadi rendah. Hasil uji BNT pengaruh penambahan baking powder terhadap hardness kerupuk kerang hijau dapat dilihat pada Tabel 35.

Tabel 35. Hasil Uji BNT Pengaruh Penambahan Telur Terhadap Hardness Kerupuk Kerang Hijau

Konsentrasi Baking Powder	Rerata	6.214	6.943	Notasi
0%	6.214	-		a
0.31%	6.943	0.729	-	b

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan hardness yang berbeda

Hasil Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) yang tampak pada Tabel 35 menunjukkan bahwa rerata hardness terendah terdapat pada perlakuan penambahan konsentrasi baking powder 0% dan mengalami peningkatan dengan penambahan baking powder 0,31%. Perlakuan penambahan baking powder yang diikuti dengan notasi berbeda menunjukkan bahwa setiap perlakuan penambahan baking powder memberikan pengaruh yang nyata terhadap hardness kerupuk kerang hijau, sedangkan hasil uji t (lampiran 11) menunjukkan bahwa penambahan baking powder berbeda nyata ( $t_{hitung} > t_{5\%}$ ) terhadap hardness. Hal ini terjadi karena baking powder merupakan bahan pengembang yang memberikan efek pengembangan, dengan mengembangnya bahan semakin banyak rongga – rongga udara yang terbentuk sehingga semakin renyah dan mudah dipatahkan karena tingkat kekerasan teksturnya semakin kecil (Rosyidi *et al.*, 1996). Menurut Snyder (2008), baking powder merupakan kombinasi antara baking soda dengan asam, ketika baking powder ditambahkan ke dalam air maka asam dan basa akan bereaksi satu sama lain membentuk gelembung–gelembung karbondioksida. Pengembangan bahan

menurunkan hardness, oleh karena itu penambahan konsentrasi baking powder memberikan pengaruh yang nyata terhadap hardness. Baking powder digunakan untuk mengembangkan adonan: membuat adonan kue panggang naik, mengembang, karena membuat jutaan gelembung gas karbon dioksida yang masing-masing berukuran sangat kecil. Gelembung-gelembung gas itu dilepaskan dalam adonan yang masih basah, yang kemudian memuai karena panas oven dan setelah adonan mengeras gelembung-gelembung itu terperangkap di tempat masing-masing (Wolke, 2005). Dari grafik regresi tersebut tampak bahwa dengan peningkatan baking powder hardness akan menurun karena daya kembang yang disebabkan oleh baking powder memperluas permukaan dan memperbanyak rongga sehingga tingkat kekerasan tekstur rendah. Hasil uji BJND pengaruh penambahan telur dan baking powder terhadap hardness kerupuk kerang hijau dapat dilihat pada Tabel 36.

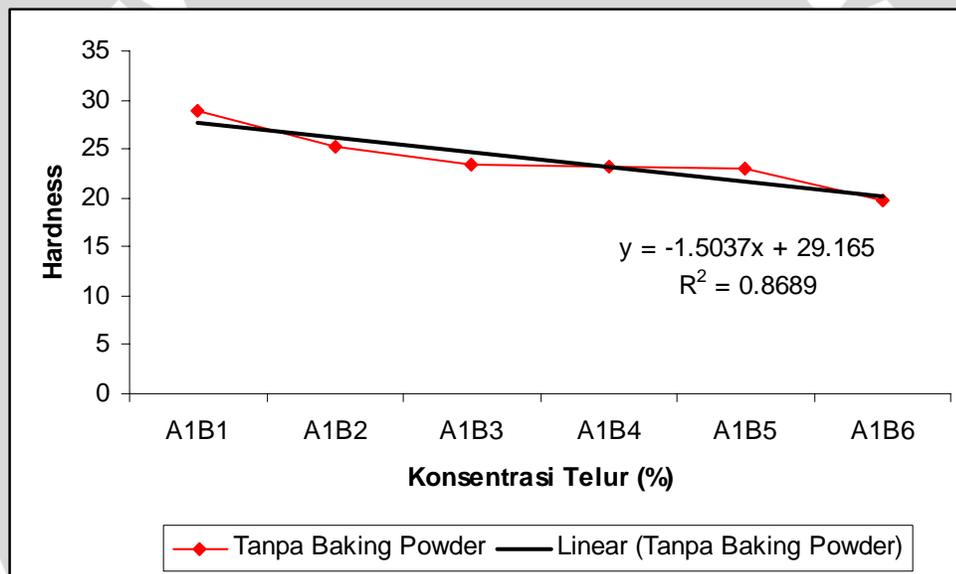
Tabel 36. Hasil Uji BJND Pengaruh Interaksi Penambahan Telur dan Baking Powder Terhadap Hardness Kerupuk Kerang Hijau

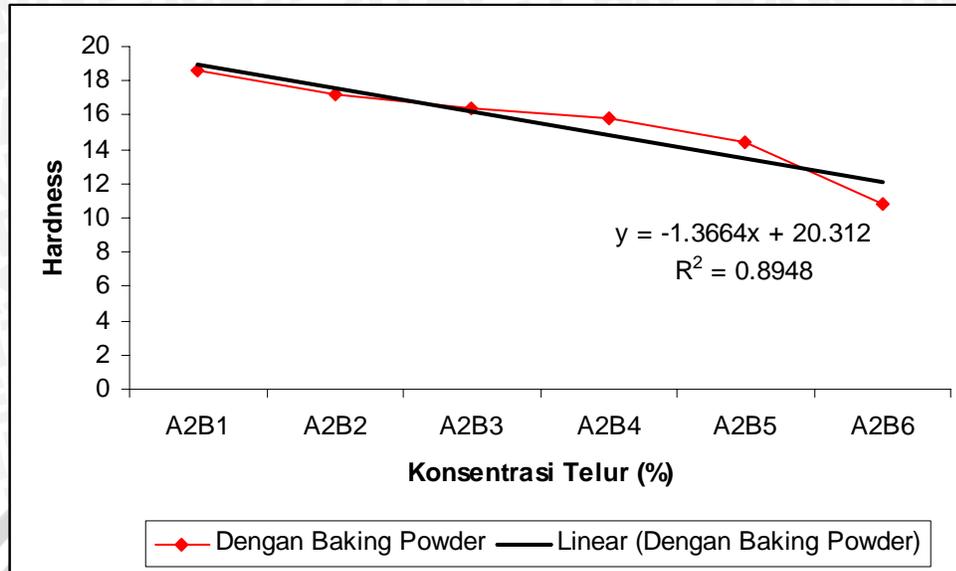
Perlakuan	Rerata	3.60	4.79	5.28	5.46	5.74	6.18	6.58	7.64	7.76	7.78	8.40	9.63	Notasi
A2B6	3.60													a
A2B5	4.79	1.192												b
A2B4	5.28	1.683	0.492											c
A2B3	5.46	1.86	0.667	0.175										d
A2B2	5.74	2.14	0.950	0.458	0.283									e
A2B1	6.18	2.583	1.392	0.900	0.725	0.442								f
A1B6	6.58	2.983	1.792	1.300	1.125	0.842	0.400							g
A1B5	7.64	4.043	2.852	2.360	2.185	1.902	1.460	1.060						h
A1B4	7.76	4.160	2.968	2.477	2.302	2.018	1.577	1.177	0.117					h
A1B3	7.78	4.183	2.992	2.500	2.325	2.042	1.600	1.200	0.140	0.023				i
A1B2	8.40	4.800	3.608	3.117	2.942	2.658	2.217	1.817	0.757	0.640	0.617			j
A1B1	9.63	6.033	4.842	4.350	4.175	3.892	3.450	3.050	1.990	1.873	1.850	1.233		k

Keterangan: Perbedaan notasi pada setiap perlakuan menunjukkan hardness yang berbeda

Hasil uji Beda Jarak Nyata Duncan (BJND) yang tampak pada Tabel 36 menunjukkan bahwa penambahan interaksi konsentrasi telur dan baking powder memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap hardness, hal ini bisa dilihat pada notasi masing-masing perlakuan yang ditandai dengan notasi yang berbeda.

Untuk mengetahui adanya hubungan antara penambahan konsentrasi telur dan baking powder terhadap hardness kerupuk kerang hijau dilakukan dengan perhitungan persamaan regresi linear. Dari perhitungan persamaan regresi linear tampak pada grafik regresi yang dapat dilihat pada Gambar 21.





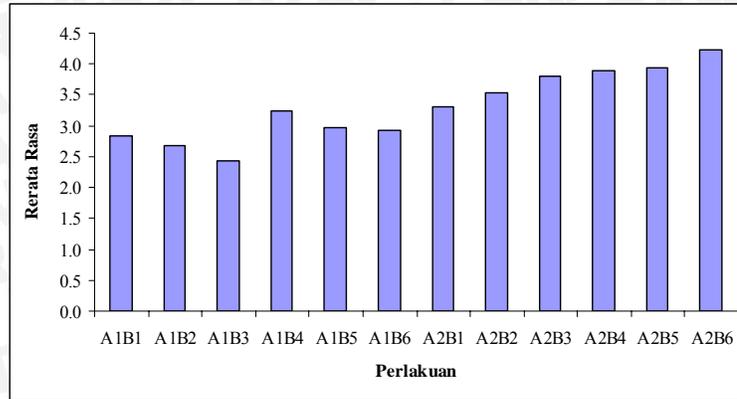
Gambar 21. Hubungan antara penambahan telur dan baking powder terhadap hardness kerupuk kerang hijau

Hasil analisa regresi menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan baking powder dengan konsentrasi telur memberikan respon grafik linear negatif. Persamaan regresi pada perlakuan dengan penambahan baking powder sebesar  $y = -1.3664x + 20.312$  dengan  $R^2 = 0.8948$  artinya setiap peningkatan konsentrasi telur akan menurunkan hardness sebesar 1.3664 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.8948 dan 89.48% penurunan hardness ini dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi telur. Persamaan regresi pada perlakuan tanpa penambahan baking powder adalah  $y = -1.5037x + 29.165$  dengan  $R^2 = 0.8689$ , artinya hardness turun sebesar 1.5037 kali dengan nilai koefisien determinasi 0.8689. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan ini memiliki pengaruh sebesar 86.89% terhadap hardness produk. Telur mengandung protein yang memegang peran untuk sifat pengembangan bahan yaitu ovomucin, globulin dan lysozyme, dengan pengocokan maka rantai-rantai protein tersebut menjadi terbuka dan panjang. Pengocokan selanjutnya akan membuat busa yang terperangkap bertambah besar

volumenya namun jumlahnya berkurang dan elastisitas berkurang sehingga bahan mengembang (Stadelman and Cotterill, 1977). Bahan – bahan yang dapat menambah kestabilan busa telur adalah asam, air, garam, gula, dan minyak (Stadelman and Cotterill, 1977). Penambahan baking powder yang merupakan bahan pengembang adonan yang bersifat asam dapat menambah kestabilan busa karena asam akan melepaskan ion-ion hidrogen ke dalam larutan dan bereaksi dengan gugus fungsional protein sehingga mengurangi muatan negatif protein akibatnya protein akan membentuk jaringan tiga dimensi. Jaringan terbentuk oleh senyawa-senyawa protein yang berbentuk serabut atau apabila terjadi perubahan lingkungan, serat-serat akan berkaitan satu sama lain membentuk jaringan tiga dimensi dan air akan ikut terkurung di dalamnya sehingga busa menjadi stabil (Parmanto, 1988). Kestabilan busa telur tersebut mengakibatkan pengembangan yang baik sehingga tingkat kekerasan tekstur menjadi rendah.

#### **4.9 Rasa**

Rasa merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kesukaan dan penerimaan panelis (Rosyidi dkk, 1996). Uji hedonik parameter rasa kerupuk kerang hijau menghadap 30 orang panelis menghasilkan rerata nilai kesukaan panelis yang berkisar antara 2,43 – 4,23 (yang artinya tingkat penerimaan menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-5). Rerata penilaian panelis terhadap rasa dapat dilihat pada Gambar23.



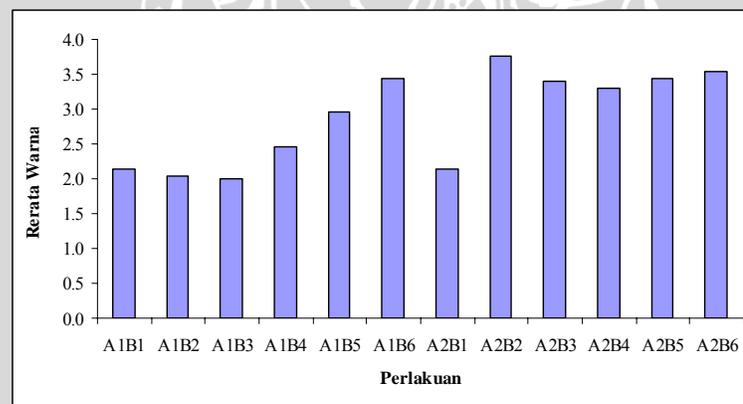
Gambar 22. Pengaruh perlakuan telur dan baking powder terhadap rasa kerupuk kerang hijau

Gambar 22 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai rasa kerupuk dengan perlakuan penambahan baking powder dan 12.5% telur (menunjukkan nilai rerata rasa tertinggi). Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan penambahan baking powder dan semakin banyak penambahan telur, panelis cenderung lebih menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan rasa gurih pada kerupuk semakin kuat dan memberi sensasi rasa lebih menyukai. Dengan penambahan baking powder dan 12.5% telur akan menyebabkan daya kembang kerupuk tinggi, diduga daya kembang tersebut menjadi salah satu faktor penyebab tingginya skor penilaian panelis karena tekstur yang dimiliki produk dapat mempengaruhi cita rasa produk tersebut. Menurut Winarno (1992), tekstur suatu bahan akan mempengaruhi citarasa yang ditimbulkan oleh bahan tersebut. Semakin kental atau pekat suatu bahan, maka penerimaan terhadap intensitas aroma dan citarasa semakin berkurang. Selain itu kerupuk dengan perlakuan A2B6 merupakan kerupuk yang paling disukai panelis, hal ini berhubungan rasa gurih yang berasal dari garam dan bawang putih yang ditambahkan. Menurut Sujaja dan Tomaso (1991), garam dan bawang putih berfungsi untuk memberikan rasa bau yang sedap pada masakan.

Hasil analisa Kruskal-Wallis (lampiran 12) menunjukkan perlakuan penambahan baking powder dan telur serta interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap rasa kerupuk ( $p < 0,05$ ). Hal ini berarti panelis dapat membedakan adanya perbedaan rasa akibat perlakuan tersebut.

#### 4.10 Warna

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap warna kerupuk kerang hijau dapat dilihat pada Tabel 11. Tabel 11 memperlihatkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap warna berkisar antara 2 – 3,77 (yang artinya tingkat penerimaan tidak menyukai sampai netral, dalam skala tingkat kesukaan 1-5). Perlakuan dengan penambahan baking powder dan 2,5% telur menunjukkan nilai kesukaan warna tertinggi yaitu 3,77. Rerata penilaian panelis terhadap warna dapat dilihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Pengaruh perlakuan telur dan baking powder terhadap warna kerupuk kerang hijau

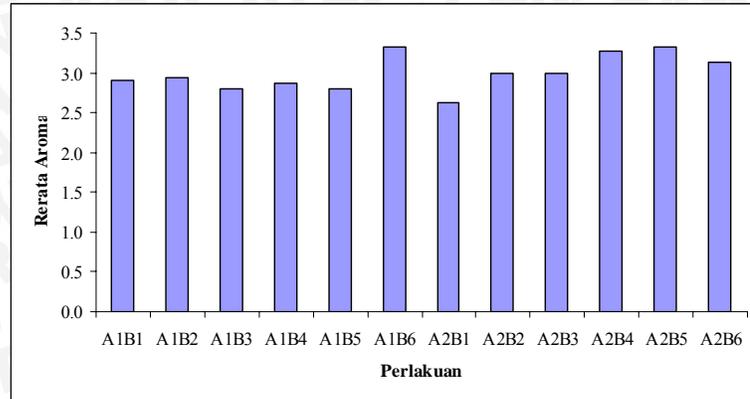
Gambar 23 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai warna kerupuk dengan perlakuan penambahan baking powder dan 2,5% telur (merupakan nilai rerata warna tertinggi). Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan penambahan baking powder dan semakin banyak penambahan telur, panelis cenderung tidak

menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan warna pada kerupuk semakin gelap. Warna kerupuk kerang hijau yang disukai panelis yaitu warna putih kekuningan. Menurut Winarno dkk (2002), warna dapat ditimbulkan karena reaksi kimia antara gula dan asam dari protein, pada keadaan ini gugus amino dari protein bereaksi dengan gugus aldehida atau keton dari gula pereduksi yang berasal dari pati dan menghasilkan warna coklat. Ditambahkan oleh Kartika dkk (1992), warna sangat mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen walaupun kurang berhubungan dengan nilai gizi, bau ataupun nilai fungsional lainnya sehingga warna coklat pada kerupuk kerang hijau kurang disukai panelis karena warna coklat tersebut terkesan gosong dan membuat penampilan tidak menarik.

Hasil analisa Kruskal-Wallis (lampiran 13) menunjukkan perlakuan penambahan baking powder dan telur serta interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap warna kerupuk ( $p < 0,05$ ). Hal ini berarti panelis dapat membedakan adanya perbedaan warna akibat perlakuan tersebut.

#### **4.11 Aroma**

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma kerupuk kerang hijau dapat dilihat pada Tabel 11. Tabel 11 memperlihatkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap aroma berkisar antara 2,63 – 3,33 (yang artinya tingkat penerimaan netral sampai agak menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-5). Rerata penilaian panelis terhadap aroma dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Pengaruh perlakuan telur dan baking powder terhadap aroma kerupuk kerang hijau

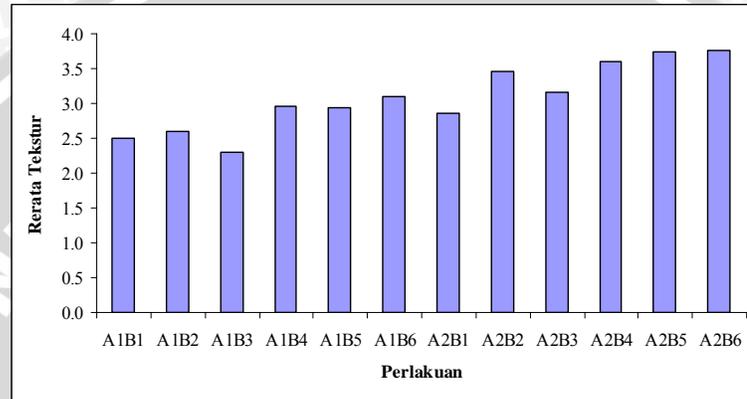
Gambar 24 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai aroma kerupuk dengan perlakuan penambahan baking powder dan 10% telur. Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan penambahan baking powder dan semakin banyak penambahan telur, panelis cenderung kurang menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan aroma telur pada kerupuk lebih mencolok. Ini sejalan dengan pendapat Winarno (1992), bahwa penerimaan terhadap aroma akan semakin berkurang dengan semakin kental atau pekatnya suatu bahan.

Hasil analisa Kruskal-Wallis (lampiran 14) menunjukkan perlakuan penambahan baking powder dan telur serta interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap aroma kerupuk ( $p < 0,05$ ). Hal ini berarti panelis dapat membedakan adanya perbedaan aroma akibat perlakuan tersebut.

#### 4.12 Tekstur

Uji hedonik parameter rasa kerupuk kerang hijau menghadap 30 orang panelis menghasilkan rerata nilai kesukaan panelis yang berkisar antara 2,3 – 3,77 (yang artinya tingkat penerimaan netral sampai agak menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-5).

Rerata penilaian panelis terhadap tekstur dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Pengaruh perlakuan telur dan baking powder terhadap tekstur kerupuk kerang hijau

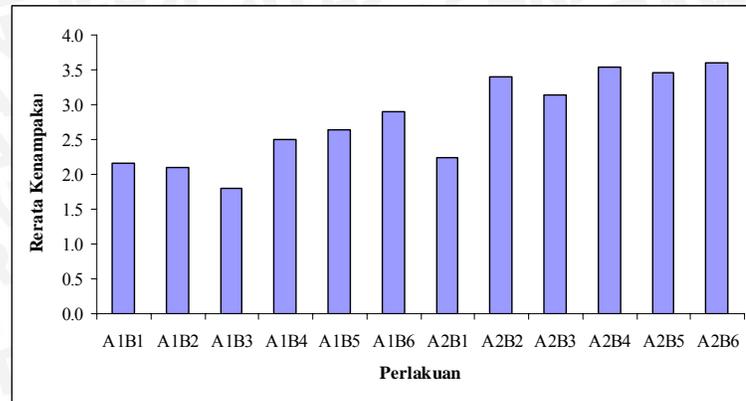
Gambar 25 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai tekstur kerupuk dengan perlakuan penambahan baking powder dan 12.5% telur. Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan penambahan baking powder dan semakin banyak penambahan telur, panelis cenderung agak menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan tekstur pada kerupuk semakin homogen. Menurut Ketaren (1986), penambahan telur dalam adonan berfungsi sebagai *emulsifying agent* yang membantu dispersi lemak dalam adonan. Kesempurnaan dispersi lemak dan kehalusan partikel tepung berhubungan dengan daya gabung udara dalam adonan terhadap besarnya kue yang dihasilkan. Daya gabung udara dalam adonan yang mengandung lemak dan soda kue menghasilkan volume produk yang makin besar dan tekstur yang semakin halus. Tekstur yang semakin homogen ini dipengaruhi juga oleh keberadaan baking powder,

dimana baking powder merupakan bahan yang terdiri dari campuran sodium bicarbonat, satu atau lebih bahan pengembang lainnya seperti sodium alumunium fosfat, atau monocalcium fosfat serta bahan yang bersifat inert seperti pati yang apabila ditambah dengan air dan dipanaskan akan menghasilkan gas karbondioksida. Gas tersebut akan menyebabkan mengembangnya bahan ketika dipanggang. Seperti yang dinyatakan oleh Wolke (2005), bahwa baking powder membuat adonan kue panggang naik, mengembang, karena membuat jutaan gelembung gas karbon dioksida yang masing-masing berukuran sangat kecil. Gelembung-gelembung gas itu dilepaskan dalam adonan yang masih basah, yang kemudian memuai karena panas oven dan setelah adonan mengeras gelembung-gelembung itu terperangkap di tempat masing-masing

Hasil analisa Kruskal-Wallis (lampiran 15) menunjukkan perlakuan penambahan baking powder dan telur serta interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap tekstur kerupuk ( $p < 0,05$ ). Hal ini berarti panelis dapat membedakan adanya perbedaan tekstur akibat perlakuan tersebut.

#### **4.13 Kenampakan**

Winarno (2002) berpendapat bahwa penampakan bahan secara visual tampil terlebih dahulu dan kadang-kadang sangat menentukan penerimaan produk. Rerata nilai kesukaan panelis terhadap kenampakan kerupuk kerang hijau dapat dilihat pada Tabel 11. Tabel 11 memperlihatkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap kenampakan berkisar antara 1,80 – 3,60 (yang artinya tingkat penerimaan tidak menyukai sampai agak menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-5). Rerata penilaian panelis terhadap kenampakan dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26. Pengaruh perlakuan telur dan baking powder terhadap kenampakan kerupuk kerang hijau

Gambar 26 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai kenampakan kerupuk dengan perlakuan penambahan baking powder dan 12.5% telur. Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan penambahan baking powder dan semakin banyak penambahan telur, panelis cenderung menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan kenampakan pada kerupuk semakin bagus. Semakin banyak telur yang ditambahkan dalam adonan, kadar air dalam adonan juga meningkat sehingga adonan menjadi empuk dan warna kerupuk tidak gosong. Menurut Winarno (2002), pati yang telah mengalami gelatinisasi dapat dikeringkan, tetapi molekul-molekulnya tidak dapat kembali lagi ke sifat-sifatnya semula, namun pati yang telah tergelatinisasi tersebut masih mampu menyerap air kembali, sehingga dengan kadar air yang tinggi maka tekstur kerupuk semakin lunak dan sebaliknya dengan kadar air yang rendah maka tekstur kerupuk semakin keras.

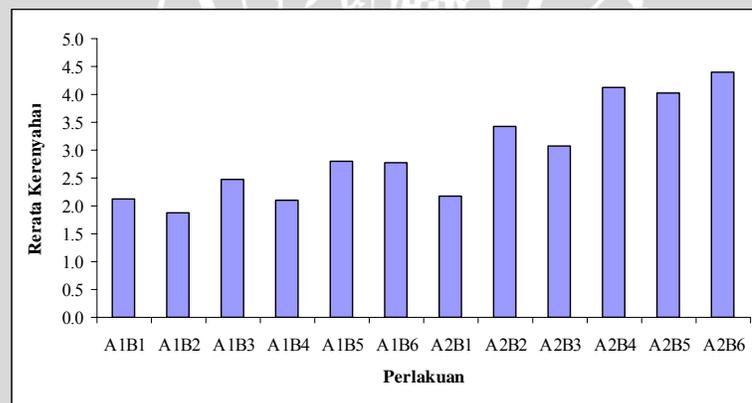
Kenampakan produk juga dipengaruhi oleh suhu pada waktu penggorengan. Menurut Ketaren (1986), suhu menggoreng yang optimum adalah 325-390°F (161-190°C), namun demikian proses menggoreng pada suhu yang lebih rendah kadang-kadang masih diterapkan. Salah satu pertimbangan pemilihan suhu menggoreng adalah

pengaruhnya langsung terhadap warna bahan pangan yang digoreng. Suhu tinggi dapat menyebabkan denaturasi protein dalam bahan pangan.

Hasil analisa Kruskal-Wallis (lampiran 16) menunjukkan perlakuan penambahan baking powder dan telur serta interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kenampakan kerupuk ( $p < 0,05$ ). Hal ini berarti panelis dapat membedakan adanya perbedaan kenampakan akibat perlakuan tersebut.

#### 4.14 Kerenyahan

Rerata nilai kesukaan panelis terhadap aroma kerupuk kerang hijau dapat dilihat pada Tabel 11. Tabel 11 memperlihatkan bahwa nilai kesukaan panelis terhadap warna berkisar antara 1,87 – 4,40 (yang artinya tingkat penerimaan tidak menyukai sampai sangat menyukai, dalam skala tingkat kesukaan 1-5). Rerata penilaian panelis terhadap kerenyahan dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Pengaruh perlakuan telur dan baking powder terhadap kerenyahan kerupuk kerang hijau

Gambar 27 diatas menunjukkan bahwa panelis banyak yang menyukai kerenyahan kerupuk dengan perlakuan penambahan baking powder dan 12.5% telur. Grafik diatas juga menunjukkan bahwa dengan penambahan baking powder dan

semakin banyak penambahan telur, panelis cenderung menyukai karena perlakuan tersebut menyebabkan kerenyahan pada kerupuk semakin tinggi. Kerenyahan kerupuk goreng meningkat sejalan dengan meningkatnya volume pengembangan kerupuk goreng (Muliawan, 1991). Menurut Supeni (1995), semakin tinggi daya kembang kerupuk maka tingkat kerenyahan juga semakin tinggi begitu pula sebaliknya daya kembang yang rendah akan menyebabkan kerenyahan yang rendah. Kerenyahan disebabkan kerupuk yang mengembang kuat pada saat digoreng akan membentuk rongga-rongga didalamnya, semakin banyak rongga-rongga yang terbentuk semakin renggang strukturnya sehingga semakin mudah dipatahkan. Adanya protein dan lemak juga mempengaruhi pengembangan kerupuk. Seperti yang dinyatakan oleh Lavlinesia (1995), bahwa adanya protein dan lemak dalam adonan mempengaruhi pengeluaran uap air. Protein dan lemak berinteraksi dengan granula pati menghambat pengembangan kerupuk dan mengakibatkan kerenyahan kerupuk menurun.

Hasil analisa Kruskal-Wallis (lampiran 17) menunjukkan perlakuan penambahan baking powder dan telur serta interaksinya memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap kerenyahan kerupuk ( $p < 0,05$ ). Hal ini berarti panelis dapat membedakan adanya perbedaan kerenyahan akibat perlakuan tersebut.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

- Berdasarkan hasil analisa sidik ragam penambahan baking powder pada persentase yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ( $F\text{-hit} > F\text{-tabel } 5\%$ ) terhadap kadar lemak, kadar abu, daya kembang, daya patah, hardness, rasa, aroma, warna, tekstur, kenampakan dan kerenyahan kerupuk kerang hijau.
- Hasil analisa sidik ragam penambahan konsentrasi telur yang berbeda memberikan pengaruh yang nyata ( $F\text{-hit} > F\text{-tabel } 5\%$ ) terhadap kadar protein, kadar air, Aw, kadar lemak, kadar abu, daya kembang, daya patah, hardness, rasa, aroma, warna, tekstur, kenampakan dan kerenyahan kerupuk kerang hijau.
- Interaksi antara penambahan konsentrasi telur dan baking powder memberikan pengaruh yang nyata ( $F\text{-hit} > F\text{-tabel } 5\%$ ) terhadap kadar air, kadar abu, daya kembang, daya patah, hardness, rasa, aroma, warna, tekstur, kenampakan dan kerenyahan kerupuk kerang hijau.
- Hasil penentuan perlakuan terbaik penambahan baking powder menunjukkan bahwa 0,31% (A2) menghasilkan perlakuan yang paling baik diantara perlakuan yang lain kemudian diikuti dengan A1. Nilai rata-rata A2 adalah: kadar protein (35,893%), kadar air (5,922%),  $a_w$  (0,5994), kadar lemak(1,4922%), kadar abu (5,927%), daya kembang (173,23%), daya patah (23,98 N), hardness (6,214 kgf).

- Hasil uji penentuan perlakuan terbaik menunjukkan bahwa penambahan telur 12,5% (B6) menghasilkan perlakuan yang paling baik diantara perlakuan yang lain kemudian diikuti dengan B5, B4, B3, B2 dan B1. Nilai rata-ratanya adalah: kadar protein (36,878%), kadar air (6,47%),  $a_w$  (0,62), kadar lemak(1,748%), kadar abu (5,743%), daya kembang (220,94%), daya patah (31,28 N), hardness (9,025 kgf). Hasil analisa regresi perlakuan telur menunjukkan grafik linear positif pada kadar protein, kadar air, nilai  $a_w$ , kadar lemak, kadar abu dan daya kembang artinya penambahan telur akan meningkatkan parameter kimia dan fisik yang tersebut diatas. Sedangkan grafik linear negatif pada daya patah dan hardness yang berarti dengan penambahan telur akan menurunkan daya patah dan hardness.
- Hasil uji penentuan perlakuan terbaik menunjukkan bahwa interaksi penambahan baking powder 0,31% dan konsentrasi telur 12,5% (A2B6) menghasilkan perlakuan yang paling baik diantara perlakuan yang lain. Nilai rata-ratanya adalah: kadar protein (37,44%), kadar air (6,75%),  $a_w$  (0,63), kadar lemak(1,83%), kadar abu (5,83%), daya kembang (232,60%), daya patah (19,31 N), hardness (3,60 kgf) dan kesukaan terhadap rasa (4,23), warna (3,53), aroma (3,13), tekstur (3,77), kenampakan (3,60), kerenyahan (4,40). Untuk semua parameter kimia produk kerupuk kerang hijau memenuhi SNI kecuali kadar abu. Hasil analisa regresi interaksi baking powder dan telur menunjukkan grafik linear positif pada kadar air, kadar abu dan daya kembang artinya interaksi baking powder dan telur akan meningkatkan parameter tersebut. Sedangkan yang menunjukkan grafik linear negatif pada daya patah dan hardness yang artinya dengan adanya interaksi penambahan baking powder dan telur akan menurunkan daya patah dan hardness.

## 5.2 Saran

Adapun saran peneliti dalam pembuatan kerupuk kerang hijau adalah :

- Warna kerupuk kerang hijau yang dihasilkan masih kurang menarik yaitu berwarna kecoklatan seperti gosong sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai *colour enhancer* yang perlu ditambahkan untuk mendapatkan warna kerupuk kerang hijau yang menarik.
- Saat proses pemotongan adonan disarankan menggunakan pemotong mekanis agar ukuran lebih seragam sehingga proses pengeringan dengan menggunakan oven lebih optimum.



## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E dan E. Liviawaty. 1989. Pengawetan dan Pengolahan Ikan. Kanisius Yogyakarta
- Anonymous, 1981a. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Direktorat Gizi. Bhratara Karya Aksara. Jakarta
- Anonymous. 1981b. Kumpulan Petunjuk Praktis Pengujian Kimia Hasil Perikanan. Direktorat Jenderal Perikanan. Departemen Pertanian. Jakarta
- \_\_\_\_\_. 1999. Standar Nasional Indonesia. Dewan Standarisasi Nasional. Departemen Perindustrian Indonesia. Jakarta
- \_\_\_\_\_. 2004. Budidaya Berbagai Jenis Kerang Berprospek Baik. [www.forek.or.id](http://www.forek.or.id). Diakses Maret 2007
- \_\_\_\_\_. 2005. Kerang Hijau. [www.ppip.dkp.go.id](http://www.ppip.dkp.go.id). Diakses Maret 2007
- \_\_\_\_\_. 2007a. Budidaya Kerang Hijau. [www.dinasppkdkki.net](http://www.dinasppkdkki.net). Diakses Agustus 2007
- \_\_\_\_\_. 2007b. Baking Powder. [www.busycooks.about.com](http://www.busycooks.about.com). Diakses Agustus 2007
- \_\_\_\_\_. 2007c. All About Baking Powder. [www.whatscookingamerica.net](http://www.whatscookingamerica.net). Diakses Agustus 2007
- AOAC, 1990. Official Method Of Analysis of The Associates of Official Analytical Chemist. AOAC Inc. New York
- Asikin. 1982. Kerang Hijau. Penebar Swadaya. Jakarta
- Astawan, M. W. dan Astawan, M., 1989. Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna. CV Akademika . Jakarta
- \_\_\_\_\_. 2007. Telur Asin, Aman dan Penuh Gizi. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta
- Benson. A.J; C. Marelli; M.E. Frischer; J.M. Danforth; and J.D. Williams. 2002. Establishment of the green mussel, *Perna viridis* (Linnaeus 1758), (Mollusca: Mytilidae) on the west coast of Florida. Hilton Alexandria Mark Center, Alexandria, Virginia. [www.cars.er.usgs.gov.htm](http://www.cars.er.usgs.gov.htm). Diakses Maret 2008

- Binsi, P.K; B.A. Shamasundar and A.O. Dileep. 2006. Some physico-chemical, functional and rheological properties of actomyosin from green mussel (*Perna viridis*). Department of Fish Processing Technology, Karnataka Veterinary, Animal and Fisheries Sciences University, Bidar College of Fisheries, India. [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com). Diakses Februari 2008
- Bishop, T. Dale and Laurel Berger Bishop. 2003. Taxonomic Details for *Perna Viridis*. [www.gce-lter.marsci.uga.edu/lter/asp/sesies](http://www.gce-lter.marsci.uga.edu/lter/asp/sesies). Diakses Agustus 2007
- Buckle, K.A; R.A. Edwards; G.H. Fleet; M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Penerjemah H. Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Ciptadi dan Nasution. 1978. Pengolahan Umbi Ketela Pohon. Teknologi Hasil Tanaman. England Fishing News Book. England
- Damodaran, S dan A.Paraf. 1997. Food Proteins and Their Applications. Marcel Dekker Inc. New York
- De Garmo, E.P., W.G. Sullivan and C.P. Canada. 1984. Engineering Economic. Seventh Edition. Mac Millan. New York
- De Man. 1997. Kimia Makanan. Edisi Kedua. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Desrosier, N.W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Alih Bahasa : M.Muljohardjo. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Fajar, A. 2004. Studi Tentang Proses Pembuatan Amplang Ikan Tuna (*Thunnus sp.*) Di Sendang Biru Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang. PKL. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Tidak Diterbitkan
- Fardiaz, D, N. Andarwulan, H.W. Hariantono dan N.L. Puspitasari. 1992. Teknik Analisa Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Furkon, A.U. 2005. Konsumsi Kerang dan Udang. [www.pikiranrakyat.com/cetak/0404/15/cakrawala/lainnya06.html](http://www.pikiranrakyat.com/cetak/0404/15/cakrawala/lainnya06.html). Diakses Maret 2008
- Gaman, P.M dan Sherrington, K. B. 1992. Ilmu Pangan : Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi. Edisi Kedua. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Hadiwiyoto, S. 1983. Hasil-Hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur. Jilid 1. Penerbit Liberty. Yogyakarta

- Haris, R.S dan Karmas. 1989. Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan. Penerbit ITB. Bandung
- Harris, H. 2001. Kemungkinan Penggunaan *Edible Film* dari Pati Tapioka untuk Pengemas Lempuk. Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Vol.3 No.2. [www.google.com](http://www.google.com). Diakses April 2008
- Hartati, S dan T.K. Prana. 2003. Analisis Kadar Pati dan Serat Kasar Tepung Beberapa Kultivar Talas (*Colocasia esculenta* L.Schotta). Jurnal Natur Indonesia 6(1). LIPI.Bogor. [www.google.com](http://www.google.com). Diakses Maret 2008
- Haryanto, B. Pangloli. 2000. Potensi dan Pemanfaatan Sagu. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Heid, J.L dan M.A. Joslyn. 1967. Fundamental of Food Processing Operation Ingredients Method and Packaging. The AVI Publishing Co,Inc. Wesport. Conneticut. Menurut (Nabil, M. 1983. Mempelajari Pembuatan Kerupuk Telur serta Beberapa Sifat Fisik dan Kimia Kerupuk yang Dihasilkan. Skripsi. Fateta. IPB. Bogor)
- Hidayat, N dan S. Suhartini. 2006. Membuat Aneka Kerupuk. Trubus Agrisarana. Surabaya
- Iah. 2006. Budi Daya Kerang Ramah Lingkungan. [www.balipost.co.id](http://www.balipost.co.id). Diakses Maret 2007
- Idris, S. dan Thohari, I., 1989. Telur dan Cara Pemanfaatannya. NUFFIC Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang
- Idris, S. 1994. Petunjuk Uji Organoleptik. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang
- Irianto, H.E dan I. Soesilo. 2007. Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan Departemen Kelautan dan Perikanan. [www.litbang.deptan.go.id](http://www.litbang.deptan.go.id). Diakses Maret 2008
- Jakubowski. 2008. Biochemistry. [www.employees.csbsju.edu.htm](http://www.employees.csbsju.edu.htm). Diakses Juni 2008
- Kartika, B; A.D. Guritno; D. Purwadi dan D. Ismoyowati. 1992. Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian. PAU Pangan dan Gizi. Yogyakarta
- Kemal, T. 2001. Kerupuk. Teknologi Tepat Guna Agroindustri Kecil. [www.warintek.ristek.go.id](http://www.warintek.ristek.go.id). Diakses Maret 2008
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta

- Khomsan, A. 2002. Susu Minuman Bergizi Untuk Peningkatan Kualitas SDM. [www.kolom.pacific.net.id](http://www.kolom.pacific.net.id). Diakses Maret 2007
- Lavlinesia. 1995. Kajian Beberapa Faktor Pengembangan Volumetrik dan Kerenyahan Kerupuk Ikan. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Lie, G.H. 1991. Mempelajari Pengaruh Jenis Ampas Tahu dan Properti Tepung Terhadap Beberapa Sifat Fisik Kimia Kerupuk. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Liviawaty, E. 2003. Kerang Hijau, Kaya Kalsium dan Fosfor. [www.Pikiranrakyat.com](http://www.Pikiranrakyat.com). Diakses Maret 2007
- Margono, T dan E.A. Sediadi. 2000. Panduan Teknologi Pangan. [www.warintek.ristek.go.id](http://www.warintek.ristek.go.id). Diakses Maret 2008
- Marliyati, S.A.A. Sulaeman dan F. Anwar. 1992. Pengolahan Pangan Tingkat Rumah Tangga. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Marzuki. 1989. Metodologi Riset. Bagian Penerbitan Fakultas Ekonomi Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta
- Meullenet, J.F.C; J.A.Carpenter; B.G. Lyon and C.E. Lyon. 1996. Bi-cyclical Instrument For Assessing Texture Profile Parameters and Its Relationship to Sensory Evaluation of Texture. Journal of Texture Studies. Food and Nutrition Press, Inc. Athens
- Moeljanto, R. 1982. Pengolahan Hasil-Hasil Sampingan Ikan. Penebar Swadaya. Jakarta
- Mountney, 1976. Poultry Product Technology. Second Edition. The AVI Publishing Company Inc. Westport. Connecticut
- Muchtadi, T.R dan Sugiyono. 1992. Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan. Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan. Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Muhammad, S. 1992. Dasar-dasar Metodologi Penelitian Rancangan Percobaan. Universitas Brawijaya. Malang
- Muliawan, D. 1991. Pengaruh Berbagai Tingkat Kadar Air Terhadap Pengembangan Kerupuk Sagu Goreng. Skripsi Jurusan Teknologi Pertanian. FATETA IPB. Bogor
- Nazir, M. 1989. Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta.

Ophardt, C. 2003. Starch. [www.alergonomista.com](http://www.alergonomista.com). Diakses Bulan Maret 2008

Paranginangin, R., S.S. Soekarto, Lavlinesia dan I. Muljanah. 1995. Pengaruh Jenis dan Konsentrasi Daging Ikan Terhadap Pengembangan Volumetrik, Kerenyahan dan Rasa Kerupuk Ikan. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vol 1 No. 2. Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. Jakarta

Parmanto, R.A. 1998. Pengaruh Rasio Tahu Susu dan Tepung Terigu Terhadap Sifat-Sifat Kerupuk Tahu Susu. Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada. Yogyakarta

Poedjiadi, A. 1994. Dasar-Dasar Biokimia. Universitas Indonesia Press. Jakarta

Purnomo, H; D. Rosyidi dan H. Khatimah. 1984. Substitusi Tepung Lupin dalam Pembuatan Kerupuk Susu. Jurnal Agrivita Vol.20 No.3. Universitas Brawijaya. Malang

Purnomo, H. 1995. Aktivitas Air dan Penerapannya Dalam Pengawetan Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta

Rismunandar. 1986. Membudidayakan 5 Jenis Bawang. Sinar Baru. Bandung

Rosyidi, D; H. Purnomo dan H. Khatimah. 1996. Kajian Tentang Substitusi Tepung Lupin Dalam Pembuatan Kerupuk Susu. Jurnal Makanan Tradisional Indonesia Vol.1 No.3. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang

Samadi, B. 2000. Usaha Tani Bawang Putih. Penerbit Kanisius. Yogyakarta

Santoso, H.B. 1992. Bawang Putih. Penerbit Kanisius. Yogyakarta

Saraswati. 1986. Membuat Kerupuk Udang. Bhatara Karya Aksara. Jakarta

Siripatrawan, U. Dan P. Jantawat. 2006. Determination of Moisture Sorption Isotherms of Jasmine Rice Crackers Using BET and GAB Models. Food Science and Technology International Journal. [www.sagepublications.com](http://www.sagepublications.com). Diakses April 2008

Snyder, R. 2008. Baking Soda vs Baking Powder. [www.google.com](http://www.google.com). Diakses Maret 2008

Soekarto, S.T. 1985. Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhratara Karya Aksara. Jakarta

- Stadelman, W.J and O.J.Cotterill. 1977. Egg Science And Technology Second Edition. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut
- Stadelman. W.J., Olson V.M., Shamwell G.A., Pasch S. 1988. Egg and Poultry Meat Processing. Ellis Horwood. New York
- Sudarisman, T dan A.R Elvina. 1996. Petunjuk Memilih Produk Ikan dan Daging. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sudarmadji, S.; B. Haryono dan Suhardi. 1989. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty Yogyakarta bekerja sama dengan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Sudaryanto, A dan S. Tanabe. 2001. Kontaminasi Oleh Senyawa Butyltin Di Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Di Perairan Pantai Beberapa Negara Asia Berkembang. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia V3.n7 hal. 44-51. [www.iptek.net.id](http://www.iptek.net.id). Diakses Maret 2007
- Sumardi, J.A., B.B Sasmita dan Hardoko. 1992. Penuntun Praktikum Kimia dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Sunaryo, E. 1985. Pengolahan Produk Serealia dan Biji-Bijian. Jurusan TPG. Fateta-Insitut Pertanian Bogor. Bogor
- Supeni, S. 1995. Pengaruh Lama Penyimpanan Daging Ayam Petelur Afkir Terhadap Kualitas Kerupuk Daging Ayam. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang
- Suprapti, M.L. 2002. Pengawetan Telur, Telur Asin, Tepung Telur, dan Telur Beku. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- \_\_\_\_\_. 2005. Kerupuk Udang Sidoarjo. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Suprayitno, E.A. Chamidah, T. Dwi. S dan B.D Prasetyo. 2000. Penambahan Baking Powder pada Pembuatan Kerupuk Ikan Bandeng (*Chanos Chanos* Forsk). Jurnal Makanan Tradisional Volume 2 Nomer 4
- Syah, D.A. 2006. Pengaruh Penambahan Daging Simping Putih (*Placuna Placenta*) Dan Telur Dengan Persentase Yang Berbeda Terhadap Kualitas Kerupuk. Skripsi Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Syarief, R dan Irawati. 1988. Pengetahuan Bahan Untuk Industri Pertanian. Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta
- Tarwiyah, K. 2001. Kerupuk. [www.warintek.ristek.go.id](http://www.warintek.ristek.go.id). Diakses November 2007

- Tranggono. 1991. Petunjuk Laboratorium Hasil Perikanan. Pusat Antar Universitas. Pangan dan Gizi. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Urbano, T; C. Lodeiros; M.D. Donato; V. Acosta; D. Arrieche; M. Nunez and J. Himmelman. 2005. Growth and Survival of The Mussels *Perna perna*, *Perna viridis* and an Undefined Morphotype in Suspended Culture. Universidad Autonoma de Baja California. Mexico.
- Wahab, A. 1989. Pembuatan Kerupuk dari Buah Sukun. Balai Penelitian dan Pengembangan Industri. Jakarta
- Wahyono, R dan Marzuki. 1998. Pembuatan Aneka Kerupuk. Kanisius. Yogyakarta
- Waluyo, E. 2002. Studi Tentang Proses Pembuatan Kerupuk Amplang Ikan Tenggiri (*Scrombromus sp.*) Di Perusahaan Sumberdaya Abadi Samarinda. Kalimantan Timur. PKL. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang. Tidak Diterbitkan
- Wibowo, S. 1994. Budidaya Bawang. Penebar Swadaya. Jakarta
- Wilcox, F.K and R.K Cole. 2006. The Inheritance of Differency Level of Hens Egg White. Cornell University Agricultural. New York. [www.google.com](http://www.google.com). Diakses Maret 2008
- Winarno, F.G dan J. Betty. 1982. Kerusakan Bahan Pangan dan Cara Pengolahan. PT. Balai Aksara. Jakarta
- Winarno, F.G; S.Fardiaz; D.Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Jakarta
- \_\_\_\_\_. 2002. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Winarno, F.G, S. Fardiaz, dan D. Daulay. 2007. Telur Pindang. Indonesian Traditional Food Processing Insitut Pertanian Bogor. Bogor
- Wiriono, H. 1984. Mekanisasi dan Teknologi Pembuatan Kerupuk. Balai Pengembangan Makanan dan Phytokimia. Badan Penelitian dan Pengembangan Industri Dep. Perindustrian. Jakarta
- Wolke, R.L. 2005. Kalau Einstein jadi Koki. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. [www.halalguide.info.htm](http://www.halalguide.info.htm). Diakses April 2007
- Yitnosumarto, S. 1993. Percobaan, Perancangan, Analisis dan Interpretasinya. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Yu, S.Y. 1991. Effect of Fish : Flour Ratio On Fish Crakers (keropok), Dalam : Kajian Beberapa Faktor Pengembangan Volumetrik dan Kerenyahan Kerupuk Ikan. Thesis. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Yuwono, S dan T. Susanto. 2001. Pengujian Fisik Pangan. UNESA Press. Surabaya  
Zayas, J. F. 1997. Functionality Of Proteins In Food. Springer. Germany



## Lampiran 1. Parameter Uji

- **Kadar Protein metode Kjeldhal (Sudarmadji *et al*, 1989)**

Prosedur analisa kadar protein sebagai berikut:

1. Sampel yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak 1 gram.
2. ½ tablet garam kjeldhal ditambahkan dan 15 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> selanjutnya di destruksi selama 2 jam. Aliquot ditambah 50 ml asam borat dan 5 tetes metil red ditambah NaOH sedikit demi sedikit sampai warna biru selama 1 jam.
3. Setelah itu destilat ditampung dalam erlenmeyer, dititrasi dengan larutan 0,02 N sampai warna merah muda.

Perhitungan kadar protein menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Protein} = \frac{\text{ml titrasi HCl} \times \text{N HCl} \times 14,008 \times 6,25}{\text{Berat Sampel} \times 1000} \times 100\%$$

- **Kadar Air (Sumardi *et al*, 1992).**

1. Haluskan sampai homogen bahan atau daging ikan yang akan dianalisis kadar airnya lalu timbang seberat 2 gr untuk contoh.
2. Masukkan contoh tersebut ke dalam botol atau cawan timbang yang telah diketahui beratnya, kemudian panaskan dengan oven pada suhu 100-102° C selama 16-18 jam atau beratnya konstan. Selama pemanasan dengan oven, cawan harus dalam keadaan terbuka.
3. Selanjutnya tutuplah cawan dan ambil dengan penjepit lalu masukkan ke dalam desikator untuk didinginkan.
4. Kadar air bahan atau daging ikan ditentukan dari berat air yang menguap.

Perhitungan kadar air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ air (dry basis)} = \frac{(\text{berat awal sampel} - \text{berat kons tan}) \text{ gram}}{\text{berat kons tan (gram)}} \times 100 \%$$

- **Analisa Aktivitas Air ( $a_w$ ) (Purnomo, 1995)**

Cara pengukurannya aktivitas air adalah sebagai berikut:

1. Sampel dimasukkan dalam tabung  $a_w$  meter sebatas luas batas permukaan tabung, kemudian ditutup dan  $a_w$  meter dihidupkan.
2. Pembacaan  $a_w$  meter dilakukan setelah lampu penunjuk RH dan suhu mati.

$a_w$  dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$a_w = RH / 100$$

dimana:  $a_w$  = aktivitas air

RH = kelembaban nisbi

- **Kadar Lemak (Sumardi *et al*, 1992)**

Prosedur pengujian kadar lemak adalah sebagai berikut:

1. Sampel kering halus ditimbang 1 gram kemudian dibungkus dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya. Sampel yang telah dibungkus dengan kertas saring tersebut biasa disebut *timble*.
2. *Timble* kemudian dimasukkan ke dalam *sampel tube* dan dipasang pada penyangga pada rangkaian alat *Goldfish*. Disiapkan pelarut lemak yang berupa *petroleum benzene* yang ditampung pada gelas piala dan dipasang tepat di bawah *sampel tube*.

- Proses ekstraksi dilakukan selama 3-4 jam. Setelah selesai proses ekstraksi ditunggu sampai tidak ada sisa pelarut lemak yang menetes pada gelas piala. Setelah tidak ada yang menetes *timble* yang ada dikeringkan dan kemudian ditimbang untuk mengetahui kadar lemaknya.

Perhitungan kadar lemak menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{(\text{berat sampel awal} + \text{berat sampel akhir}) - \text{berat akhir}}{\text{Berat sampel awal}} \times 100\%$$

- Kadar Abu (Sumardi *et al*, 1992)**

Prosedur penentuan kadar abu adalah sebagai berikut:

- Sampel kering yang sudah dihaluskan ditimbang sebanyak  $\pm 2$  gram dan dimasukkan dalam cawan pengabuan yang sudah diketahui beratnya.
- Cawan berisi sampel beserta tutupnya dimasukkan dalam tungku pengabuan (muffle). Diatur suhu mula-mula sekitar 250 sampai 300° C untuk beberapa menit kemudian ditingkatkan hingga mencapai sekitar 500 sampai 600°C. Pengabuan diakhiri setelah residu berwarna putih ke abu-abuan.
- Ditimbang berat abu hasil pembakaran tersebut dan ditentukan kadar abu berdasarkan berat kering bahan. Untuk itu bahan perlu diketahui lebih dulu kadar airnya, dan untuk bahan yang basah (segar) harus dikeringkan terlebih dahulu.

Perhitungan kadar abu menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{\text{Berat abu}}{\text{Berat kering bahan}} \times 100\%$$

- **Daya Kembang (Yuwono dan Susanto, 2001)**

Cara pengukuran daya kembang adalah sebagai berikut:

1. Siapkan 2 wadah (A dan B) yang mempunyai volume tertentu dimana sampel yang akan diuji dapat masuk ke dalam wadah tersebut
2. Masukkan biji jecawut ke dalam wadah A hingga penuh
3. Ratakan biji jecawut hingga rata dengan permukaan wadah menggunakan penggaris
4. Tuangkan biji jecawut ke tempat B yang telah disediakan hingga tersisa 1/5 nya
5. Masukkan sampel ke dalam wadah A lalu diisi dengan biji jecawut dari wadah B
6. Ratakan permukaan biji jecawut hingga rata permukaan wadah menggunakan penggaris
7. Sisanya biji jecawut dicampur dengan yang di wadah B
8. Ukur volume biji jecawut di wadah B dengan menggunakan gelas ukur

Perhitungan daya kembang adalah sebagai berikut:

$$\text{Daya Kembang} = \frac{b - a}{a} \times 100\%$$

dimana: a = volume kerupuk sebelum di goreng

b = volume kerupuk setelah di goreng

Menurut Desrosier (1977), rumus penentuan volume kerupuk merupakan penentuan rumus volume lingkaran yaitu:

$$V = \pi r^2 t$$

$$= \pi (1/2 D)^2 t$$

$$= 1/4 \pi D^2 t$$

Dalam memperkecil keragaman dari pengukuran volume kerupuk maka pengukuran D maupun t dilakukan sebanyak 5 kali. Dengan demikian rumus di atas menjadi:

$$V = \frac{1}{4} \pi \frac{(D_1 + D_2 + D_3 + D_4 + D_5)^2}{5} \times \frac{(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5)}{5}$$

dimana: V = volume kerupuk (mm<sup>3</sup>)

D = diameter kerupuk (mm)

t = tebal kerupuk (mm)

- **Daya Patah (Yuwono dan Susanto, 2001)**

Pengukuran dilakukan dengan alat *Brazilliensis Test*. Cara pengukurannya adalah sebagai berikut:

1. Kerupuk diukur ketebalan dan diameternya di tempat yang berbeda untuk diketahui rata-ratanya.
2. Setelah itu kerupuk diletakkan pada alat penumpu *Brazilliensis Test*, kemudian handel pada alat ini diputar perlahan-lahan, sementara itu jarum penunjuk gaya pada mikrometer bergerak
3. Bersamaan dengan patahnya kerupuk jarum penunjuk gaya kembali ke angka nol. Besarnya angka terakhir yang ditunjukkan oleh jarum sebelum kembali ke angka nol adalah gaya yang diperlukan untuk mematahkan kerupuk. Besarnya daya patah dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Daya patah} = \frac{\text{gaya yang dibutuhkan (Kg)}}{\text{luas permukaan bahan (cm}^2\text{)}}$$

- **Uji Hardness (Kekerasan/Tekstur) (Meullenet et al., 1996)**

Prosedur pengujian hardness adalah :

1. Sampel diletakkan pada dua penumpu, sebuah beban yang beratnya 500 kg ditekankan pada sampel sampai patah.
2. Kecepatan diatur 100 mm/min, gaya yang dihasilkan sampai patahnya sampel ditampilkan pada layar dan merupakan nilai hardness.

## Lampiran 2. Lembar Penilaian Uji Organoleptik Kerupuk

### Kerang Hijau

Nama Panelis : .....

Tanggal : .....

Nilailah rasa, aroma, kerenyahan dan tekstur dari sampel-sampel ini. Masing-masing harap dirasakan dan nyatakan penilaian anda dengan memberi angka sesuai dengan kriteria yang dianggap benar. Penilaian anda sangat membantu kami dan tidak lupa kami ucapkan terimakasih atas partisipasi anda.

Kode	Kerenyahan	Kenampakan	Tekstur	Aroma	Warna	Rasa
A1						
A2						
A3						
A4						
A5						
A6						
B1						
B2						

B3						
B4						
B5						
B6						

**Kerenyahan :**

- 5 = sangat renyah
- 4 = agak renyah
- 3 = sedang
- 2 = agak keras
- 1 = sangat keras

**Aroma :**

- 5 = sangat enak bau kerang
- 4 = enak bau kerang
- 3 = netral bau kerang
- 2 = tidak enak bau kerang
- 1 = sangat tidak enak

**Kenampakan :**

- 5 = sangat bagus
- 4 = bagus
- 3 = sedang
- 2 = jelek
- 1 = sangat jelek

**Warna :**

- 5 = kuning cerah
- 4 = kuning kecoklatan
- 3 = coklat
- 2 = coklat kehitaman
- 1 = hitam kecoklatan

**Tekstur :**

- 5 = sangat homogen
- 4 = homogen
- 3 = sedang
- 2 = tidak homogen
- 1 = sangat tidak homogen

**Rasa :**

- 5 = sangat gurih rasa kerang
- 4 = gurih rasa kerang
- 3 = netral rasa kerang
- 2 = tidak gurih rasa kerang
- 1 = sangat tidak gurih

Saran:

.....

.....

.....

**Penentuan Urutan Kontribusi Variabel**

Saudara diminta untuk memberikan penilaian berdasarkan urutan kepentingan dari masing-masing variabel terhadap mutu produk mulai dari yang kurang penting sampai yang sangat penting dengan nilai 1 sampai 7.

Daya kembang	
Daya patah	
Kenampakan	
Tekstur	
Aroma	
Warna	
Rasa	

# UNIVERSITAS BRAWIJAYA

## Lampiran 3. Perhitungan Bahan Dalam Pembuatan Kerupuk Kerang Hijau

Bahan yang digunakan :

- Daging kerang hijau sebanyak 30,7% dari total semua bahan
- Tepung tapioka 30,7% dari total semua bahan
- Telur sebanyak 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dari berat total tapioka dan daging kerang
- Susu 0,77% dari total semua bahan
- Bawang putih 4,31% dari total semua bahan
- Gula 4,92% dari total semua bahan
- *Baking powder* 0,31% dari total semua bahan
- Garam 2,46% dari total semua bahan
- Penyedap rasa 1,85% dari total semua bahan

Perhitungan bahan yang digunakan :

Total bahan yang digunakan 300 g

- Daging kerang	$30,7\% \times 325 \text{ g} = 100 \text{ g}$	- Telur 0%	$\times 200 \text{ g} = 0 \text{ g}$
- Tepung tapioka	$30,7\% \times 325 \text{ g} = 100 \text{ g}$	2,5%	$\times 200 \text{ g} = 5 \text{ g}$
- Susu	$0,77\% \times 325 \text{ g} = 2,5 \text{ g}$	5%	$\times 200 \text{ g} = 10 \text{ g}$
- Bawang putih	$4,31\% \times 325 \text{ g} = 14 \text{ g}$	7,5%	$\times 200 \text{ g} = 15 \text{ g}$
- Gula	$4,92\% \times 325 \text{ g} = 16 \text{ g}$	10%	$\times 200 \text{ g} = 20 \text{ g}$
- <i>Baking powder</i>	$0,31\% \times 325 \text{ g} = 1 \text{ g}$	12,5%	$\times 200 \text{ g} = 25 \text{ g}$
- Garam	$2,46\% \times 325 \text{ g} = 8 \text{ g}$		
- Penyedap rasa	$1,85\% \times 325 \text{ g} = 6 \text{ g}$		

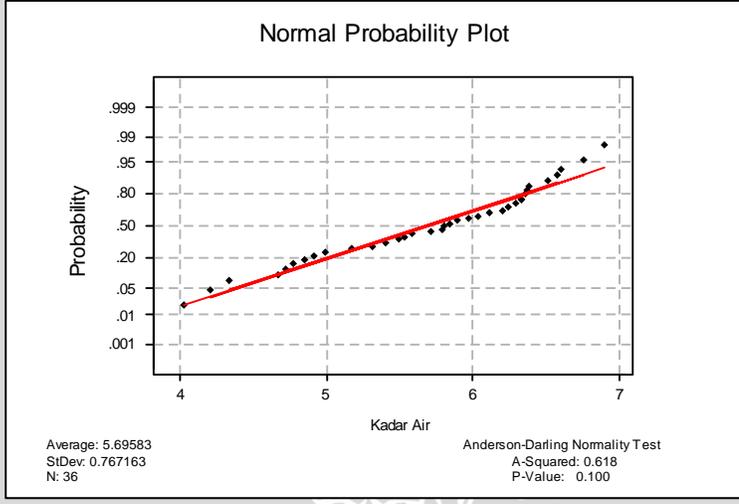


**Lampiran 5. Analisa RAL Faktorial Kadar Air Kerupuk Kerang Hijau**

Perlakuan	1	2	3	Total	Rerata	sd
A1B1	4.02	4.20	4.33	12.55	4.18	0.16
A1B2	5.54	5.32	5.17	16.03	5.34	0.18
A1B3	5.71	5.90	5.85	17.46	5.82	0.10
A1B4	5.97	5.80	5.79	17.56	5.85	0.10
A1B5	6.52	6.36	6.34	19.22	6.41	0.10
A1B6	6.60	6.34	6.38	19.31	6.44	0.14
A2B1	4.67	4.77	4.72	14.16	4.72	0.05
A2B2	4.99	4.85	4.92	14.77	4.92	0.07
A2B3	5.58	5.41	5.49	16.48	5.49	0.08
A2B4	6.11	6.21	6.37	18.68	6.23	0.13
A2B5	6.24	6.04	6.30	18.58	6.19	0.14
A2B6	6.76	6.58	6.90	20.25	6.75	0.16
	68.70	67.78	68.57	205.05		

Fk 1167.95

**UJI KENORMALAN KADAR AIR**



Jk total	20.61
Jk perlakuan	20.24
Jk galat	0.37
JK (TELUR)	18.96
JK (B.POWDER)	0.02
JK interaksi	1.26

**Analisa Sidik Ragam**

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	20.24				
Telur	5	18.96	3.79	247.25*	2.62	3.90
Baking powder	1	0.02	0.02	1.10 <sup>ns</sup>	4.26	7.82
Interaksi	5	1.26	0.25	16.50*	2.62	3.90
Galat	24	0.37	0.02			
Total	35	20.61				

SED	0,0154
BNT 5% (24) X SED	0,0854
BNT 1% (24) X SED	0,1158

**Uji BNT Penambahan Konsentrasi Telur**

Konsentrasi telur (%)	Rerata	5.258	5.403	5.743	5.867	6.315	6.613	Notasi
0%	5.258	-	-	-	-	-	-	a
2,5%	5.403	0.145	-	-	-	-	-	b
5%	5.743	0.485	0.34	-	-	-	-	c
7,5%	5.867	0.609	0.464	0.124	-	-	-	d
10%	6.315	1.057	0.912	0.572	0.448	-	-	e
12,5%	6.613	1.355	1.21	0.87	0.746	0.298	-	f

**Tabel Notasi Duncan Kombinasi Baking Powder dan Konsentrasi Telur**

Perlakuan	Rerata	4.18	4.72	4.92	5.34	5.49	5.82	5.85	6.19	6.23	6.41	6.44	6.75	Notasi
A1B1	4.18													a
A2B1	4.72	0.538												ab
A2B2	4.92	0.740	0.202											ab
A1B2	5.34	1.160	0.622	0.420										ab
A2B3	5.49	1.311	0.773	0.571	0.151									ab
A1B3	5.82	1.640	1.102	0.900	0.480	0.329								bc
A1B4	5.85	1.673	1.135	0.933	0.513	0.362	0.033							bc
A2B5	6.19	2.01	1.48	1.27	0.85	0.70	0.37	0.34						bc
A2B4	6.23	2.05	1.51	1.31	0.89	0.73	0.41	0.37	0.03					bc
A1B5	6.41	2.226	1.688	1.486	1.066	0.915	0.586	0.55	0.21	0.18				bc
A1B6	6.44	2.255	1.718	1.515	1.095	0.944	0.616	0.58	0.24	0.21	0.03			c
A2B6	6.75	2.57	2.03	1.83	1.41	1.26	0.93	0.89	0.55	0.52	0.34	0.31		d

Banyak perlakuan	selingan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2.92	0.045
3	1	3.07	0.777
4	2	3.15	0.797
5	3	3.22	0.815
6	4	3.28	0.830
7	5	3.31	0.837
8	6	3.34	0.845
9	7	3.37	0.853
10	8	3.38	0.855
11	9	3.39	0.858
12	10	3.41	0.052

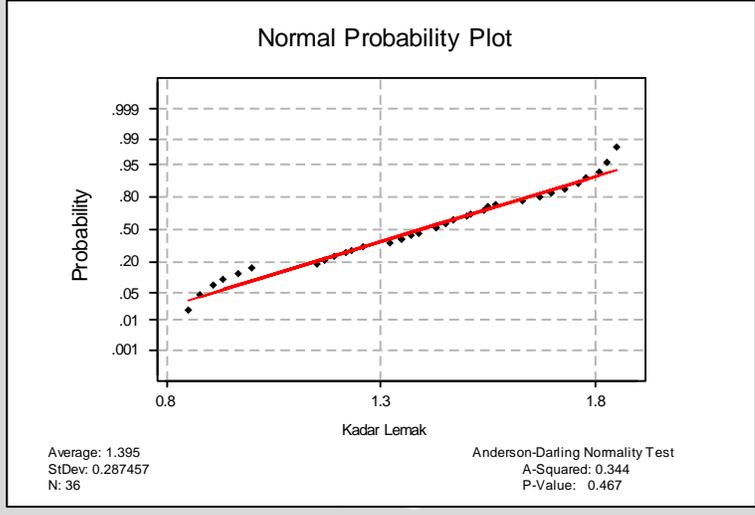


**Lampiran 7. Analisa RAL Faktorial Kadar Lemak Kerupuk Kerang Hijau**

Perlakuan	1	2	3	Total	rerata	sd
A1B1	0.85	0.91	0.88	2.64	0.88	0.03
A1B2	1.15	1.23	1.19	3.57	1.19	0.04
A1B3	1.32	1.37	1.35	4.04	1.35	0.03
A1B4	1.43	1.47	1.45	4.35	1.45	0.02
A1B5	1.50	1.57	1.54	4.61	1.54	0.04
A1B6	1.78	1.73	1.76	5.27	1.76	0.03
A2B1	1.00	0.93	0.97	2.90	0.97	0.04
A2B2	1.17	1.26	1.22	3.65	1.22	0.05
A2B3	1.43	1.35	1.39	4.17	1.39	0.04
A2B4	1.55	1.47	1.51	4.53	1.51	0.04
A2B5	1.63	1.70	1.67	5.00	1.67	0.04
A2B6	1.81	1.85	1.83	5.49	1.83	0.02
	16.62	16.84	16.73	50.19		

Fk 69.97

**UJI KENORMALAN KADAR LEMAK**



Jk total	2.89
Jk perlakuan	2.86
Jk galat	0.03
JK (TELUR)	2.81
JK (B.POWDER)	0.04
JK interaksi	0.01

**Analisa Sidik Ragam**

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	2.86				
Telur	5	2.81	0.56	501.40*	2.62	3.90
Baking powder	1	0.04	0.04	39.35*	4.26	7.82
Interaksi	5	0.01	0.002	1.77 <sup>ns</sup>	2.62	3.90
Galat	24	0.03	0.001			
Total	35	2.89				

SED	0,0112
BNT 5% (24) X SED	0,0231
BNT 1% (24) X SED	0,0313

**Uji BNT Penambahan Konsentrasi Telur**

Konsentrasi telur (%)	Rerata	1.035	1.092	1.398	1.45	1.647	1.748	Notasi
0%	1.035	-	-	-	-	-	-	a
2,5%	1.092	0.057	-	-	-	-	-	b
5%	1.398	0.363	0.306	-	-	-	-	c
7,5%	1.45	0.415	0.358	0.052	-	-	-	d
10%	1.647	0.612	0.555	0.249	0.197	-	-	e
12,5%	1.748	0.713	0.656	0.35	0.298	0.101	-	f

**Uji BNT Penambahan Baking Powder**

Konsentrasi Baking Powder	Rerata	1.2978	1.4922	Notasi
0%	1.2978	-	-	a
0.31%	1.4922	0.1944	-	b

### Uji t Pengaruh Penambahan Baking Powder

$$X_1 = 1.2978 \rightarrow \text{total } X_1 = 3.8934 \rightarrow \text{total } X_1^2 = 0.56142828$$

$$X_2 = 1.4922 \rightarrow \text{total } X_2 = 4.4766 \rightarrow \text{total } X_2^2 = 0.74222028$$

$$\text{Beda nilai rerata} = 1.4922 - 1.2978 = 0.1944$$

$$S_1^2 = 4.4914$$

$$S_2^2 = 5.9377$$

$$S_d^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{20.1726 + 35.2563}{3 + 10} = 4.2638$$

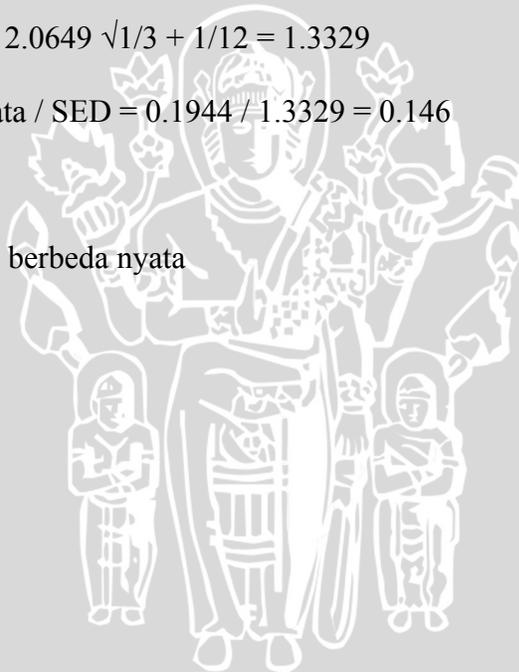
$$S_d = \sqrt{4.2638} = 2.0649$$

$$\text{SED} = S_d \sqrt{1/n_1 + 1/n_2} = 2.0649 \sqrt{1/3 + 1/12} = 1.3329$$

$$t \text{ hitung} = \text{Beda nilai rerata} / \text{SED} = 0.1944 / 1.3329 = 0.146$$

$$t_{5\%} (db = 4) = 2.132$$

t hitung < t<sub>5%</sub> maka tidak berbeda nyata

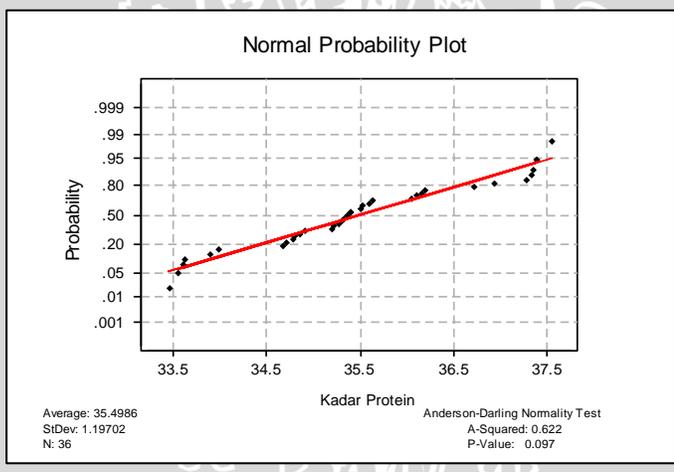


**Lampiran 4. Analisa RAL Faktorial Kadar Protein Kerupuk Kerang Hijau**

Perlakuan	1	2	3	Total	rerata	sd
A1B1	33.55	33.62	33.88	101.05	33.68	0.17
A1B2	34.78	34.66	34.80	104.24	34.75	0.08
A1B3	35.27	35.21	35.32	105.80	35.27	0.06
A1B4	35.60	35.52	35.40	106.52	35.51	0.10
A1B5	36.10	36.15	36.93	109.18	36.39	0.47
A1B6	37.34	37.28	37.40	112.02	37.34	0.06
A2B1	33.60	33.45	33.97	101.02	33.67	0.27
A2B2	34.85	34.90	34.70	104.45	34.82	0.10
A2B3	35.20	35.31	35.35	105.86	35.29	0.08
A2B4	35.40	35.63	35.51	106.54	35.51	0.12
A2B5	36.20	36.04	36.72	108.96	36.32	0.36
A2B6	37.36	37.40	37.55	112.31	37.44	0.10
	425.250	425.170	427.530	1277.950		

Fk 45365.450

**UJI KENORMALAN KADAR PROTEIN**



Jk total	50.150
Jk perlakuan	49.135
Jk galat	1.015
JK (TELUR)	49.105
JK (B.POWDER)	0.003
JK interaksi	0.027

**Analisa Sidik Ragam**

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	49.135				
Telur	5	49.105	49.105	1161.020*	2.62	3.90
Baking powder	1	0.003	0.001	0.014 <sup>ns</sup>	4.26	7.82
Interaksi	5	0.027	0.005	0.129 <sup>ns</sup>	2.62	3.90
Galat	24	1.015	0.042			
Total	35	50.150				

SED	0,0685
BNT 5% (24) X SED	0,1415
BNT 1% (24) X SED	0,1915

**Uji BNT Penambahan Konsentrasi Telur**

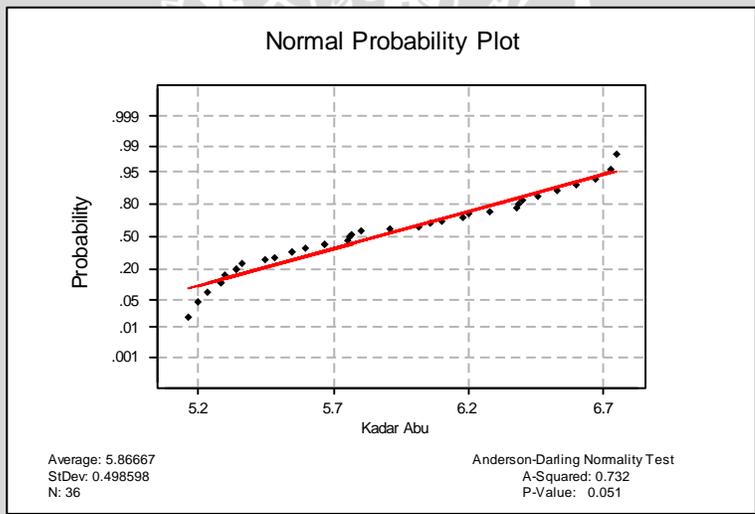
Konsentrasi telur (%)	Rerata	34.215	34.245	35.387	35.400	36.867	36.878	Notasi
0%	34.215	-						a
2,5%	34.245	0.030	-					a
5%	35.387	1.172	1.142	-				b
7,5%	35.400	1.185	1.155	0.013	-			c
10%	36.867	2.663	2.633	1.491	1.478	-		d
12,5%	36.878	2.652	2.622	1.480	1.467	0.011	-	e

**Lampiran 8. Analisa RAL Faktorial Kadar Abu Kerupuk Kerang Hijau**

Perlakuan	1	2	3	Total	rerata	sd
A1B1	5.75	5.60	5.67	17.02	5.67	0.07
A1B2	6.10	6.02	6.06	18.19	6.06	0.04
A1B3	6.18	6.38	6.28	18.84	6.28	0.10
A1B4	6.39	6.46	6.20	19.05	6.35	0.13
A1B5	6.53	6.75	6.60	19.88	6.63	0.11
A1B6	6.73	6.40	6.67	19.80	6.60	0.17
A2B1	5.16	5.34	5.23	15.73	5.24	0.09
A2B2	5.28	5.20	5.34	15.82	5.27	0.07
A2B3	5.30	5.48	5.28	16.06	5.35	0.11
A2B4	5.36	5.55	5.45	16.36	5.45	0.09
A2B5	5.67	5.76	5.55	16.98	5.66	0.11
A2B6	5.91	5.77	5.80	17.48	5.83	0.07
	70.36	70.71	70.14	211.20		

Fk 1239.05

**UJI KENORMALAN KADAR ABU**



Jk total	8.69
Jk perlakuan	8.44
Jk galat	0.26
JK (TELUR)	2.44
JK (B.POWDER)	5.72
JK interaksi	0.28

#### Analisa Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	8.44				
Telur	5	2.44	0.49	45.76*	2.62	3.90
Baking powder	1	5.72	5.72	536.73*	4.26	7.82
Interaksi	5	0.28	0.06	5.29*	2.62	3.90
Galat	24	0.26	0.01			
Total	35	8.69				

SED	0,0685
BNT 5% (24) X SED	0,1415
BNT 1% (24) X SED	0,1915

#### Uji BNT Penambahan Konsentrasi Telur

Konsentrasi telur (%)	Rerata	5.258	5.403	5.743	5.867	6.315	6.613	Notasi
0%	5.258	-						a
2,5%	5.403	0.145	-					b
5%	5.743	0.485	0.34	-				c
7,5%	5.867	0.609	0.464	0.124	-			d
10%	6.315	1.057	0.912	0.572	0.448	-		e
12,5%	6.613	1.355	1.21	0.87	0.746	0.298	-	f

#### Uji BNT Penambahan Baking Powder

Konsentrasi Baking Powder	Rerata	5.806	5.927	Notasi
0%	5.806	-		a
0.31%	5.927	0.121	-	b

### Uji t Pengaruh Penambahan Baking Powder

$$X_1 = 5.806 \rightarrow \text{total } X_1 = 17.418 \rightarrow \text{total } X_1^2 = 11.2362$$

$$X_2 = 5.927 \rightarrow \text{total } X_2 = 17.781 \rightarrow \text{total } X_2^2 = 11.7087$$

$$\text{Beda nilai rerata} = 5.927 - 5.806 = 0.121$$

$$S_1^2 = 89.8927$$

$$S_2^2 = 93.6793$$

$$S_d^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{89.8927 + 93.6793}{3 + 10} = 14.1209$$

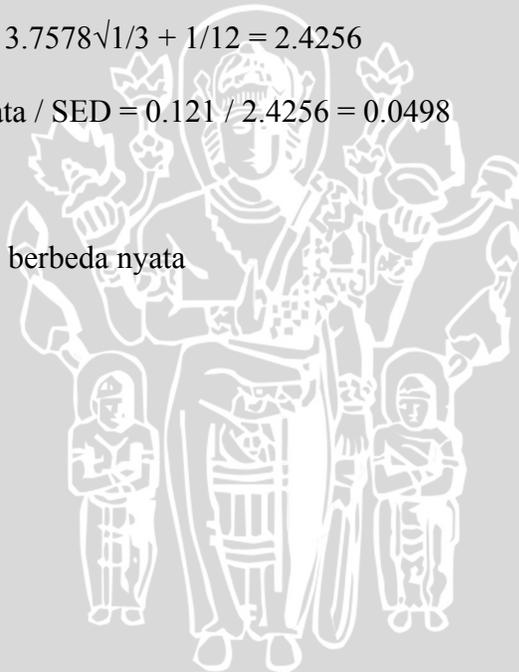
$$S_d = \sqrt{14.1209} = 3.7578$$

$$\text{SED} = S_d \sqrt{1/n_1 + 1/n_2} = 3.7578 \sqrt{1/3 + 1/12} = 2.4256$$

$$t \text{ hitung} = \text{Beda nilai rerata} / \text{SED} = 0.121 / 2.4256 = 0.0498$$

$$t_{5\%} (\text{db} = 4) = 2.132$$

t hitung < t<sub>5%</sub> maka tidak berbeda nyata



**Tabel Notasi Duncan Kombinasi Baking Powder dan Konsentrasi Telur**

Perlakuan	Rerata	5.24	5.27	5.35	5.45	5.66	5.67	5.83	6.06	6.28	6.35	6.60	6.63	Notasi
A2B1	5.24													a
A2B2	5.27	0.032												b
A2B3	5.35	0.111	0.080											c
A2B4	5.45	0.210	0.179	0.099										d
A2B5	5.66	0.420	0.388	0.309	0.209									e
A1B1	5.67	0.433	0.401	0.322	0.223	0.013								e
A2B6	5.83	0.585	0.553	0.474	0.375	0.165	0.152							f
A1B2	6.06	0.822	0.790	0.710	0.611	0.402	0.389	0.237						g
A1B3	6.28	1.037	1.005	0.926	0.827	0.617	0.604	6.279	0.215					h
A1B4	6.35	1.108	1.076	0.997	0.898	0.688	0.675	6.350	0.287	0.071				i
A1B6	6.60	1.357	1.326	1.246	1.147	0.938	0.924	6.599	0.536	0.320	0.249			j
A1B5	6.63	1.384	1.352	1.272	1.173	0.964	0.951	6.625	0.562	0.347	0.275	0.026		j

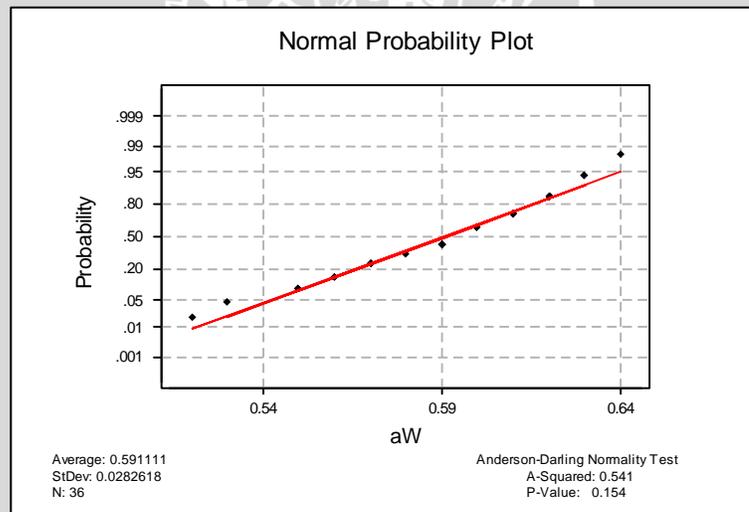
Banyak perlakuan	Selangan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2.92	0.031
3	1	3.07	0.033
4	2	3.15	0.034
5	3	3.22	0.034
6	4	3.28	0.035
7	5	3.31	0.035
8	6	3.34	0.036
9	7	3.37	0.036
10	8	3.38	0.036
11	9	3.39	0.036
12	10	3.41	0.036

**Lampiran 6. Analisa RAL Faktorial Nilai Aw Kerupuk Kerang Hijau**

Perlakuan	1	2	3	Total	rerata	sd
A1B1	0.56	0.52	0.55	1.63	0.54	0.02
A1B2	0.57	0.55	0.59	1.71	0.57	0.02
A1B3	0.57	0.60	0.59	1.76	0.59	0.01
A1B4	0.59	0.60	0.60	1.79	0.60	0.01
A1B5	0.61	0.62	0.61	1.83	0.61	0.01
A1B6	0.62	0.63	0.62	1.87	0.62	0.01
A2B1	0.56	0.53	0.57	1.66	0.55	0.02
A2B2	0.57	0.57	0.61	1.75	0.58	0.02
A2B3	0.58	0.60	0.59	1.76	0.59	0.01
A2B4	0.59	0.60	0.59	1.78	0.59	0.01
A2B5	0.61	0.60	0.62	1.83	0.61	0.01
A2B6	0.63	0.62	0.64	1.89	0.63	0.01
	7.042	7.045	7.172	21.259		

Fk 12.553

**UJI KENORMALAN NILAI AW**



Jk total	0.027
Jk perlakuan	0.022
Jk galat	0.005
JK (TELUR)	0.022
JK (B.POWDER)	0.0002
JK interaksi	0.0003

#### Analisa Sidik Ragam

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	0.022				
Telur	5	0.022	0.022	116.618*	2.62	3.90
Baking powder	1	0.0002	0.00004	0.187 <sup>ns</sup>	4.26	7.82
Interaksi	5	0.0003	0.0001	0.341 <sup>ns</sup>	2.62	3.90
Galat	24	0.005	0.0002			
Total	35	0.027				

SED	0,00478
BNT 5% (24) X SED	0,00987
BNT 1% (24) X SED	0,01338

#### Uji BNT Penambahan Konsentrasi Telur

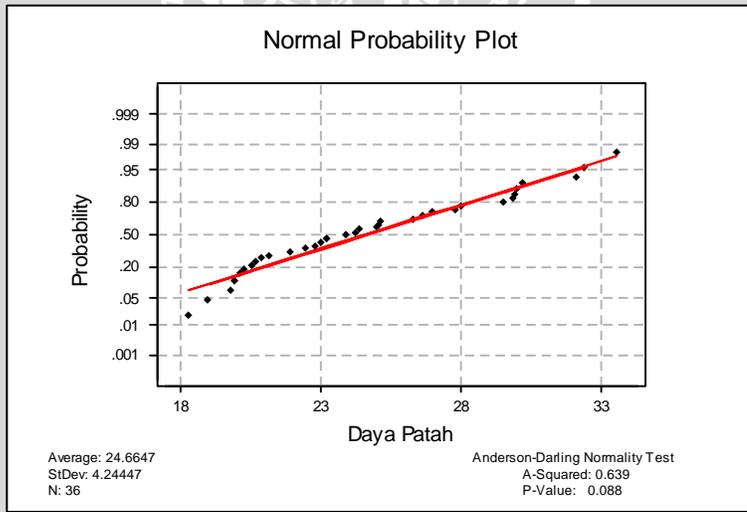
Konsentrasi telur (%)	Rerata	0.5567	0.5683	0.5917	0.6	0.6183	0.62	Notasi
0%	0.5567	-						a
2,5%	0.5683	0.0116	-					b
5%	0.5917	0.035	0.0234	-				c
7,5%	0.6	0.0433	0.0317	0.0083	-			d
10%	0.6183	0.0616	0.05	0.0266	0.0183	-		e
12,5%	0.62	0.0633	0.0517	0.0283	0.02	0.0017	-	f

**Lampiran 10. Analisa RAL Faktorial Daya Patah Kerupuk Kerang Hijau**

Perlakuan	1	2	3	Total	rerata	sd
A1B1	32.40	33.54	32.10	98.04	32.68	0.76
A1B2	29.95	29.53	30.18	89.66	29.89	0.33
A1B3	27.79	29.83	30.02	87.64	29.21	1.24
A1B4	27.00	26.60	27.98	81.58	27.19	0.71
A1B5	25.10	26.30	25.03	76.43	25.48	0.71
A1B6	25.01	23.88	24.40	73.29	24.43	0.57
A2B1	23.20	23.20	24.25	70.65	23.55	0.61
A2B2	23.03	22.80	22.48	68.31	22.77	0.28
A2B3	21.17	20.89	21.90	63.96	21.32	0.52
A2B4	20.67	20.23	19.90	60.80	20.27	0.39
A2B5	20.12	20.54	18.98	59.64	19.88	0.81
A2B6	18.25	19.90	19.78	57.93	19.31	0.92
	293.69	297.24	297.00	887.93		

Fk 21900.30

**UJI KENORMALAN DAYA PATAH**



Jk total	630.58
Jk perlakuan	618.77
Jk galat	11.81
JK (TELUR)	166.01
JK (B.POWDER)	436.50
JK interaksi	16.27

**Analisa Sidik Ragam**

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	618.77				
Telur	5	166.01	33.20	67.44*	2.62	3.90
Baking powder	1	436.50	436.50	886.67*	4.26	7.82
Interaksi	5	16.27	3.25	6.61*	2.62	3.90
Galat	24	11.81	0.49			
Total	35	630.58				

SED	0,2340
BNT 5% (24) X SED	0,4831
BNT 1% (24) X SED	0,6545

**Uji BNT Penambahan Konsentrasi Telur**

Konsentrasi telur (%)	Rerata	19.6	20.79	23.16	24.95	28.2	31.28	Notasi
12,5%	19.6	-	-	-	-	-	-	a
10%	20.79	1.19	-	-	-	-	-	b
7,5%	23.16	3.56	2.37	-	-	-	-	c
5%	24.95	5.35	4.16	1.79	-	-	-	d
2,5%	28.2	8.6	7.41	5.04	3.25	-	-	e
0%	31.28	11.68	10.49	8.12	6.33	3.08	-	f

**Uji BNT Penambahan Baking Powder**

Konsentrasi Baking Powder	Rerata	23.98	25.35	Notasi
0%	23.98	-	-	a
0.31%	25.35	1.37	-	b

### Uji t Pengaruh Penambahan Baking Powder

$$X_1 = 23.98 \rightarrow \text{total } X_1 = 71.94 \rightarrow \text{total } X_1^2 = 191.0412$$

$$X_2 = 25.35 \rightarrow \text{total } X_2 = 76.05 \rightarrow \text{total } X_2^2 = 214.2075$$

$$\text{Beda nilai rerata} = 25.35 - 23.98 = 1.37$$

$$S_1^2 = 1534.08$$

$$S_2^2 = 1713.66$$

$$S_d^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{1534.08 + 1713.66}{3 + 10} = 249.83$$

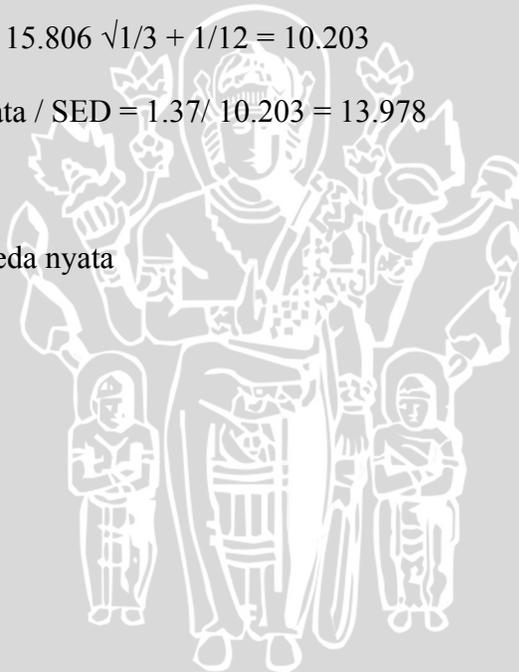
$$S_d = \sqrt{249.83} = 15.806$$

$$\text{SED} = S_d \sqrt{1/n_1 + 1/n_2} = 15.806 \sqrt{1/3 + 1/12} = 10.203$$

$$t \text{ hitung} = \text{Beda nilai rerata} / \text{SED} = 1.37 / 10.203 = 13.978$$

$$t_{5\%} (\text{db} = 4) = 2.132$$

t hitung > t<sub>5%</sub> maka berbeda nyata



**Tabel Notasi Duncan Kombinasi Baking Powder dan Konsentrasi Telur**

Perlakuan	Rerata	19.31	19.88	20.27	21.32	22.77	23.55	24.43	25.48	27.19	29.21	29.89	32.68	Notasi
A2B6	19.31													a
A2B5	19.88	0.568												a
A2B4	20.27	0.957	0.388											a
A2B3	21.32	2.010	1.442	1.053										b
A2B2	22.77	3.460	2.892	2.503	1.450									b
A2B1	23.55	4.240	3.672	3.283	2.230	0.780								c
A1B6	24.43	5.120	4.552	4.163	3.110	1.660	0.880							c
A1B5	25.48	6.167	5.598	5.210	4.157	2.707	1.927	1.047						d
A1B4	27.19	7.883	7.315	6.927	5.873	4.423	3.643	2.763	1.717					e
A1B3	29.21	9.903	9.335	8.947	7.893	6.443	5.663	4.783	3.737	2.020				f
A1B2	29.89	10.577	10.008	9.620	8.567	7.117	6.337	5.457	4.410	2.693	0.673			f
A1B1	32.68	13.370	12.802	12.413	11.360	9.910	9.130	8.250	7.203	5.487	3.467	2.793		g

Banyak perlakuan	selingan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2.92	1.437
3	1	3.07	1.511
4	2	3.15	1.551
5	3	3.22	1.585
6	4	3.28	1.615
7	5	3.31	1.629
8	6	3.34	1.644
9	7	3.37	1.659
10	8	3.38	1.664
11	9	3.39	1.669
12	10	3.41	1.679

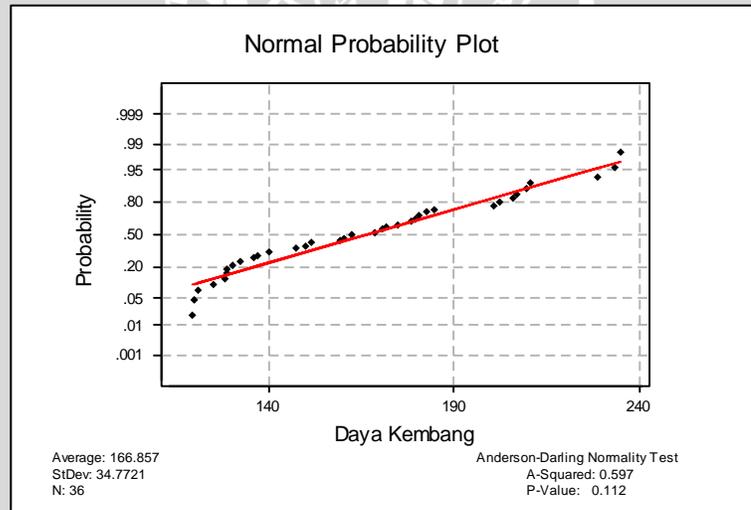


**Lampiran 9. Analisa RAL Faktorial Daya Kembang Kerupuk Kerang Hijau**

Perlakuan	1	2	3	Total	rerata	sd
A1B1	119.25	121.14	119.96	360.35	120.12	0.95
A1B2	128.55	128.43	125.00	381.98	127.33	2.02
A1B3	132.42	128.79	130.37	391.58	130.53	1.82
A1B4	137.13	140.18	135.93	413.24	137.75	2.19
A1B5	149.88	147.57	151.49	448.94	149.65	1.97
A1B6	162.47	159.51	160.56	482.54	160.85	1.50
A2B1	168.49	170.85	172.01	511.35	170.45	1.79
A2B2	175.10	178.64	179.53	533.27	177.76	2.34
A2B3	180.78	182.82	185.07	548.67	182.89	2.15
A2B4	200.79	202.56	205.98	609.33	203.11	2.64
A2B5	207.31	209.69	210.82	627.82	209.27	1.79
A2B6	235.12	229.14	233.54	697.80	232.60	3.10
	1997.29	1999.32	2010.26	6006.87		

Fk 1002291.31

**UJI KENORMALAN DAYA KEMBANG**



Jk total	42318.42
Jk perlakuan	42213.80
Jk galat	104.62
JK (TELUR)	11021.61
JK (B.POWDER)	30602.25
JK interaksi	589.94

**Analisa Sidik Ragam**

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	42213.80				
Telur	5	11021.61	2204.32	505.67*	2.62	3.90
Baking powder	1	30602.25	30602.25	7020.12*	4.26	7.82
Interaksi	5	589.94	117.99	27.07*	2.62	3.90
Galat	24	104.62	4.36			
Total	35	42318.42				

SED	0,6960
BNT 5% (24) X SED	1,4346
BNT 1% (24) X SED	1,9468

**Uji BNT Penambahan Konsentrasi Telur**

Konsentrasi telur (%)	Rerata	123.72	134.14	155.25	174.1	193	220.94	Notasi
0%	123.72	-						a
2,5%	134.14	10.42	-					b
5%	155.25	31.53	21.11	-				c
7,5%	174.1	50.38	39.96	18.85	-			d
10%	193	69.28	58.86	37.75	18.9	-		e
12,5%	220.94	97.22	86.8	65.69	46.84	27.94	-	f

**Uji BNT Penambahan Baking Powder**

Konsentrasi Baking Powder	Rerata	160.48	173.23	Notasi
0%	160.48	-		a
0.31%	173.23	12.75	-	b

### Uji t Pengaruh Penambahan Baking Powder

$$X_1 = 160.48 \rightarrow \text{total } X_1 = 481.44 \rightarrow \text{total } X_1^2 = 8729.541$$

$$X_2 = 173.23 \rightarrow \text{total } X_2 = 519.69 \rightarrow \text{total } X_2^2 = 10002.762$$

$$\text{Beda nilai rerata} = 173.23 - 160.48 = 12.75$$

$$S_1^2 = 68531.950$$

$$S_2^2 = 80023.137$$

$$S_d^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{68531.950 + 80023.137}{3 + 10} = 11427.314$$

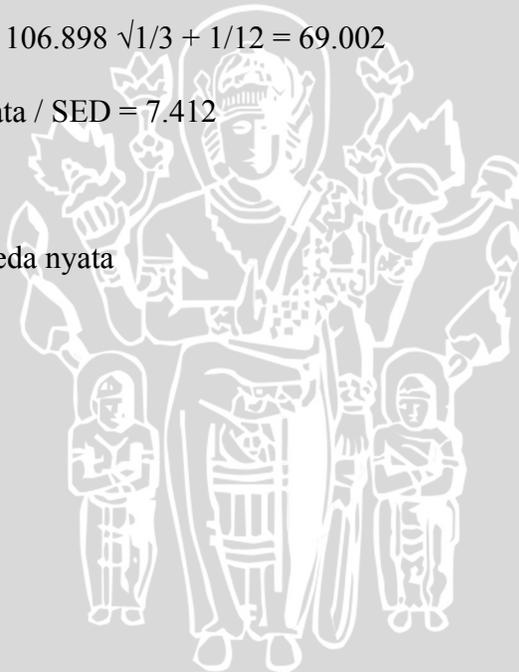
$$S_d = \sqrt{11427.314} = 106.898$$

$$\text{SED} = S_d \sqrt{1/n_1 + 1/n_2} = 106.898 \sqrt{1/3 + 1/12} = 69.002$$

$$t \text{ hitung} = \text{Beda nilai rerata} / \text{SED} = 7.412$$

$$t_{5\%} (db = 4) = 2.132$$

t hitung > t<sub>5%</sub> maka berbeda nyata



**Tabel Notasi Duncan Kombinasi Baking Powder dan Konsentrasi Telur**

Perlakuan	Rerata	120.12	127.33	130.53	137.75	149.65	160.85	170.45	177.76	182.89	203.11	209.27	232.60	Notasi
A1B1	120.12													a
A1B2	127.33	7.210												a
A1B3	130.53	10.410	3.200											a
A1B4	137.75	17.630	10.420	7.220										b
A1B5	149.65	29.530	22.320	19.120	11.900									b
A1B6	160.85	40.730	33.520	30.320	23.100	11.200								c
A2B1	170.45	50.333	43.123	39.923	32.703	20.803	9.603							c
A2B2	177.76	57.640	50.430	47.230	40.010	28.110	16.910	7.31						d
A2B3	182.89	62.773	55.563	52.363	45.143	33.243	22.043	12.44	5.13					d
A2B4	203.11	82.993	75.783	72.583	65.363	53.463	42.263	32.66	25.35	20.22				e
A2B5	209.27	89.157	81.947	78.747	71.527	59.627	48.427	38.82	31.52	26.38	6.16			e
A2B6	232.60	112.483	105.273	102.073	94.853	82.953	71.753	62.15	54.84	49.71	29.49	23.33		f

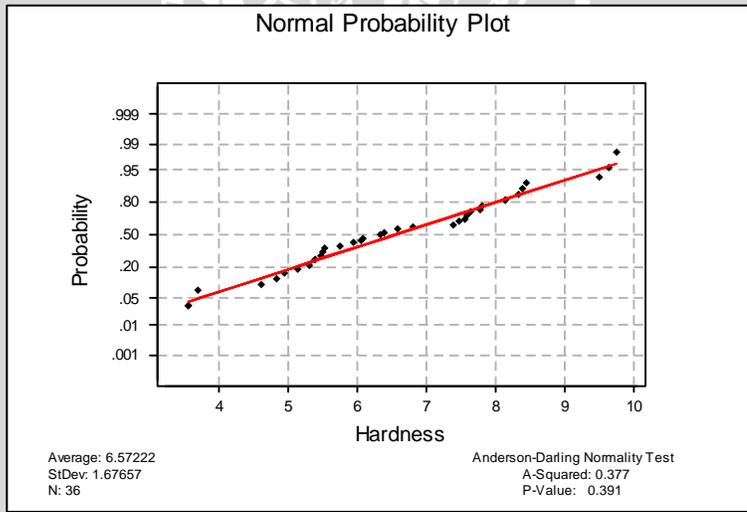
Banyak perlakuan	Selangan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2.92	12.729
3	1	3.07	13.383
4	2	3.15	13.732
5	3	3.22	14.037
6	4	3.28	14.298
7	5	3.31	14.429
8	6	3.34	14.560
9	7	3.37	14.691
10	8	3.38	14.734
11	9	3.39	14.778
12	10	3.41	14.865

**Lampiran 11. Analisa RAL Faktorial Hardness Kerupuk Kerang Hijau**

Perlakuan	1	2	3	Total	rerata	sd
A1B1	9.50	9.75	9.65	28.90	9.63	0.13
A1B2	8.45	8.35	8.40	25.20	8.40	0.05
A1B3	8.15	7.80	7.40	23.35	7.78	0.38
A1B4	8.15	7.65	7.48	23.28	7.76	0.35
A1B5	7.60	7.55	7.78	22.93	7.64	0.12
A1B6	6.80	6.60	6.35	19.75	6.58	0.23
A2B1	6.40	6.05	6.10	18.55	6.18	0.19
A2B2	5.95	5.53	5.75	17.23	5.74	0.21
A2B3	5.50	5.40	5.48	16.38	5.46	0.05
A2B4	5.30	5.15	5.40	15.85	5.28	0.13
A2B5	4.83	4.95	4.60	14.38	4.79	0.18
A2B6	3.55	3.55	3.70	10.80	3.60	0.09
	80.18	78.33	78.09	236.59		

Fk 1554.79

**UJI KENORMALAN HARDNESS**



Jk total	98.42
Jk perlakuan	97.45
Jk galat	0.97
JK (TELUR)	26.14
JK (B.POWDER)	70.10
JK interaksi	1.21

**Analisa Sidik Ragam**

SK	db	JK	KT	Fhit	F5%	F1%
Perlakuan	11	97.45				
Telur	5	26.14	5.23	129.49*	2.62	3.90
Baking powder	1	70.10	70.10	1736.28*	4.26	7.82
Interaksi	5	1.21	0.24	6.01*	2.62	3.90
Galat	24	0.97	0.04			
Total	35	98.42				

SED	0,6960
BNT 5% (24) X SED	1,4346
BNT 1% (24) X SED	1,9468

**Uji BNT Penambahan Konsentrasi Telur**

Konsentrasi telur (%)	Rerata	4.23	5.317	5.918	7.117	7.867	9.025	Notasi
12,5%	4.23	-						a
10%	5.317	1.087	-					b
7,5%	5.918	1.688	0.601	-				c
5%	7.117	2.887	1.8	1.199	-			d
2,5%	7.867	3.637	2.55	1.949	0.75	-		e
0%	9.025	4.795	3.708	3.107	1.908	1.158	-	f

**Uji BNT Penambahan Baking Powder**

Konsentrasi Baking Powder	Rerata	6.214	6.943	Notasi
0%	6.214	-		a
0.31%	6.943	0.729	-	b

### Uji t Pengaruh Penambahan Baking Powder

$$X_1 = 6.214 \rightarrow \text{total } X_1 = 18.642 \rightarrow \text{total } X_1^2 = 12.867$$

$$X_2 = 6.943 \rightarrow \text{total } X_2 = 20.829 \rightarrow \text{total } X_2^2 = 16.062$$

$$\text{Beda nilai rerata} = 6.943 - 6.214 = 0.729$$

$$S_1^2 = 102.974$$

$$S_2^2 = 128.554$$

$$S_d^2 = \frac{S_1^2 + S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} = \frac{102.974 + 128.554}{3 + 10} = 17.809$$

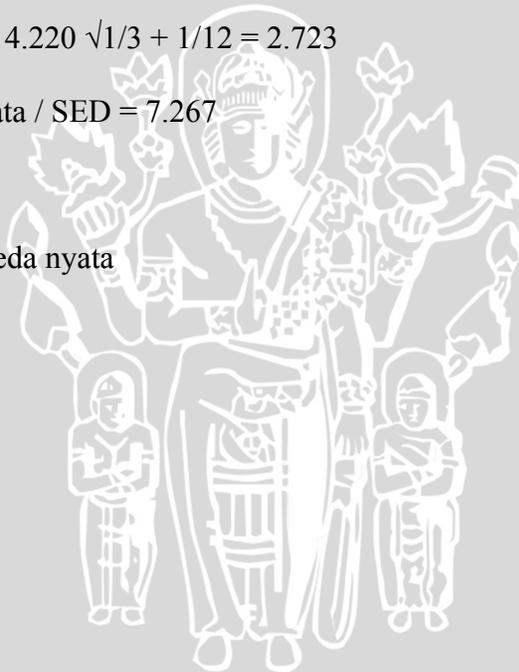
$$S_d = \sqrt{17.809} = 4.220$$

$$\text{SED} = S_d \sqrt{1/n_1 + 1/n_2} = 4.220 \sqrt{1/3 + 1/12} = 2.723$$

$$t \text{ hitung} = \text{Beda nilai rerata} / \text{SED} = 7.267$$

$$t_{5\%} (\text{db} = 4) = 2.132$$

t hitung > t<sub>5%</sub> maka berbeda nyata



**Tabel Notasi Duncan Kombinasi Baking Powder dan Konsentrasi Telur**

Perlakuan	Rerata	3.60	4.79	5.28	5.46	5.74	6.18	6.58	7.64	7.76	7.78	8.40	9.63	Notasi
A2B6	3.60													a
A2B5	4.79	1.192												b
A2B4	5.28	1.683	0.492											c
A2B3	5.46	1.86	0.667	0.175										d
A2B2	5.74	2.14	0.950	0.458	0.283									e
A2B1	6.18	2.583	1.392	0.900	0.725	0.442								f
A1B6	6.58	2.983	1.792	1.300	1.125	0.842	0.400							g
A1B5	7.64	4.043	2.852	2.360	2.185	1.902	1.460	1.060						h
A1B4	7.76	4.160	2.968	2.477	2.302	2.018	1.577	1.177	0.117					h
A1B3	7.78	4.183	2.992	2.500	2.325	2.042	1.600	1.200	0.140	0.023				i
A1B2	8.40	4.800	3.608	3.117	2.942	2.658	2.217	1.817	0.757	0.640	0.617			j
A1B1	9.63	6.033	4.842	4.350	4.175	3.892	3.450	3.050	1.990	1.873	1.850	1.233		k

Banyak perlakuan	selingan	rp Tab	UJD 5%
2	0	2.92	0.118
3	1	3.07	0.124
4	2	3.15	0.127
5	3	3.22	0.130
6	4	3.28	0.132
7	5	3.31	0.134
8	6	3.34	0.135
9	7	3.37	0.136
10	8	3.38	0.136
11	9	3.39	0.137
12	10	3.41	0.138



**Lampiran 12. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Rasa Kerupuk Kerang Hijau**

Tabel organoleptik rasa kerupuk kerang hijau

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A1B6	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5	A2B6
1	3	3	4	3	4	4	3	4	4	5	5	4
2	2	3	2	4	4	2	2	3	3	4	4	5
3	3	1	2	3	1	2	4	2	4	3	4	4
4	2	2	2	3	3	2	3	4	4	4	4	4
5	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	5
6	3	4	3	4	3	3	4	4	4	5	5	4
7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
8	3	1	2	3	1	2	4	2	4	3	4	4
9	3	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
10	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
11	1	1	1	4	2	2	2	5	4	4	3	4
12	1	1	1	3	3	3	4	5	5	5	5	5
13	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4
14	2	4	3	2	4	4	2	2	2	2	2	4
15	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
16	1	1	1	2	2	3	2	3	3	4	3	4
17	4	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	5
18	4	3	1	3	3	1	1	2	5	4	3	4
19	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
21	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
22	2	2	1	4	3	3	4	5	4	4	4	4
23	3	3	1	1	3	2	1	3	1	2	1	4
24	4	4	3	5	5	4	5	5	5	5	5	5
25	3	1	2	3	1	2	4	2	4	3	4	4
26	3	1	2	3	1	2	4	2	4	3	4	4
27	2	2	2	2	2	3	4	4	4	5	5	5
28	3	1	2	3	1	2	2	2	4	3	4	4
29	1	1	1	2	2	3	2	3	3	4	3	4
30	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	5	5
Total	85	80	73	97	89	88	99	106	114	117	118	127
Rerata	2.83	2.67	2.43	3.23	2.97	2.93	3.3	3.53	3.8	3.9	3.93	4.23

### Kruskal-Wallis Test: Rank Rasa versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank Rasa

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	30	125.50	133.5	-2.59
2	30	125.50	130.8	-2.73
3	30	61.00	108.6	-3.96
4	30	125.50	165.6	-0.82
5	30	125.50	150.4	-1.65
6	30	125.50	140.9	-2.18
7	30	243.50	178.8	-0.09
8	30	243.50	197.8	0.95
9	30	243.50	224.1	2.39
10	30	243.50	231.6	2.81
11	30	243.50	237.3	3.12
12	30	243.50	266.7	4.74
Overall	360		180.5	

H = 77.65 DF = 11 P = 0.000

H = 87.06 DF = 11 P = 0.000 (adjusted for ties)

Karena nilai  $p < 0.05$  maka perlakuan penambahan baking powder dan perbedaan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa kerupuk kerang hijau sehingga perlu diuji lanjut.

Uji lanjut :

$$|R1 - R2| \leq Z_{(\alpha/k(K+1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[ \frac{1}{N1} + \frac{1}{N2} \right]}$$

K=3     $\alpha=0.15$      $Z > 0.0125 = 2.24$

$$|R1 - R2| \leq 2.24 \sqrt{\frac{36(36+1)}{12} \left[ \frac{1}{3} + \frac{1}{12} \right]}$$

$$|R1 - R2| \leq 15.23$$

	108.6	130.8	133.5	140.9	150.4	165.6	178.8	197.8	224.1	231.6	237.3	266.7	Notasi
108.6	-												a
130.8	22.2	-											b
133.5	24.9	2.7	-										c
140.9	32.3	10.1	7.4	-									d
150.4	41.8	19.6	16.9	9.5	-								e
165.6	57	34.8	32.1	24.7	15.2	-							f
178.8	70.2	48	45.3	37.9	28.4	13.2	-						g
197.8	89.2	67	64.3	56.9	47.4	32.2	19	-					h
224.1	115.5	93.3	90.6	83.2	73.7	58.5	45.3	26.3	-				i
231.6	123	100.8	98.1	90.7	81.2	66	52.8	33.8	7.5	-			j
237.3	128.7	106.5	103.8	96.4	86.9	71.7	58.5	39.5	13.2	5.7	-		k
266.7	158.1	135.9	133.2	125.8	116.3	101.1	87.9	68.9	42.6	35.1	29.4	-	l

**Lampiran 13. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Warna Kerupuk Kerang Hijau**

Tabel organoleptik warna kerupuk kerang hijau

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A1B6	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5	A2B6
1	3	3	2	3	4	3	2	4	4	5	5	4
2	3	2	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4
3	2	1	2	2	3	4	2	3	3	4	4	2
4	2	2	2	3	3	3	3	4	3	3	4	4
5	2	2	2	2	2	2	3	4	3	3	3	4
6	3	2	2	3	3	4	2	4	3	3	4	4
7	3	3	2	2	3	5	2	4	4	3	3	4
8	2	2	2	2	2	4	1	4	4	3	3	3
9	2	2	2	3	2	4	2	4	5	2	2	4
10	2	2	2	2	2	3	1	3	3	2	2	3
11	1	1	1	2	3	3	1	4	3	2	2	2
12	1	2	2	4	4	4	2	4	3	2	3	3
13	3	3	4	4	4	4	2	5	4	4	4	5
14	3	3	2	2	2	2	1	2	2	3	4	2
15	3	3	2	2	3	5	2	4	4	3	3	4
16	1	1	1	4	3	3	2	4	2	3	3	3
17	2	1	2	2	3	3	2	3	3	3	3	3
18	2	2	2	2	2	2	2	3	2	4	3	3
19	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4
20	2	2	2	2	3	3	3	4	3	4	4	4
21	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4
22	2	2	2	1	4	3	3	4	4	4	4	4
23	2	2	1	2	2	4	1	2	2	2	3	4
24	3	3	3	4	4	5	3	4	4	4	4	4
25	2	2	2	2	2	4	1	4	4	3	3	3
26	2	2	2	2	2	4	1	4	4	3	3	3
27	2	2	2	2	4	5	3	4	4	5	5	5
28	2	2	2	2	4	1	4	4	4	3	3	3
29	1	1	1	4	3	3	2	4	2	3	3	3
30	2	2	2	2	3	3	2	4	4	4	4	4
Total	64	61	60	74	89	103	64	113	102	99	103	106
Rerata	2.13	2.03	2	2.47	2.97	3.43	2.13	3.77	3.4	3.3	3.43	3.53

### Kruskal-Wallis Test: Rank Warna versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank Warna

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	30	83.50	104.0	-4.20
2	30	83.50	94.1	-4.75
3	30	83.50	88.6	-5.05
4	30	83.50	135.8	-2.46
5	30	196.50	189.8	0.51
6	30	196.50	234.1	2.95
7	30	83.50	107.8	-4.00
8	30	298.50	272.4	5.05
9	30	298.50	233.9	2.94
10	30	196.50	222.2	2.29
11	30	196.50	236.5	3.08
12	30	298.50	246.7	3.64
Overall	360		180.5	

H = 145.65 DF = 11 P = 0.000

H = 159.14 DF = 11 P = 0.000 (adjusted for ties)

Karena nilai  $p < 0.05$  maka perlakuan penambahan baking powder dan perbedaan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa kerupuk kerang hijau sehingga perlu diuji lanjut.

Uji lanjut :

$$|R1 - R2| \leq Z_{(\alpha/k(K+1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[ \frac{1}{N1} + \frac{1}{N2} \right]}$$

K=3     $\alpha=0.15$      $Z > 0.0125 = 2.24$

$$|R1 - R2| \leq 2.24 \sqrt{\frac{36(36+1)}{12} \left[ \frac{1}{3} + \frac{1}{12} \right]}$$

$$|R1 - R2| \leq 15.23$$

	88.6	94.1	104	107.8	135.8	189.8	222.2	233.9	234.1	236.5	246.7	272.4	Notasi
88.6	-												a
94.1	5.5	-											a
104	15.4	9.9	-										b
107.8	19.2	13.7	3.8	-									c
135.8	47.2	41.7	31.8	28	-								d
189.8	101.2	95.7	85.8	82	54	-							e
222.2	133.6	128.1	118.2	114.4	86.4	32.4	-						f
233.9	145.3	139.8	129.9	126.1	98.1	44.1	11.7	-					g
234.1	145.5	140	130.1	126.3	98.3	44.3	11.9	0.2	-				h
236.5	147.9	142.4	132.5	128.7	100.7	46.7	14.3	2.6	2.4	-			i
246.7	158.1	152.6	142.7	138.9	110.9	56.9	24.5	12.8	12.6	10.2	-		j
272.4	183.8	178.3	168.4	164.6	136.6	82.6	50.2	38.5	38.3	35.9	25.7	-	k

**Lampiran 14. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Aroma Kerupuk Kerang Hijau**

Tabel organoleptik aroma kerupuk kerang hijau

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A1B6	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5	A2B6
1	4	4	3	5	3	3	2	3	5	5	5	4
2	4	3	2	4	4	2	2	4	3	5	4	4
3	3	1	2	3	3	2	2	2	2	4	3	4
4	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4
5	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
6	2	3	1	2	3	3	1	2	2	2	3	2
7	4	3	2	4	3	4	2	4	4	3	2	2
8	2	3	3	2	2	4	3	2	2	3	3	2
9	3	3	3	2	3	4	2	3	3	2	2	2
10	3	3	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3
11	2	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4
12	5	5	5	3	2	3	3	3	3	3	3	3
13	3	2	2	2	2	3	3	4	3	3	4	2
14	2	2	3	2	1	2	1	2	2	2	2	2
15	4	3	2	4	3	4	2	4	4	3	2	2
16	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	5
17	3	3	2	2	2	4	4	2	3	2	2	2
18	2	4	2	2	2	3	1	3	3	3	3	2
19	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4
20	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
21	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4
22	3	2	3	3	3	3	4	3	2	3	4	3
23	2	2	4	2	4	4	3	3	3	2	4	3
24	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4
25	2	3	3	2	2	4	3	2	2	3	3	2
26	2	3	3	2	2	4	3	2	2	3	3	2
27	2	2	2	2	2	3	2	2	3	5	5	5
28	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
29	3	3	3	3	3	5	3	2	2	2	3	5
30	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2
Total	87	88	84	86	84	100	79	90	90	98	100	94
Rerata	2.9	2.93	2.8	2.87	2.8	3.33	2.63	3.00	3	3.27	3.33	3.13

### Kruskal-Wallis Test: Rank Aroma versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank Aroma

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	30	185.0	167.3	-0.73
2	30	185.0	174.9	-0.31
3	30	185.0	158.2	-1.23
4	30	185.0	163.3	-0.95
5	30	185.0	160.5	-1.10
6	30	185.0	221.3	2.24
7	30	185.0	144.7	-1.97
8	30	185.0	182.0	0.08
9	30	185.0	180.0	-0.03
10	30	185.0	205.3	1.36
11	30	185.0	218.4	2.08
12	30	185.0	190.3	0.54
Overall	360		180.5	

H = 18.01 DF = 11 P = 0.081

H = 20.29 DF = 11 P = 0.042 (adjusted for ties)

Karena nilai  $p < 0.05$  maka perlakuan penambahan baking powder dan perbedaan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa kerupuk kerang hijau sehingga perlu diuji lanjut.

Uji lanjut :

$$|R1 - R2| \leq Z_{(\alpha/k(K+1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[ \frac{1}{N1} + \frac{1}{N2} \right]}$$

K=3     $\alpha=0.15$      $Z > 0.0125 = 2.24$

$$|R1 - R2| \leq 2.24 \sqrt{\frac{36(36+1)}{12} \left[ \frac{1}{3} + \frac{1}{12} \right]}$$

$$|R1 - R2| \leq 15.23$$

	144.7	158.2	160.5	163.3	167.3	174.9	180	180.5	182	190.3	205.3	218.4	Notasi
144.7	-												a
158.2	13.5	-											a
160.5	15.8	2.3	-										b
163.3	18.6	5.1	2.8	-									c
167.3	22.6	9.1	6.8	4	-								d
174.9	30.2	16.7	14.4	11.6	7.6	-							e
180	35.3	21.8	19.5	16.7	12.7	5.1	-						f
180.5	35.8	22.3	20	17.2	13.2	5.6	0.5	-					g
182	37.3	23.8	21.5	18.7	14.7	7.1	2	1.5	-				h
190.3	45.6	32.1	29.8	27	23	15.4	10.3	9.8	8.3	-			i
205.3	60.6	47.1	44.8	42	38	30.4	25.3	24.8	23.3	15	-		j
218.4	73.7	60.2	57.9	55.1	51.1	43.5	38.4	37.9	36.4	28.1	13.1	-	k

**Lampiran 15. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Tekstur Kerupuk Kerang Hijau**

Tabel organoleptik tekstur kerupuk kerang hijau

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A1B6	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5	A2B6
1	2	2	3	2	5	5	2	5	3	5	4	5
2	3	2	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4
3	3	2	2	4	2	4	2	3	2	3	4	2
4	2	2	2	3	2	3	3	4	3	4	4	4
5	2	2	2	2	3	3	3	4	4	4	4	4
6	2	2	1	3	3	2	2	3	3	3	4	5
7	2	3	2	4	3	3	4	4	3	4	4	4
8	2	3	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4
9	3	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4
10	2	2	2	2	3	4	3	3	3	3	3	4
11	2	2	2	2	4	3	2	2	3	2	2	3
12	1	1	1	2	2	3	2	4	2	2	4	3
13	4	3	4	4	5	4	3	3	3	4	3	4
14	4	4	3	4	2	2	2	2	2	2	3	3
15	2	3	2	4	3	3	4	4	3	4	4	4
16	2	4	3	4	3	3	2	2	2	3	2	3
17	3	5	2	5	4	4	3	3	3	3	5	3
18	2	2	2	2	3	2	2	3	2	3	4	3
19	2	2	2	2	2	2	2	4	3	4	4	4
20	4	2	2	2	2	2	2	4	3	4	4	4
21	2	2	2	2	2	2	2	4	3	4	4	4
22	3	2	3	3	4	2	3	3	4	4	3	3
23	3	2	1	1	2	4	2	3	3	4	4	4
24	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	3	3	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4
26	3	3	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4
27	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5
28	3	3	2	3	2	3	4	4	4	4	4	4
29	2	4	3	4	3	3	3	2	2	3	2	3
30	2	2	2	2	4	4	3	4	4	4	4	4
Total	75	78	69	89	88	93	86	104	95	108	112	113
Rerata	2.5	2.60	2.3	2.97	2.93	3.10	2.87	3.47	3.17	3.60	3.73	3.77

### Kruskal-Wallis Test: Rank Tekstur versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank Tekstur

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	30	60.50	117.3	-3.48
2	30	60.50	127.3	-2.92
3	30	60.50	99.0	-4.48
4	30	169.00	168.4	-0.66
5	30	169.00	161.2	-1.06
6	30	169.00	180.9	0.02
7	30	169.00	156.7	-1.31
8	30	285.50	222.8	2.33
9	30	169.00	190.0	0.52
10	30	285.50	236.5	3.08
11	30	285.50	252.0	3.93
12	30	285.50	253.8	4.03
Overall	360		180.5	

H = 83.27 DF = 11 P = 0.000

H = 92.08 DF = 11 P = 0.000 (adjusted for ties)

Karena nilai  $p < 0.05$  maka perlakuan penambahan baking powder dan perbedaan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa kerupuk kerang hijau sehingga perlu diuji lanjut.

Uji lanjut :

$$|R1 - R2| \leq Z_{(\alpha/k(K+1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[ \frac{1}{N1} + \frac{1}{N2} \right]}$$

K=3     $\alpha=0.15$      $Z > 0.0125 = 2.24$

$$|R1 - R2| \leq 2.24 \sqrt{\frac{36(36+1)}{12} \left[ \frac{1}{3} + \frac{1}{12} \right]}$$

$$|R1 - R2| \leq 15.23$$

	99	117.3	127.3	156.7	161.2	168.4	180.9	190	222.8	236.5	252	253.8	Notasi
99	-												a
117.3	18.3	-											b
127.3	28.3	10	-										c
156.7	57.7	39.4	29.4	-									d
161.2	62.2	43.9	33.9	4.5	-								e
168.4	69.4	51.1	41.1	11.7	7.2	-							f
180.9	81.9	63.6	53.6	24.2	19.7	12.5	-						g
190	91	72.7	62.7	33.3	28.8	21.6	9.1	-					h
222.8	123.8	105.5	95.5	66.1	61.6	54.4	41.9	32.8	-				i
236.5	137.5	119.2	109.2	79.8	75.3	68.1	55.6	46.5	13.7	-			j
252	153	134.7	124.7	95.3	90.8	83.6	71.1	62	29.2	15.5	0		k
253.8	154.8	136.5	126.5	97.1	92.6	85.4	72.9	63.8	31	17.3	1.8	0	l

**Lampiran 16. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Kenampakan Kerupuk Kerang Hijau**

Tabel organoleptik kenampakan kerupuk kerang hijau

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A1B6	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5	A2B6
1	2	3	2	3	5	3	2	5	3	4	5	5
2	3	2	2	3	3	3	3	3	4	4	3	4
3	3	2	1	2	3	2	2	3	3	3	4	3
4	3	3	2	3	2	3	3	4	3	4	4	4
5	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4
6	2	1	1	3	2	3	2	3	3	4	5	5
7	2	2	1	2	3	4	2	4	4	3	3	4
8	2	2	2	2	2	4	2	4	4	4	3	4
9	3	2	2	3	3	3	2	4	4	2	3	3
10	2	2	2	2	2	2	2	4	3	3	3	4
11	3	3	2	1	3	3	2	3	3	3	3	3
12	1	1	2	2	3	3	2	3	3	2	3	3
13	3	3	3	3	3	4	2	4	3	3	3	4
14	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3
15	2	2	2	2	3	4	2	4	4	4	3	4
16	1	1	1	3	2	2	1	2	2	3	3	3
17	3	5	1	5	5	4	2	4	3	4	4	4
18	2	2	2	2	2	2	2	3	2	4	4	3
19	2	2	2	2	2	2	2	4	2	4	4	4
20	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	3	3
21	2	2	2	2	2	2	2	4	2	4	4	4
22	2	2	3	3	2	2	3	3	4	4	3	3
23	3	2	1	2	3	3	1	2	2	3	4	4
24	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
25	2	2	2	2	2	4	2	4	4	4	3	1
26	2	2	2	2	2	4	2	4	4	4	3	4
27	1	1	1	3	3	4	3	3	3	5	4	4
28	2	2	2	3	2	2	4	2	4	4	3	4
29	1	1	1	3	2	2	1	2	2	3	3	3
30	1	1	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
Total	65	63	54	75	79	87	67	102	94	106	104	108
Rerata	2.17	2.10	1.80	2.50	2.63	2.90	2.23	3.40	3.13	3.53	3.47	3.60

### Kruskal-Wallis Test: Rank Kenampakan versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank Kenampakan

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	30	88.50	116.7	-3.51
2	30	88.50	106.8	-4.05
3	30	88.50	78.2	-5.62
4	30	88.50	148.6	-1.75
5	30	88.50	158.4	-1.21
6	30	210.50	191.7	0.62
7	30	88.50	120.2	-3.31
8	30	260.50	245.7	3.59
9	30	210.50	218.7	2.10
10	30	310.50	260.5	4.40
11	30	210.50	253.5	4.01
12	30	310.50	266.9	4.75
Overall	360		180.5	

H = 138.94 DF = 11 P = 0.000

H = 152.56 DF = 11 P = 0.000 (adjusted for ties)

Karena nilai  $p < 0.05$  maka perlakuan penambahan baking powder dan perbedaan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa kerupuk kerang hijau sehingga perlu diuji lanjut.

Uji lanjut :

$$|R1 - R2| \leq Z_{(\alpha/k(K+1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[ \frac{1}{N1} + \frac{1}{N2} \right]}$$

K=3     $\alpha=0.15$      $Z > 0.0125 = 2.24$

$$|R1 - R2| \leq 2.24 \sqrt{\frac{36(36+1)}{12} \left[ \frac{1}{3} + \frac{1}{12} \right]}$$

$$|R1 - R2| \leq 15.23$$

	78.2	106.8	116.7	120.2	148.6	158.4	191.7	218.7	245.7	253.5	260.5	266.9	Notasi
78.2	-												a
106.8	28.6	-											b
116.7	38.5	9.9	-										c
120.2	42	13.4	3.5	-									d
148.6	70.4	41.8	31.9	28.4	-								e
158.4	80.2	51.6	41.7	38.2	158.4	-							f
191.7	113.5	84.9	75	71.5	43.1	33.3	-						g
218.7	140.5	111.9	102	98.5	70.1	60.3	27	-					h
245.7	167.5	138.9	129	125.5	97.1	87.3	54	27	-				i
253.5	175.3	146.7	136.8	133.3	104.9	95.1	61.8	34.8	7.8	-			j
260.5	182.3	153.7	143.8	140.3	111.9	102.1	68.8	41.8	14.8	7	-		k
266.9	188.7	160.1	150.2	146.7	118.3	108.5	75.2	48.2	21.2	13.4	6.4	-	l

**Lampiran 17. Analisa Kruskal-Wallis Organoleptik Kerenyahan Kerupuk Kerang Hijau**

Tabel organoleptik kerenyahan kerupuk kerang hijau

Panelis	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4	A1B5	A1B6	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4	A2B5	A2B6
1	1	2	2	2	3	4	2	5	3	5	5	5
2	2	1	2	2	2	2	2	3	3	5	4	5
3	2	1	1	1	2	2	1	2	2	4	4	4
4	2	2	2	2	2	2	2	4	2	5	5	5
5	2	2	2	2	2	2	2	5	4	5	5	5
6	1	1	3	2	3	3	2	4	4	4	5	5
7	2	2	3	2	4	3	2	3	4	5	4	5
8	2	1	1	1	2	2	1	2	2	4	4	4
9	2	2	3	2	3	2	2	4	4	3	3	4
10	2	2	2	2	2	4	3	3	3	3	3	4
11	1	1	1	1	3	4	2	4	3	3	4	4
12	1	1	1	2	2	3	2	4	2	2	5	5
13	4	4	5	5	5	3	4	5	4	5	3	4
14	2	2	2	2	2	2	1	2	4	3	3	2
15	3	2	3	2	4	3	2	3	4	5	5	5
16	2	1	3	3	2	3	2	3	4	2	5	4
17	4	2	4	2	4	5	5	5	4	5	4	4
18	2	3	2	2	2	2	1	4	2	5	4	4
19	2	2	4	3	4	3	1	4	2	5	4	5
20	2	3	4	3	4	2	1	4	2	5	4	5
21	2	2	4	3	4	2	1	4	2	5	4	5
22	2	1	4	1	2	3	2	4	4	4	4	5
23	4	3	3	2	4	4	5	2	4	3	3	5
24	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5
25	2	1	1	1	2	2	1	2	2	4	4	4
26	2	1	1	1	1	2	1	2	2	4	4	4
27	2	2	2	2	2	3	4	4	4	5	5	5
28	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	4
29	1	1	1	2	2	3	2	3	3	4	3	4
30	2	1	2	1	3	2	2	2	2	3	2	3
Total	64	56	74	63	84	83	65	103	92	124	121	132
Rerata	2.13	1.87	2.47	2.10	2.80	2.77	2.17	3.43	3.07	4.13	4.03	4.40

### Kruskal-Wallis Test: Rank Kerenyahan versus Perlakuan

Kruskal-Wallis Test on Rank Kerenyahan

Perlakuan	N	Median	Ave Rank	Z
1	30	105.5	115.7	-3.56
2	30	105.5	93.7	-4.77
3	30	105.5	143.5	-2.03
4	30	105.5	113.1	-3.70
5	30	105.5	170.3	-0.56
6	30	196.5	170.0	-0.58
7	30	105.5	116.6	-3.51
8	30	265.0	220.2	2.18
9	30	196.5	192.1	0.64
10	30	265.0	272.6	5.06
11	30	265.0	266.5	4.73
12	30	299.3	291.7	6.11
Overall	360		180.5	

H = 143.73 DF = 11 P = 0.000

H = 153.80 DF = 11 P = 0.000 (adjusted for ties)

Karena nilai  $p < 0.05$  maka perlakuan penambahan baking powder dan perbedaan konsentrasi telur memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa kerupuk kerang hijau sehingga perlu diuji lanjut.

Uji lanjut :

$$|R1 - R2| \leq Z_{(\alpha/k(K+1))} \sqrt{\frac{N(N+1)}{12} \left[ \frac{1}{N1} + \frac{1}{N2} \right]}$$

K=3     $\alpha=0.15$      $Z > 0.0125 = 2.24$

$$|R1 - R2| \leq 2.24 \sqrt{\frac{36(36+1)}{12} \left[ \frac{1}{3} + \frac{1}{12} \right]}$$

$$|R1 - R2| \leq 15.23$$

	93.7	113.1	115.7	116.6	143.5	170	170.3	192.1	220.2	266.5	272.6	291.7	Notasi
93.7	-												a
113.1	19.4	-											b
115.7	22	2.6	-										c
116.6	22.9	3.5	0.9	-									d
143.5	49.8	30.4	27.8	26.9	-								e
170	76.3	56.9	54.3	53.4	26.5	-							f
170.3	76.6	57.2	54.6	53.7	26.8	0.3	-						g
192.1	98.4	79	76.4	75.5	48.6	22.1	21.8	-					h
220.2	126.5	107.1	104.5	103.6	76.7	50.2	49.9	28.1	-				i
266.5	172.8	153.4	150.8	149.9	123	96.5	96.2	74.4	46.3	-			j
272.6	178.9	159.5	156.9	156	129.1	102.6	102.3	80.5	52.4	6.1	-		k
291.7	198	178.6	176	175.1	148.2	121.7	121.4	99.6	71.5	25.2	19.1	-	l