

**PERUBAHAN KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN MIKROBIOLOGI
PADA KERANG HIJAU (*Perna viridis*) SETELAH PERLAKUAN *HIGH
PRESSURE* DAN *MICROWAVE***

***CHANGES OF PHYSICAL, CHEMICAL, AND MICROBIOLOGICAL
CHARACTERISTICS ON GREEN MUSSEL (*Perna viridis*) AFTER HIGH
PRESSURE AND MICROWAVE PROCESSING***

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat guna
memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh :

Jeanne Fabrina Hendrawan

06.70.0089



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG**

2010

**PERUBAHAN KARAKTERISTIK FISIK, KIMIA, DAN MIKROBIOLOGI
PADA KERANG HIJAU (*Perna viridis*) SETELAH PERLAKUAN *HIGH
PRESSURE* DAN *MICROWAVE***

***CHANGES OF PHYSICAL, CHEMICAL, AND MICROBIOLOGICAL
CHARACTERISTICS ON GREEN MUSSEL (*Perna viridis*) AFTER HIGH
PRESSURE AND MICROWAVE PROCESSING***

Oleh :

Jeanne Fabrina Hendrawan

06.70.0089

Program Studi : Teknologi Pangan

Skripsi ini telah disetujui dan dipertahankan di hadapan sidang penguji pada tanggal :

2010

Semarang, 2010
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Katolik Soegijapranata

Pembimbing I

Dekan

Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, MSc.

Ita Sulistyawati, STP., MSc.

Pembimbing II

Ita Sulistyawati, STP., MSc.

RINGKASAN

Banyak orang menyukai makanan laut terutama kerang-kerangan karena rasanya enak dan kandungan nutrisi yang tinggi terutama kandungan protein. Kandungan protein pada kerang setara dengan kandungan protein pada daging sapi tetapi harganya lebih murah. Meskipun kerang memiliki kandungan nutrisi yang bagus, tetapi kerang juga merupakan salah satu bahan pangan yang memiliki risiko tinggi. Hal itu disebabkan karena kerang merupakan *filter feeder* yang mengakumulasi mikroorganisme patogen seperti *Vibrio*, *Salmonella*, dan bakteri *coliform*. Jadi kita membutuhkan sebuah metode pengolahan yang mampu menginaktivasi mikroorganisme tetapi tidak mempengaruhi kualitas dari kerang tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui perubahan karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi pada kerang hijau setelah perlakuan *microwave* dan *high pressure* dan korelasi antar variabel. Perlakuan *microwave* dilakukan berdasarkan perbedaan intensitas (*medium*, *medium high*, dan *high*) selama 1½ menit menggunakan *microwave oven* merek Panasonic. Perlakuan *high pressure* dibedakan berdasarkan waktu pemasakan dengan menggunakan panci presto merek Fissler. Variasi waktu yang digunakan adalah 1, 1½, dan 2 menit. Sebagai perbandingan, digunakan kerang mentah dan kerang rebus sebagai metode pengolahan konvensional. Setelah pengolahan, dilakukan beberapa uji untuk mengetahui perubahan yang terjadi diantaranya adalah uji tekstur, uji kadar proksimat, dan uji mikrobiologis (angka lempeng total dan *Salmonella*). Data yang diperoleh kemudian dianalisa dengan One Way ANOVA menggunakan uji Post Hoc Dunnett's pada tingkat kepercayaan 95%. Tekstur pada kedua perlakuan pengolahan meningkat (semakin keras dan kenyal) terutama untuk perlakuan presto. Kadar air turun setelah perlakuan pengolahan terutama perlakuan presto. Kadar protein dan lemak juga turun setelah pengolahan tetapi perlakuan presto memberikan penurunan yang lebih kecil dibanding dengan perlakuan *microwave*. Semua perlakuan pengolah mampu menginaktivasi mikroorganisme tetapi tidak semuanya efektif. Perlakuan *microwave* menurunkan angka lempeng total sebanyak 1 sampai 2 log sedangkan perlakuan presto dapat menurunkan angka lempeng total sebanyak 2 sampai 6 log, semakin tinggi intensitas dan waktu pemasakan yang digunakan semakin efektif untuk menginaktivasi mikroorganisme. Kadar air memiliki korelasi dengan tekstur dan ketahanan mikroorganisme. Berdasarkan semua atribut mutu, perlakuan presto selama 1 menit adalah perlakuan terbaik.

SUMMARY

Many people love eating seafood especially shellfish because they have delicious taste and high nutrition content especially protein content. Their protein content as much as beef but shellfish has lower price at the market. Even they have good nutrition but also including one of the high risk food due to their food. Shellfish is a filter feeder which accumulate pathogenic microorganism such as *Vibrio*, *Salmonella*, and coliform bacteria. So, we need a processing that can inactivate them all but doesn't effect the quality of shellfish. The aims of this study are to find out changes on physical, chemical, and microbiological characteristic on green mussels after high pressure and microwave processing and correlation between variables. Microwave treatment is using Panasonic's microwave oven that divided based on its intensity (medium, medium high and high) for 1½ minutes. High pressure treatment is using Fissler's pressure cooker that based on cooking time. Variation between cooking time is 1, 1½, and 2 minutes. For comparison, this experiment using raw mussels and boiled mussels as conventional method. After processing, the mussels go on several tests which are physical test (texture), proximate analysis, and microbiological test (total plate count and *Salmonella*). The data was analyzed with One Way Anova using Dunnett's post hoc test with significance level 95%. The texture on both treatments was increased (more hard and more springy) especially for pressure treatment. Moisture content was decreased after any treatments especially by pressure treatment. Protein and fat content were also decreased after both treatment but mussels with pressure treatment have a smaller descent than microwave treatment. All treatment can inactivate microorganisms but not effective. Microwave treatment reduced the initial total microbial load by 1 to 2 logs, high pressure treatment reduced the initial microbial load by 2 to 6 logs, the longer cooking time and the higher of intensity is more effective to inactivate microorganisms. Moisture content has correlation with texture and endurance of microorganisms. According to all quality attributes, pressure treatment for 1 minute is the best treatment.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang karena berkat, pertolongan, dan kehendak-Nya telah mengaruniai penulis hikmat dan kekuatan, sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan penulisan laporan skripsi ini dengan baik. Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada beberapa pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, antara lain :

- ♪ Ibu Ita Sulistyawati, STP., MSc selaku dekan dan pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam penyelesaian penulisan laporan skripsi ini.
- ♪ Bapak Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, MSc yang telah membimbing dan mengarahkan penulis, selama pelaksanaan skripsi dan penyelesaian penulisan laporan skripsi ini.
- ♪ Ibu Dra. Laksmi Hartayanie, MSc yang telah membantu menjawab segala pertanyaan kami tentang *Salmonella*.
- ♪ Semua dosen yang dengan sabar telah memberikan ilmu dan membimbing penulis
- ♪ Mas Pri, Mas Sholeh n Mba' Endah yang sudah membantu saat melakukan penelitian
- ♪ Papa dan Mommy, yang telah memberikan dana, bantuan, semangat, dan dorongan dalam menyelesaikan laporan skripsi ini.
- ♪ Ina n Bee, makasi bantuannya. Kalo tdk ada kalian laporan ini tdk akan pernah selesai
- ♪ Evie, Elf, ma Iin beserta teman-teman seperjuangan. Khusus Iin makasi juga gangguannya
- ♪ Shaggy, Lassie, n Divo beserta Uhu yang selalu menemani pembuatan laporan sampai pagi
- ♪ Semua entertainer di Korea yang telah membantu menghilangkan kegilaan pembuatan skripsi
- ♪ Semua teman-teman angkatan '06

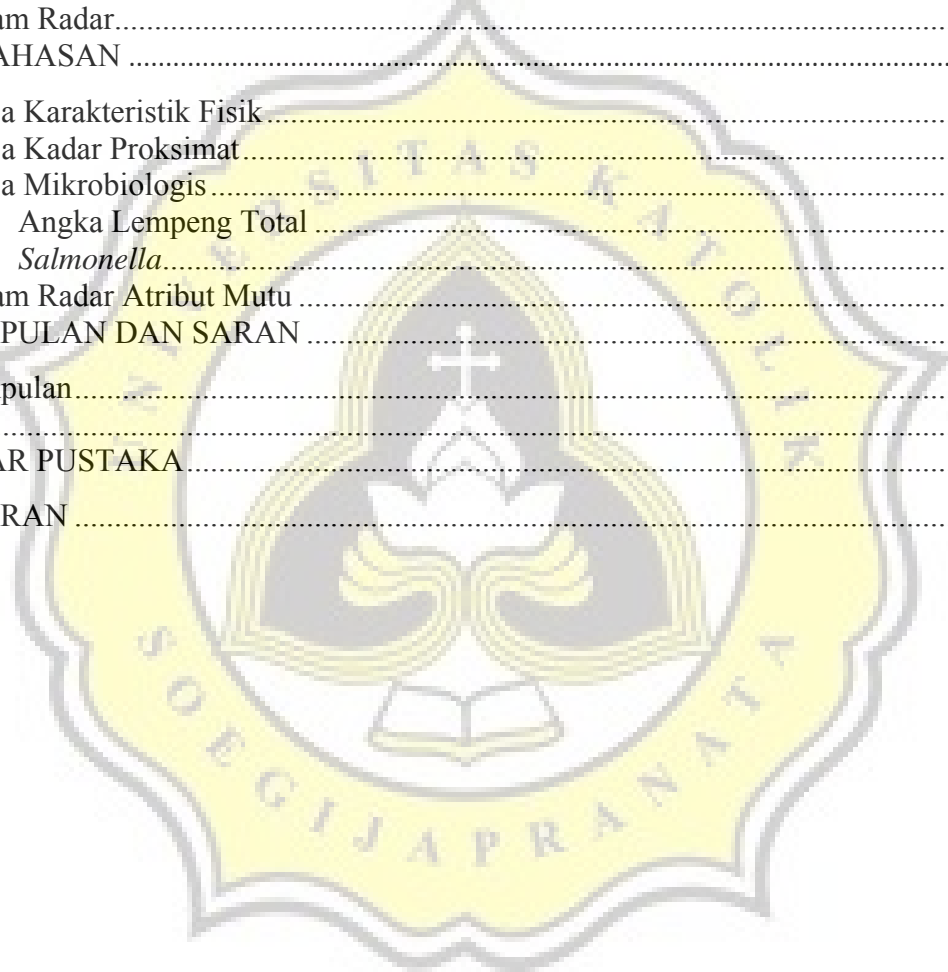
Semarang, 2010

(Jeanne Fabrina H.)

DAFTAR ISI

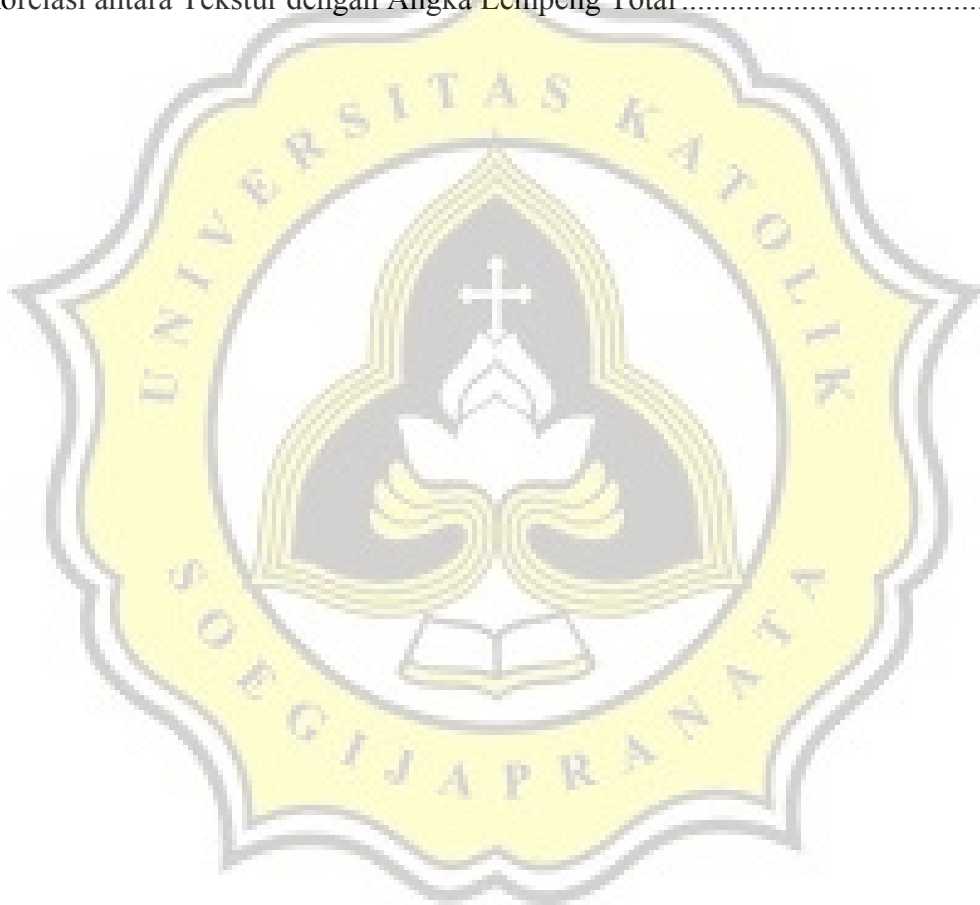
RINGKASAN.....	i
<i>SUMMARY</i>	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
2. MATERI DAN METODA.....	7
2.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	7
2.2 Materi.....	7
2.2.1 Alat.....	7
2.2.2 Bahan.....	7
2.3 Metoda.....	8
2.3.1 Penelitian Pendahuluan.....	8
2.3.2 Penelitian Utama.....	8
2.3.2.1 Penanganan Sampel.....	10
2.3.2.2 Pengolahan Sampel.....	10
2.3.2.3 Uji Fisik.....	10
2.3.2.3.1 Tekstur.....	10
2.3.2.4 Uji Kimia.....	10
2.3.2.4.1 Kadar Air.....	10
2.3.2.4.2 Kadar Abu.....	11
2.3.2.4.3 Kadar Protein.....	11
2.3.2.4.4 Kadar Lemak.....	12
2.3.2.4.5 Kadar Karbohidrat.....	12
2.3.2.5 Uji Mikrobiologi.....	12
2.3.2.5.1 Angka Lempeng Total Bakteri.....	12
2.3.2.5.2 <i>Salmonella</i>	13
2.3.2.5.2.1 Penyiapan dan Homogenisasi Contoh.....	13
2.3.2.5.2.2 Pra Pengkayaan.....	13
2.3.2.5.2.3 Pengkayaan.....	13
2.3.2.5.2.4 Penanaman pada Perbenihan Selektif.....	13
2.3.2.5.2.5 Uji Penegasan.....	14
2.3.2.6 Analisa Data.....	15

2.3.2.7	Diagram Radar	15
3.	HASIL PENELITIAN	16
3.1	Kadar Proksimat	16
3.2	Tekstur	16
3.3	Angka Lempeng Total (<i>Total Plate Count</i>)	17
3.4	<i>Salmonella</i>	18
3.5	Korelasi Antar Variabel	19
3.5.1	Korelasi antara Kadar Proksimat dengan Angka Lempeng Total	19
3.5.2	Korelasi antara Kadar Proksimat dengan Tekstur	20
3.5.3	Korelasi antara Tekstur dengan Angka Lempeng Total	22
3.6	Diagram Radar	24
4.	PEMBAHASAN	26
4.1	Analisa Karakteristik Fisik	26
4.2	Analisa Kadar Proksimat	28
4.3	Analisa Mikrobiologis	29
4.3.1	Angka Lempeng Total	29
4.3.2	<i>Salmonella</i>	31
4.4	Diagram Radar Atribut Mutu	32
5.	KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1	Kesimpulan	33
5.2	Saran	33
6.	DAFTAR PUSTAKA	34
7.	LAMPIRAN	37



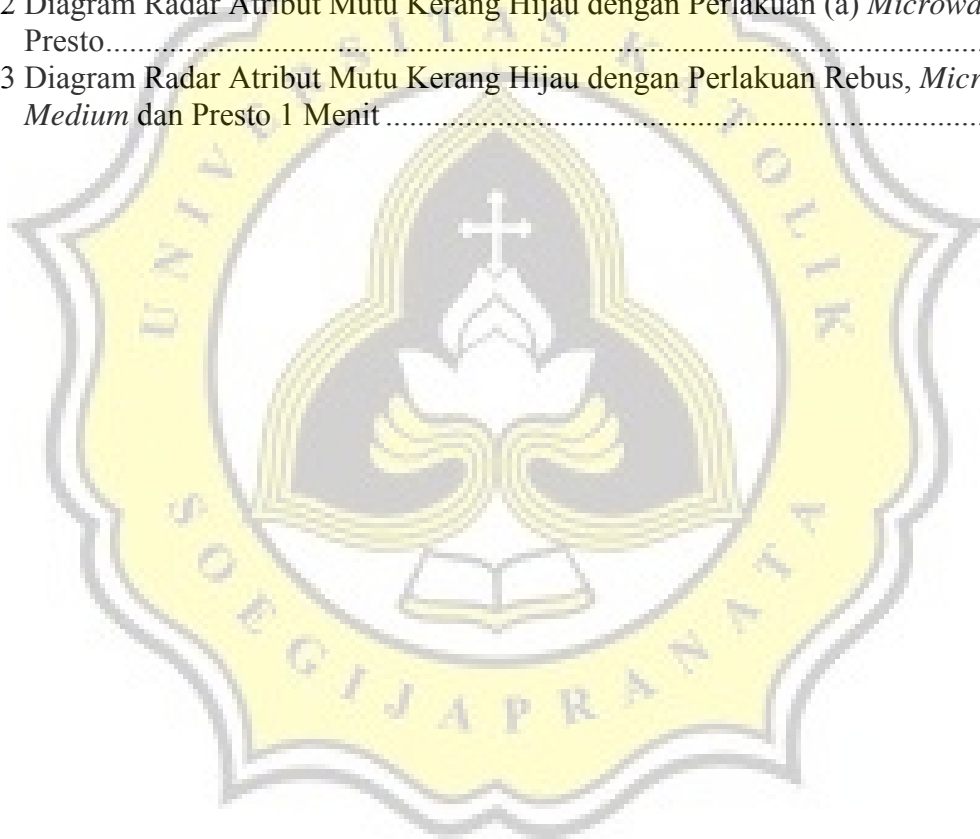
DAFTAR TABEL

Tabel 1 kandungan gizi per 100 gram kerang hijau.....	2
Tabel 2 Penyiapan dan Homogenisasi <i>Salmonella</i>	13
Tabel 3 Kadar Proksimat Kerang Hijau pada Berbagai Macam Perlakuan.....	16
Tabel 4 Tekstur Kerang Hijau pada Berbagai Perlakuan.....	17
Tabel 5 Nilai Angka Lempeng Total Kerang Hijau pada Berbagai Perlakuan.....	17
Tabel 6 Uji Kualitatif <i>Salmonella</i>	18
Tabel 7 Korelasi antara Kadar Proksimat dengan Angka Lempeng Total (TPC)	19
Tabel 8 Korelasi antara Kadar Proksimat dengan Tekstur	20
Tabel 9 Korelasi antara Tekstur dengan Angka Lempeng Total.....	22



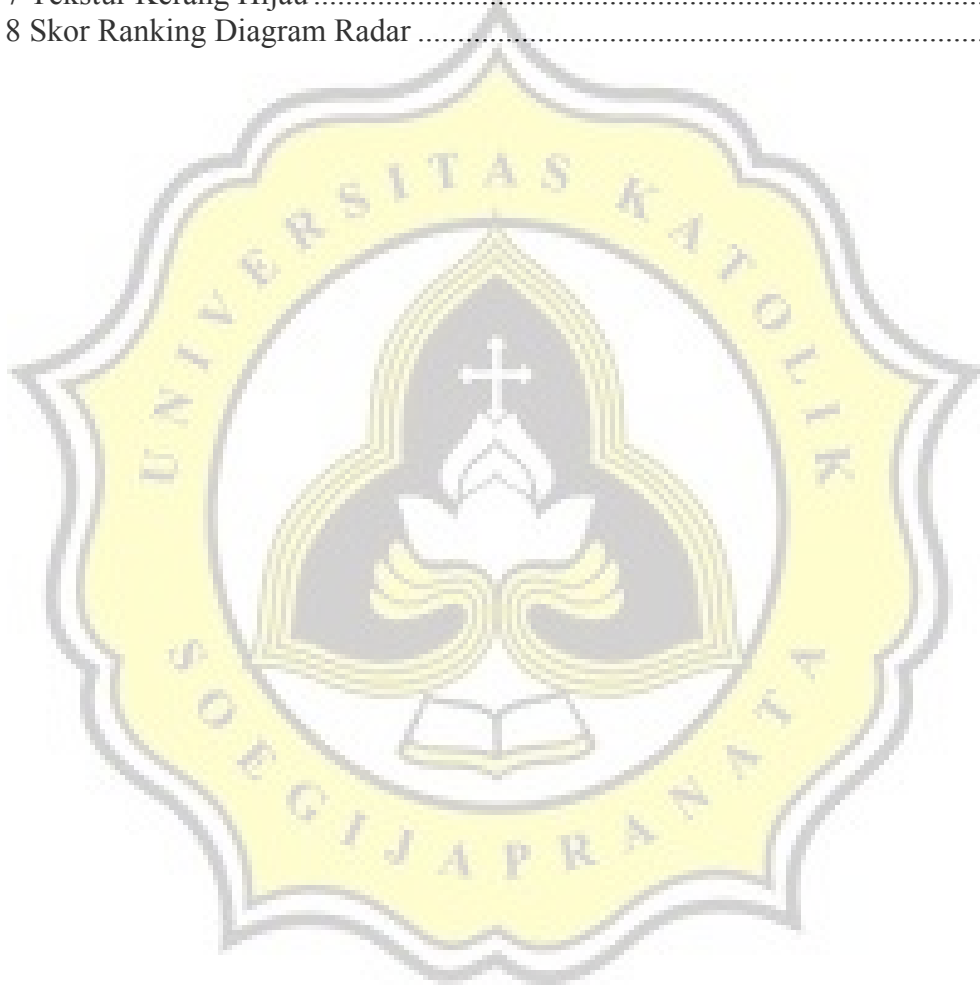
DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kerang Hijau	2
Gambar 2 Struktur Umum <i>Microwave</i>	4
Gambar 3 a) <i>Microwave</i> Panasonic NN-MX21WF b)Panci Presto Fissler	7
Gambar 4 Desain Penelitian Utama	9
Gambar 5 Urea Agar (a) reaksi negatif (b) reaksi positif	19
Gambar 6 Triple Sugar Iron (TSI) Agar (a) reaksi negatif (b) reaksi positif.....	19
Gambar 7 Grafik Hubungan antara Kadar Air dengan Angka Lempeng Total	20
Gambar 8 Grafik Hubungan antara Kadar Air dengan <i>Hardness</i>	21
Gambar 9 Grafik hubungan antara Kadar Air dengan <i>Springiness</i>	22
Gambar 10 Grafik Hubungan antara <i>Hardness</i> dengan Angka Lempeng Total.....	23
Gambar 11 Grafik Hubungan antara <i>Springiness</i> dengan Angka Lempeng Total	23
Gambar 12 Diagram Radar Atribut Mutu Kerang Hijau dengan Perlakuan (a) <i>Microwave</i> (b) Presto.....	24
Gambar 13 Diagram Radar Atribut Mutu Kerang Hijau dengan Perlakuan Rebus, <i>Microwave Medium</i> dan Presto 1 Menit	25



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Pendahuluan Perlakuan Presto pada Kerang Hijau.....	37
Lampiran 2 Hasil Uji Pendahuluan Perlakuan Microwave pada Kerang Hijau	37
Lampiran 3 Uji Normalitas	37
Lampiran 4 Uji Post Hoc (Dunnett).....	40
Lampiran 5 Korelasi Antar Variabel.....	43
Lampiran 6 Kadar Proksimat.....	45
Lampiran 7 Tekstur Kerang Hijau	49
Lampiran 8 Skor Ranking Diagram Radar	50



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Menurut Murchie *et al.* (2005), *seafood* khususnya kerang-kerangan banyak mengakibatkan *food borne disease*. Hal tersebut dikarenakan kerang merupakan penyaring alami yang biasanya hidup di dasar laut atau menempel pada batu karang. Kerang memperoleh makanan dengan cara menyaring organisme dari air pada saat cangkang kerang membuka sehingga lama kelamaan terjadi penumpukan bakteri dan virus pada tubuh kerang. Selain itu cara pengonsumsi kerang juga biasanya utuh termasuk bagian pencernaan dimana banyak terdapat akumulasi bakteri dan virus. Maka dari itu kerang perlu diberi perlakuan panas dalam waktu yang cukup untuk membunuh mikroorganisme yang terdapat didalamnya tetapi pemanasan yang lama menyebabkan perubahan warna dan tekstur yang tidak dapat diterima oleh konsumen sehingga akhirnya kerang hanya dimasak dengan perlakuan panas minimal (biasanya direbus) atau terkadang juga dikonsumsi mentah.

Seiring perkembangan zaman dengan pola hidup yang serba praktis, pemasakan bahan-bahan makanan tidak terkecuali *seafood* sekarang dilakukan dengan *microwave* yang praktis, cepat, dan hemat energi. Tetapi apakah pengolahan dengan *microwave* mampu membunuh mikroorganisme pada kerang mengingat waktu pemanasan yang sangat singkat? Selain dengan *microwave* ada juga metode pemrosesan dengan tekanan tinggi tanpa menggunakan panas. Menurut penelitian Raghubeer (2007) pemrosesan *shellfish* dan *crustacean* dengan metode tekanan tinggi tanpa menggunakan panas sangat efektif untuk mengandalkan mikroorganisme. Tetapi alat ini harganya cukup mahal sehingga tidak cocok untuk keperluan rumah tangga selain itu masyarakat Indonesia kurang meminati *seafood* mentah. Sekarang banyak rumah tangga yang menggunakan panci presto yang merupakan salah satu metode tekanan tinggi dengan menggunakan panas untuk mengolah berbagai bahan pangan termasuk *seafood*. Alasan banyak orang yang menggunakan metode ini adalah hasil olahan bahan pangan masih memiliki kandungan gizi yang masih baik dan hemat energi. Selain itu harga panci presto lebih terjangkau daripada *microwave*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi pada kerang hijau dari segi fisik, kimi, dan yang terutama mikrobiologis setelah diolah menggunakan kedua metode yang sekarang sering digunakan oleh masyarakat

1.2 Tinjauan Pustaka

Seafood, seperti makanan lainnya, mempunyai potensi menyebabkan penyakit yang dapat berasal dari virus, bakteri, dan parasit patogen dalam keadaan tertentu. Cemaran mikroorganisme ini dapat muncul dari tiga sumber: (1) polusi *fecal* (kotoran) pada lingkungan akuatik (2) polusi natural pada lingkungan akuatik dan (3) industri, retail, restoran, atau proses serta persiapan rumah tangga. Kebanyakan dari mikroorganisme ini hanya menyebabkan sedikit risiko terhadap populasi manusia normal, namun semuanya bersifat patogen dan beberapa memiliki risiko bahaya terhadap populasi manusia tertentu seperti orang yang sistem kekebalan tubuhnya kurang (Ahmed, 1991)

Kerang hijau (dapat dilihat pada Gambar 1) merupakan salah satu jenis kerang yang digemari masyarakat, memiliki nilai ekonomis dan kandungan gizi yang sangat baik untuk dikonsumsi. Kandungan gizi yang terdapat pada kerang hijau sebanding dengan daging sapi, telur maupun daging ayam, dari 100 gram daging kerang hijau ini mengandung 100 kalori. Berikut adalah kandungan gizi per 100 gram kerang hijau.

Tabel 1 kandungan gizi per 100 gram kerang hijau.

Kandungan Gizi	(%)
Air	60,8 %
Protein	21,9 %
Lemak	14,5 %
Karbohidrat	1,5 %
Abu	4,3 %

(Ditjen Perikanan Budidaya, 2009).



Gambar 1 Kerang Hijau

Klasifikasi kerang hijau:

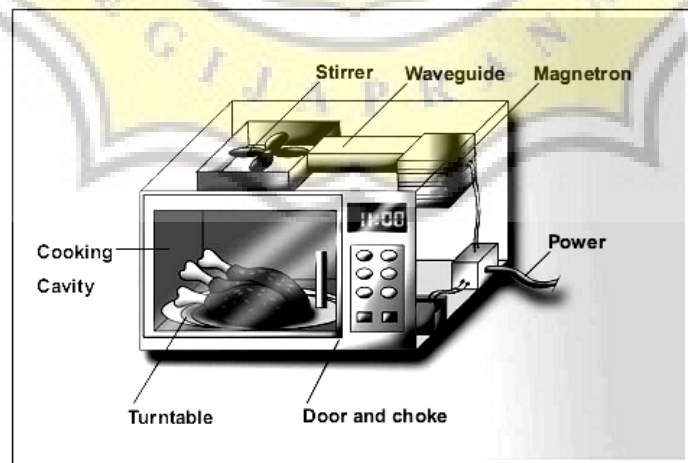
Kingdom : Animalia
Phylum : Mollusca
Class : Bivalvia
Subclass : Pteriomorphia
Order : Mytiloida
Family : Mytilidae
Genus : Perna
Spesies : Perna viridis
(NIMPIS, 2002)

Risiko penyakit akibat mikroorganisme yang berhubungan dengan *seafood* diperoleh karena adanya rekontaminasi atau kontaminasi silang dari produk baik yang telah matang atau yang masih mentah, atau karena adanya kontaminasi dari sumber yang lain-biasanya hal ini berhubungan dengan penyalahgunaan waktu/suhu. Agen mikroorganisme yang biasanya berhubungan dengan penyakit dan banyak laporan tentangnya antara lain adalah *Vibrio parahaemolyticus*, hepatitis A, *Salmonella*, *Shigella*, *Clostridium perfringens* dan *C. botulinum* (Ahmed, 1991)

Spesies *Salmonella* telah dikenal selama lebih dari 100 tahun sebagai penyebab penyakit mulai dari yang ringan hingga keracunan makanan yang parah (*gastroenteritis*), dan *typhoid* yang lebih parah (demam enteritis), *paratyphoid*, *bacteraemia*, *septicaemia* dan berbagai penyakit jangka panjang (*sequelae*). Beberapa dari penyakit tersebut dapat menyebabkan kematian pada banyak orang (Blackburn and McClure, 2002). *Salmonella* termasuk dalam kelompok bakteri basili gram negatif anaerobik fakultatif. Pada kondisi aerob, bakteri ini mengoksidasi asam amino, sedangkan jika tidak terdapat oksigen, metabolisme menjadi bersifat fermentatif, dan energi diproduksi dengan cara memecah gula menjadi asam organik. Hampir semua spesies dalam kelompok ini dapat tumbuh pada *medium* sederhana pada kisaran pH dan suhu yang luas, yaitu mulai suhu kurang dari 10° C sampai lebih dari 40° C (Fardiaz, 1992)

Menurut Volk and Wheeler (1993), reservoir primer bagi *Salmonella* adalah saluran usus banyak hewan, yang meliputi burung, hewan ternak dan reptilia. Manusia menjadi terinfeksi melalui penelanan makanan dan minuman yang terkontaminasi. Air tercemar dengan masuknya kotoran dari hewan yang mengekskresi *Salmonella*. Infeksi melalui makanan terjadi karena penelanan daging yang terkontaminasi atau melalui tangan yang bertindak sebagai perantara dalam pemindahan *Salmonella* dari sumber yang terinfeksi dan dalam istilah kedokteran disebut *salmonellosis*. *Salmonellosis* menyerang dinding pencernaan, menyebabkan gejala dari pusing kepala, mual, nyeri, diare, sakit kepala, yang biasanya banyak ditemukan. (Shapton and Shapton, 1998).

Gelombang mikro (*microwave*) merupakan gelombang radio pendek berfrekuensi tinggi yang terletak di antara gelombang berfrekuensi sangat tinggi (*infrared*) dan gelombang radio konvensional. *Microwave* memiliki rentang panjang gelombang 1 mm – 30 cm. *Microwave* terdiri dari komponen: *power supply* (menyediakan energi listrik yang diubah menjadi tegangan yang tinggi, dimana tegangan yang tinggi akan digunakan untuk *magnetron*), *magnetron* (*magnetron* merupakan semacam pipa elektron yang dapat menghasilkan energi elektromagnetik dari energi tegangan tinggi), *wave guide* (bagian yang memindahkan, meradiasikan, menyebarkan dari *magnetron* ke ruang oven), *stirrer* (mendistribusikan energi supaya bisa merata), ruang oven (tempat bahan pangan di *microwave*, biasanya dibatasi dengan dinding-dinding metal) (Fellows, 1990; Widianarko *et al.*, 2002).



Gambar 2 Struktur Umum *Microwave*

(Sumber: http://www.fehd.gov.hk/english/safefood/report/microwave/microwave_ra_e.pdf)

Pada pemanasan makanan dengan *microwave*, energi dalam bentuk radiasi/gelombang elektromagnetik akan langsung mengenai makanan dan terserap ke dalam makanan tersebut menjadi energi panas, yang kemudian akan menyebabkan makanan menjadi panas. Karena energi elektromagnetik akan terpenetrasi ke dalam makanan, maka pemanasan yang efektif tidak akan terjadi pada makanan yang terlalu tebal (Sharma *et al.*, 2000). *Microwave oven* beroperasi dengan pelepasan gelombang mikro oleh tabung elektron sehingga molekul-molekul air dalam makanan akan teragitasi. Proses ini menimbulkan getaran sehingga akan memproduksi panas. Dalam oven, gelombang mikro masuk melalui bagian atas ruang oven yang dilengkapi dengan kipas pemusing (*stirrer*). Kipas pemusing bertugas untuk menyebarkan panas yang dihasilkan oleh tabung elektron ke seluruh bagian oven. Kombinasi panas berintensitas tinggi dengan pusingan menyebabkan proses pemasakan semakin cepat (Widianarko *et al.*, 2002).

Teknologi tekanan tinggi ini menawarkan beberapa kelebihan dibanding dengan metode pengolahan konvensional seperti tekanan ditransmisikan secara cepat dan seragam melalui sistem, sedangkan pada pengolahan *thermal* produk diperlakukan sama tetapi tergantung pada bentuk kemasan atau besar ukuran produk. Apalagi sistem *high pressure* lebih efisien terhadap pemakaian energinya, sekali tekanan yang dibutuhkan telah dicapai, maka tekanan tersebut dapat dipertahankan tanpa perlu adanya penambahan energi lagi (Murchie *et al.*, 2005).

Target utama inaktivasi bakteri dari *high pressure processing* adalah membran sel bakteri. *High pressure processing* merusak fungsi membran dan menyebabkan kebocoran pada membran luar dan dalam. Inaktivasi atau kerusakan dari enzim kunci oleh *high pressure processing* dapat menginaktivasi mikroorganisme seperti halnya pada denaturasi enzim (Murchie *et al.*, 1995).

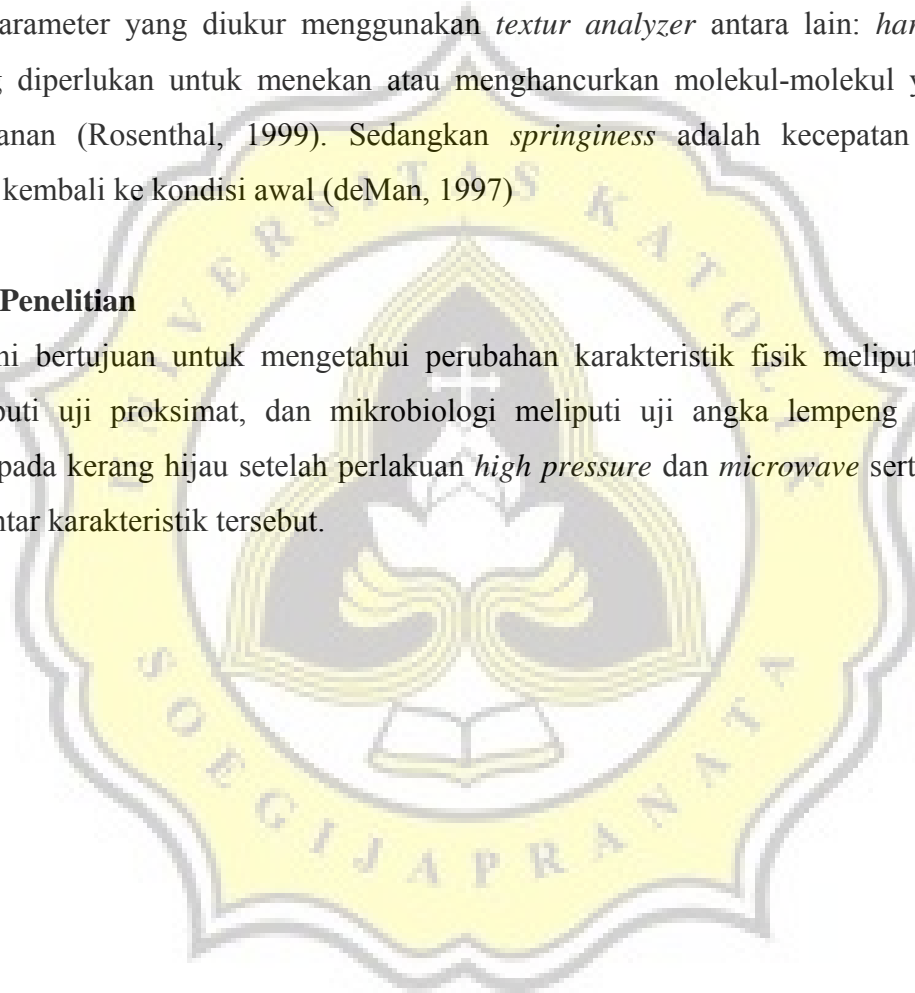
Tekanan tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada mikroorganisme. Pada umumnya, bakteri pada fase log pertumbuhan lebih sensitif terhadap tekanan tinggi daripada sel bakteri yang berada pada fase stasioner, tidur atau fase kematian. Biasanya tekanan yang tinggi (300-600 MPa) dapat membunuh atau menginaktifkan sel vegetatif mikroba. Sedangkan, jika tekanan 350 MPa diaplikasikan selama 30 menit atau tekanan 400 MPa selama 5 menit akan menyebabkan

reduksi sel vegetatif bakteri, *yeast* dan jamur sebanyak 10 kali lipat. Sekarang ini *high pressure* dikenal hanya dapat memberikan dampak pada ikatan kimia non-kovalen (misalnya: ikatan ionik, hidrogen dan hidrofobik), tanpa merusak ikatan kovalen. Hal ini berakibat pada penghancuran aktivitas mikroba tanpa mempengaruhi molekul makanan sedikitpun yang dapat berpengaruh terhadap tekstur atau flavor dari makanan tersebut (Fellows, 2000).

Parameter-parameter yang diukur menggunakan *textur analyzer* antara lain: *hardness* adalah tenaga yang diperlukan untuk menekan atau menghancurkan molekul-molekul yang terdapat dalam makanan (Rosenthal, 1999). Sedangkan *springiness* adalah kecepatan bahan yang dideformasi kembali ke kondisi awal (deMan, 1997)

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik fisik meliputi uji tekstur, kimia meliputi uji proksimat, dan mikrobiologi meliputi uji angka lempeng total dan uji *Salmonella* pada kerang hijau setelah perlakuan *high pressure* dan *microwave* serta mengetahui hubungan antar karakteristik tersebut.



2. MATERI DAN METODA

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini diawali dengan melakukan uji pendahuluan yang dimulai pada bulan November 2009 yang kemudian dilanjutkan dengan penelitian utama sampai dengan Januari 2010. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Pangan, Laboratorium Mikrobiologi Pangan, Laboratorium Mutu dan Penelitian UNIKA Soegijapranata.

2.2 Materi

2.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *microwave Panasonic NN-MX21WF*, panci presto *Frissler*, cawan petri, pinset, gunting, jarum ose, cawan porselen, bunsen, autoklaf, tabung reaksi, rak tabung reaksi, penjepit, pipet tetes, pipet volum, pompa Pilleus, gelas piala, labu Kjeldahl, erlenmeyer, buret, statif, corong, pipet tetes, timbangan analitik, mikropipet, *bluetip*, inkubator, *hot plate*, *stirer*, *Quebec colony counter*, *vortex*, oven, tanur, *texture analyzer*, lemari asam, destruktur, UDK 142 VELP Scientifica Automatic Distillation Unit, *soxhlet*, kertas saring, desikator dan *stopwatch*.



Gambar 3 a) *Microwave Panasonic NN-MX21WF* b) *Panci Presto Frissler*

2.2.2 Bahan

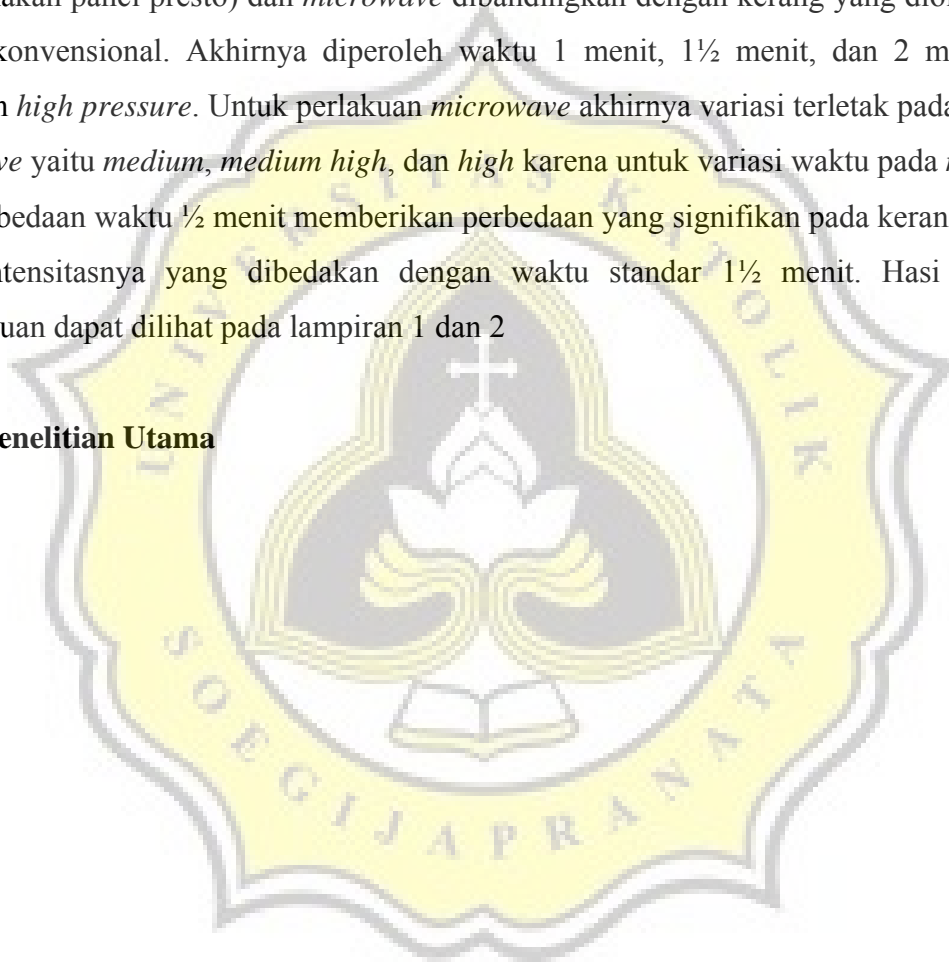
Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kerang hijau yang berasal dari Pantai Utara Laut Jawa (dibeli dari Pasar Selo Mas), media *Nutrient Agar (NA)*, alkohol 70%, alkohol 96%, *Lactose Broth*, *Tetrathionate Brilliant Green Broth (TT)*, *Selenite Cystine Broth (SC)*, *brilliant green 1%*, *Salmonella Shigella Agar (SS agar/SSA)*, TSI agar, Urea agar, aquades, K_2SO_4 , HgO , H_2SO_4 pekat, larutan $Na_2S_2O_3 \cdot NaOH$, larutan H_3BO_3 , larutan HCl 0,1N, indikator *Methyl Red Blue*, dan *hexane*.

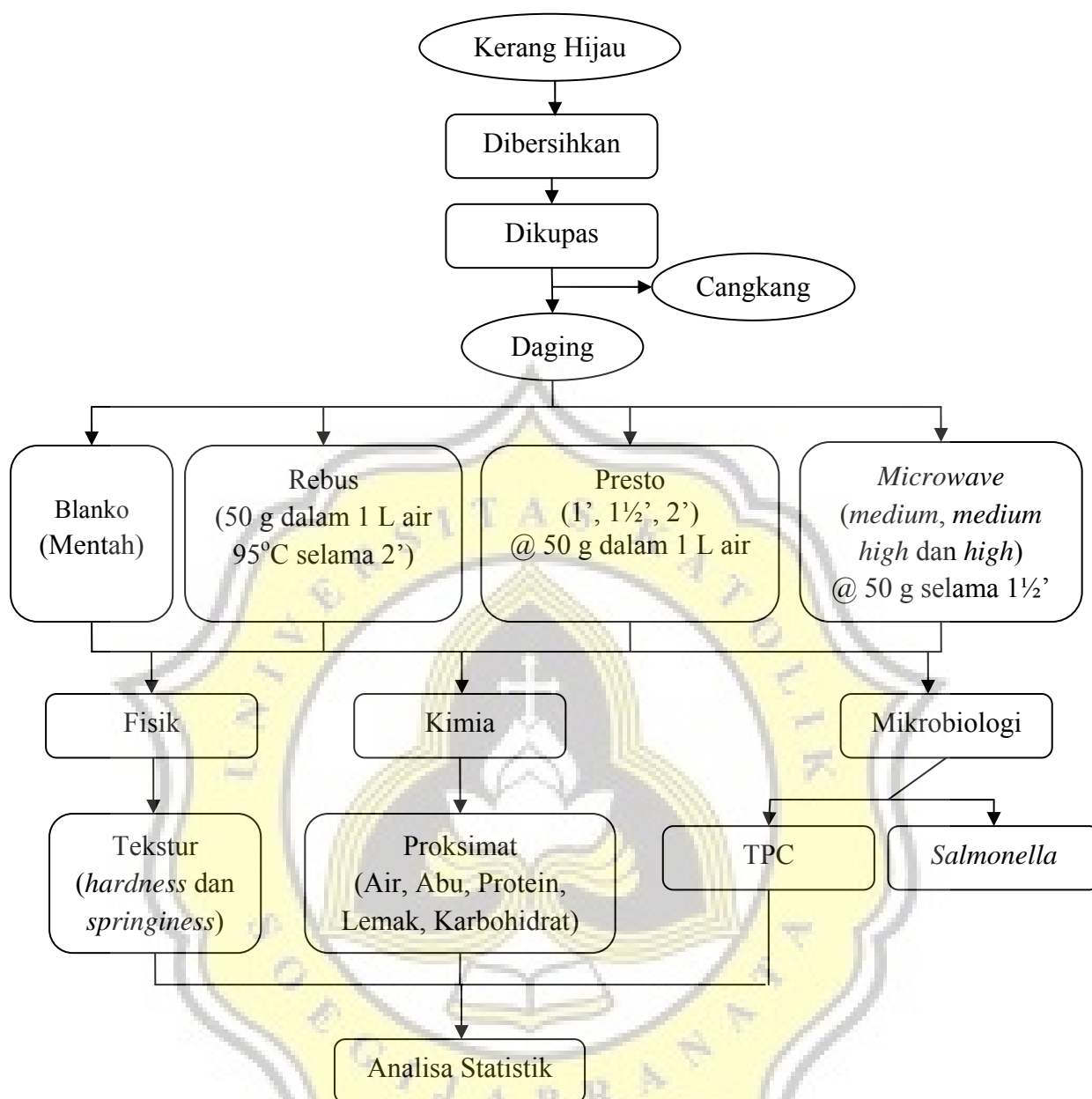
2.3 Metoda

2.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui variasi waktu pada perlakuan *high pressure* dan *microwave*. Pada penelitian pendahuluan variasi waktu yang dilakukan pada kedua perlakuan adalah ½ menit, 1 menit, 1½ menit, 2 menit, dan 2½ menit. Parameter yang digunakan untuk menentukan waktu adalah warna, *hardness*, dan *springiness* secara kualitatif. Kerang yang sudah diolah dengan menggunakan *high pressure* (dengan menggunakan panci presto) dan *microwave* dibandingkan dengan kerang yang diolah dengan metode konvensional. Akhirnya diperoleh waktu 1 menit, 1½ menit, dan 2 menit untuk perlakuan *high pressure*. Untuk perlakuan *microwave* akhirnya variasi terletak pada intensitas *microwave* yaitu *medium*, *medium high*, dan *high* karena untuk variasi waktu pada *microwave* antar perbedaan waktu ½ menit memberikan perbedaan yang signifikan pada kerang sehingga hanya intensitasnya yang dibedakan dengan waktu standar 1½ menit. Hasil penelitian pendahuluan dapat dilihat pada lampiran 1 dan 2

2.3.2 Penelitian Utama





Gambar 4 Desain Penelitian Utama

Kerang yang diperoleh dari pasar dibersihkan kemudian dikupas. Daging kerangnya diolah dengan perlakuan rebus, *microwave*, dan presto. Perebusan dilakukan dengan perbandingan 50 gram kerang dalam 1 liter air selama 2 menit. Perlakuan *microwave* dilakukan menggunakan intensitas *medium*, *medium high*, dan *high* masing-masing 50 gram kerang selama 1½ menit. Untuk presto dilakukan dengan perbandingan 50 gram kerang dengan 1 liter air. Pemrestoan dilakukan dengan 3 perbedaan waktu yaitu 1 menit, 1½ menit, dan 2 menit. Hasil pengolahan kemudian diuji karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi dengan kerang mentah sebagai pembandingnya. Uji fisik meliputi *hardness* dan *springiness*. Uji

kimia meliputi kadar air, abu, protein, lemak, dan karbohidrat. Uji mikrobiologi meliputi angka lempeng total dan uji kualitatif *Salmonella*. Data hasil pengujian kemudian di analisa menggunakan SPSS.

2.3.2.1 Penanganan Sampel

Kulit kerang atau cangkang secepatnya dicuci dengan air yang mengalir. Kemudian daging kerang dikeluarkan dari cangkangnya dengan menggunakan pisau plastik. Hal ini dilakukan supaya tidak merusak daging kerang (SNI 01-3919-1995).

2.3.2.2 Pengolahan Sampel

Daging kerang yang sudah dikupas ditimbang sebanyak 50 gram kemudian diolah dengan 7 macam perlakuan yaitu: direbus dalam 1000 ml air (95 – 99 °C) selama 2 menit, di *microwave* dengan intensitas *medium*, *medium high*, dan *high* masing-masing 1½ menit, dipresto dengan 3 variasi waktu yaitu 1 menit, 1½ menit, dan 2 menit.

2.3.2.3 Uji Fisik

2.3.2.3.1 Tekstur (Bourne, 1992)

Analisa tekstur dilakukan dengan alat *Texture Analyzer* merek *Lloyd Instruments* tipe TA Plus dengan jenis *probe* yang dipakai adalah *ball probe* yang mempunyai bentuk seperti bola dengan kapasitas 500 N (50,9 kgf; 112,5 lbf) dengan ketinggian 5 mm. Parameter yang diuji adalah *springiness* dan *hardness*. Uji ini dilakukan 3 kali untuk masing-masing perlakuan.

2.3.2.4 Uji Kimia

2.3.2.4.1 Kadar Air (SNI 01-2891-1992)

Cawan porselen ditimbang dengan timbangan analitik untuk mengetahui berat konstannya. Kemudian sampel ditimbang sebanyak 6 gram dan dimasukkan dalam cawan yang telah diketahui berat konstannya. Setelah itu sampel dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 24 jam, lalu didinginkan dalam desikator selama 15 menit. Sampel yang telah dikeringkan tadi, kemudian ditimbang hingga beratnya konstan. Pengurangan berat yang diperoleh merupakan banyaknya air dalam bahan. Percobaan ini diulang sebanyak 3 kali untuk tiap perlakuan. Kemudian hasil pengamatan dicatat dalam tabel pengamatan.

Dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar air berat basah (wet basis)} = \frac{\text{berat air dalam sampel (g)}}{\text{berat sampel awal (g)}} \times 100 \%$$

2.3.2.4.2 Kadar Abu (SNI 01-2891-1992)

Cawan dipersiapkan terlebih dahulu sebelum digunakan, yaitu dimasukkan ke dalam tanur pada suhu 550°C, kemudian dimasukkan ke oven selama 1 malam dan dimasukkan ke desikator 15 menit. Setelah itu, cawan ditimbang dan beratnya dicatat. Sampel ditimbang sebanyak 5 gram di dalam cawan. Berat cawan beserta sampel dicatat. Cawan yang berisi sampel dimasukkan ke dalam tanur dengan menaikkan suhu yang bertahap hingga mencapai 550°C. Pengabuan dihentikan ketika suhu sudah mencapai 550°C dan telah didapatkan abu yang berwarna putih atau abu-abu. Cawan beserta isinya dikeluarkan dari tanur, didinginkan dan dimasukkan ke dalam oven selama 1 malam. Kemudian, cawan tersebut dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Setelah cawan dikeluarkan, berat akhir cawan beserta sampel ditimbang dan kadar abu dihitung. Kadar abu yang diperoleh digunakan untuk menghitung kadar karbohidrat. Percobaan dilakukan dengan 3 kali pengulangan. Kadar abu dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat abu (g)}}{\text{berat sampel (g)}} \times 100 \%$$

2.3.2.4.3 Kadar Protein (AOAC, 1995)

Sampel bahan kering sebanyak 0,5 gram ditimbang dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl. Kemudian, ditambahkan dengan 7 gram K₂SO₄; 0,35 gram HgO; dan 15 ml H₂SO₄ pekat. Larutan tersebut selanjutnya didestruksi sampai larutan jernih ($\pm 410^{\circ}\text{C}$ selama ± 4 jam). Setelah dingin, dilanjutkan ke proses destilasi dengan destilator UDK 142 VELP Scientifica *Automatic Distillation Unit*. Tabung Kjeldahl dimasukkan ke dalam alat destilator begitu juga dengan erlenmeyer penampung destilat. Selain itu, dipersiapkan pula larutan H₃BO₃, larutan Na₂S₂O₃.NaOH dan aquades. Proses ini akan berlangsung ± 3 menit. Lalu, ditambahkan 5 tetes indikator *methyl red blue* pada destilat. Setelah itu, dilakukan proses titrasi dengan HCl 0,1 N sampai larutan berwarna ungu. Percobaan ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan untuk tiap perlakuan. Kemudian % protein dihitung dengan rumus :

$$\% \text{ protein} = \frac{\text{ml titrasi} \times 0,1 \times 14,007 \times 100}{\text{berat sampel} \times 1000} \times \text{faktor konversi}$$

Faktor konversi = 6,25

2.3.2.4.4 Kadar Lemak (SNI 01-2891-1992)

Sampel dihaluskan terlebih dahulu dan dikeringkan dalam oven (hasil analisa kadar air). Sampel yang telah dikeringkan dan kertas saring kosong ditimbang. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam kertas saring dan dibungkus. Setelah alat destilasi *soxhlet* disiapkan, sampel dimasukkan ke dalam labu destilat. Labu godok diisi dengan pelarut *hexane* kemudian dipanaskan selama ± 3 jam. Setelah itu, sisa *hexane* dan minyak yang terlarut dibuang (dimasukkan ke dalam limbah *hexane*). Sampel dikeringkan dalam oven 1 malam dengan terlebih dahulu diangin-anginkan. Analisa kadar lemak ini diulangi untuk 3 kali ulangan untuk masing-masing perlakuan. Lalu setelah dikeluarkan dari oven, sampel ditimbang dan dihitung kadar lemaknya berdasarkan rumus:

$$\% \text{ lemak} = \frac{\text{berat lemak}}{\text{berat awal}} \times 100\%$$

2.3.2.4.5 Kadar Karbohidrat (Winarno, 1997)

Perhitungan *Carbohydrate by Difference* adalah penentuan karbohidrat dalam bahan makanan secara kasar dan hasilnya ini biasanya dicantumkan dalam daftar komposisi bahan makanan yang bukan melalui analisis tetapi melalui perhitungan. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ karbohidrat} = 100 \% - (\% \text{ protein} + \% \text{ lemak} + \% \text{ abu} + \% \text{ air})$$

2.3.2.5 Uji Mikrobiologi

Untuk uji mikrobiologi, daging kerang dipotong-potong dengan menggunakan gunting steril sesuai dengan berat yang dibutuhkan kemudian dimasukkan ke dalam aquades steril dan di-*vortex*. Pemotongan bertujuan untuk mengeluarkan mikroorganisme mengingat biasanya *Salmonella* terdapat pada saluran pencernaan.

2.3.2.5.1 Angka Lempeng Total Bakteri (SNI 19-2897-1992)

Analisa angka lempeng total atau *total plate count* dilakukan untuk memperkirakan jumlah bakteri yang ada dalam sampel. Pada analisa ini, untuk setiap perlakuan diambil dua kerang yang diulang sebanyak tiga kali. Metode inokulasi yang digunakan dalam analisa ini adalah metode sebar (*spread plate method*) dengan seri pengenceran 10^0 sampai 10^{-4} untuk semua sampel. Pengenceran dilakukan dengan mengambil 1 ml sampel dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquades steril, dan seterusnya sampai 10^{-4} . Selanjutnya 0,1 ml

sampel dari seri pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} diambil dan dimasukkan dalam cawan petri yang sudah berisi media NA padat. Kemudian diinkubasi dalam inkubator sekitar 30°C selama 24 jam. Setelah diinkubasi selama 24 jam, dilakukan pengamatan jumlah koloni dan dihitung jumlah bakterinya. Rumus yang digunakan dalam perhitungan bakteri adalah sebagai berikut:

$$\text{Jumlah koloni/ml} = \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \times \text{jumlah koloni}$$

2.3.2.5.2 *Salmonella* (SNI 19-2897-1992)

2.3.2.5.2.1 Penyiapan dan Homogenisasi Contoh (SNI 19-2897-1992)

Tabel 2 Penyiapan dan Homogenisasi *Salmonella*

Sampel	Berat	Media pra pengkaya	Media pengkaya (a)
Daging mentah	25 g		225 ml SC 225 ml TT dengan <i>Brilliant Green</i> (b)
Daging olahan	25 g	225 ml <i>Lactose Broth</i> . Bila mengandung lemak ditambah 2,2 ml tergitol 7 (monogliserida lesitin/ovalet)	50 ml SC 50 ml TT

(a) Terhadap masing-masing media pengkaya ditambahkan 5 ml biakan dari tahap pra pengkayaan.

(b) Terhadap 1000 ml media basah tetrathionat ditambahkan 10 ml brilliant green 1% dan iodin.

2.3.2.5.2.2 Pra Pengkayaan (SNI 19-2897-1992)

Sampel contoh yang telah dihomogenisasi dipindahkan secara aseptik ke dalam botol 500 ml steril. Selanjutnya diinkubasikan pada inkubator dengan suhu $36 \pm 1^{\circ}\text{C}$ selama 16-20 jam.

2.3.2.5.2.3 Pengkayaan (SNI 19-2897-1992)

Sebanyak 10 ml biakan pra-pengkayaan diambil dan dimasukkan ke dalam 100 ml *Seletine Cystine Broth*. Lalu diinkubasikan pada suhu $35 - 37^{\circ}\text{C}$ selama 24 jam. Selain itu, biakan pra-pengkayaan sebanyak 10 ml juga dimasukkan ke dalam 100 ml *Tetrathionate Brilliant Green Broth* dan diinkubasikan pada suhu 43°C selama 24 jam.

2.3.2.5.2.4 Penanaman pada Perbenihan Selektif (SNI 19-2897-1992)

Biakan pengkayaan dipindahkan dengan cara menggoreskan masing-masing biakan dengan sengkeli ke dalam cawan petri yang berisi SS agar. Kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Selanjutnya tersangka koloni *Salmonella* diamati pada media SSA dengan

ciri-ciri koloni tak berwarna sampai merah muda, bening sampai buram. Jika tersangka koloni memenuhi persyaratan tersebut, selanjutnya diteruskan pada uji penegasan.

2.3.2.5.2.5 Uji Penegasan (SNI 19-2897-1992)

Sebanyak 2-5 koloni tersangka dipilih dan digoreskan pada permukaan *nutrient agar* dalam cawan petri yang sudah disiapkan terlebih dahulu. Kemudian diinkubasikan pada suhu 37° C selama 20-24 jam. Dari koloni yang diisolasi pada *nutrient agar*, kemudian dipindahkan ke dalam media sebagai berikut:

▪ TSI Agar

Tersangka koloni *Salmonella* dipindahkan ke perbenihan miring TSIA dengan cara menggores bagian miringnya dan menusuk bagian tagaknya. Kemudian diinkubasikan pada suhu 37° C selama 24-48 jam. Perubahan-perubahan yang terjadi selanjutnya diamati antara lain sebagai berikut :

Pada bagian tegaknya *Salmonella* akan :

- Memfermentasikan glukosa, warna media berubah dari ungu menjadi kuning.
- Tidak memfermentasikan sakarosa media tetap ungu.
- Dapat membentuk gas H₂S, warna media berubah dari ungu menjadi hitam.

Pada bagian miringnya *Salmonella* akan :

- Dapat memfermentasikan laktosa atau sakarosa warna media menjadi kuning.
- Tidak dapat memfermentasikan laktosa atau sakarosa, warna media tetap merah atau tidak berubah.

▪ Urea Agar

Tersangka koloni *Salmonella* digoreskan pada permukaan Urea Agar miring. Kemudian diinkubasikan pada suhu 37°C selama 24 jam. Warna merah muda yang muncul menunjukkan reaksi positif dan warna tidak berubah reaksi negatif.

Reaksi biokimia dari *Salmonella* :

TSI Agar

- Bagian tegaknya : warna kuning dengan atau tanpa warna hitam (H₂S)
- Bagian miringnya : warna merah atau tidak berubah

Urea Agar : warna tidak berubah (reaksi negatif)

2.3.2.6 Analisa Data

Data dari hasil pengujian dievaluasi dengan menggunakan program SPSS *for Windows* versi 15.0. Analisa dilakukan menggunakan *one way analysis of variants* (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95% dengan *post hoc Dunnett*. Variabel yang dianalisa adalah *hardness*, *springiness*, air, protein, lemak, karbohidrat, dan angka lempeng total. Sedangkan untuk pengujian *Salmonella* tidak diuji dengan uji statistik.

2.3.2.7 Diagram Radar

Selain analisa data, hasil pengujian juga ditampilkan dalam diagram radar agar lebih jelas mengetahui perlakuan pengolahan yang paling baik. Pada diagram radar nilai-nilai yang diperoleh dari berbagai variabel yang diuji dikonversi menjadi skor yang bertujuan agar diagram lebih mudah dilihat mengingat nilai antar variabel sangat berbeda jauh. Pemberian skor dilakukan dengan metode rangking yaitu mengurutkan nilai hasil pengujian dimulai dari 1 sampai 8 untuk masing-masing variabel. Khusus untuk tekstur, pemberian skor dimulai dari 1 sampai 7 karena perlakuan blanko tidak diikuti. Perlakuan blanko tidak diikuti karena otomatis perlakuan blanko memiliki tekstur yang paling empuk dan tidak kenyal padahal penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kerang yang paling empuk setelah pengolahan. Untuk kadar proksimat, semakin tinggi nilai kadar proksimatnya semakin tinggi pula skor yang diberikan. Untuk nilai angka lempeng total, semakin rendah nilainya semakin tinggi skor yang diberikan. Untuk tekstur, semakin kecil nilainya maka skor yang diberikan semakin tinggi. Uji *Salmonella* tidak dapat ditampilkan dalam diagram karena pengujiannya bersifat kualitatif.

3. HASIL PENELITIAN

3.1 Kadar Proksimat

Hasil pengujian kadar proksimat pada kerang hijau pada berbagai macam perlakuan pemasakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Kadar Proksimat Kerang Hijau pada Berbagai Macam Perlakuan

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Karbohidrat (%)
Blanko	79.473 ± 0.341 ^a	14.319 ± 0.323 ^a	67.202 ± 0.091 ^a	0.244 ± 0.007 ^a
Rebus	79.258 ± 0.221 ^a	13.499 ± 0.298 ^b	54.690 ± 0.761 ^b	1.014 ± 0.004 ^b
Medium	78.164 ± 0.073 ^b	13.495 ± 0.340 ^b	56.578 ± 0.556 ^b	0.943 ± 0.025 ^b
Medium high	78.710 ± 0.172 ^b	11.532 ± 0.177 ^b	55.558 ± 0.382 ^b	1.035 ± 0.009 ^b
High	78.598 ± 0.184 ^b	12.904 ± 0.601 ^b	52.369 ± 0.505 ^b	1.090 ± 0.025 ^b
Presto 1 menit	69.361 ± 0.470 ^b	14.165 ± 0.163 ^a	63.748 ± 0.611 ^b	1.278 ± 0.050 ^b
Presto 1,5 menit	69.273 ± 0.731 ^b	13.515 ± 0.095 ^b	65.614 ± 0.287 ^b	1.150 ± 0.095 ^b
Presto 2 menit	68.142 ± 0.164 ^b	13.529 ± 0.329 ^b	63.790 ± 0.267 ^b	1.276 ± 0.077 ^b

a : tidak ada beda nyata dengan blanko

b : ada beda nyata dengan blanko

- Semua nilai merupakan nilai mean ± standard deviasi.
- Nilai dengan *superscript* yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$) berdasarkan Anova satu arah pada tingkat kepercayaan 95% dengan *post hoc* *Dunnnett*.
- Nilai kadar lemak, kadar protein, dan kadar karbohidrat dihitung dalam berat kering

Pada Tabel 3 dapat dilihat jenis pemasakan sangat mempengaruhi nilai kadar proksimat terutama kadar air. Kadar air blanko tidak berbeda nyata dengan perlakuan rebus tetapi berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Kadar lemak perlakuan rebus dan presto 1 menit tidak berbeda nyata dengan blanko. Untuk kadar proteinnya, semua perlakuan berbeda nyata dengan blanko. Sedangkan kadar karbohidrat semua perlakuan berbeda nyata dengan blanko.

3.2 Tekstur

Hasil uji tekstur kerang hijau pada berbagai macam perlakuan pemasakan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Tekstur Kerang Hijau pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan	Hardness (gf)	Springiness (mm)
Blanko	27.0876 ± 2.2821 ^a	0.5813 ± 0.2226 ^a
Rebus	72.9947 ± 2.4363 ^a	2.6572 ± 0.3629 ^b
Medium	34.9141 ± 1.8259 ^a	0.5920 ± 0.0082 ^a
Medium high	46.3479 ± 3.8659 ^a	3.4153 ± 0.3529 ^b
High	79.2940 ± 1.5382 ^b	3.6727 ± 0.1475 ^b
Presto 1 menit	132.4951 ± 11.5871 ^b	3.3070 ± 0.4034 ^b
Presto 1,5 menit	212.2633 ± 12.5552 ^b	4.0227 ± 0.0780 ^b
Presto 2 menit	282.0121 ± 87.9759 ^b	5.2242 ± 0.2518 ^b

a : tidak ada beda nyata dengan blanko

b : ada beda nyata dengan blanko

- Semua nilai merupakan nilai mean ± standard deviasi.
- Nilai dengan *superscript* yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$) berdasarkan Anova satu arah pada tingkat kepercayaan 95% dengan *post hoc* *Dunnnett*.

Pada Tabel 4 dapat dilihat nilai *hardness* dari perlakuan rebus dan *microwave* tidak berbeda nyata dengan blanko sedangkan semua perlakuan presto berbeda nyata dengan blanko. Nilai *springiness* perlakuan *medium* tidak berbeda nyata dengan blanko sedangkan perlakuan lainnya berbeda nyata dengan blanko.

3.3 Angka Lempeng Total (*Total Plate Count*)

Nilai angka lempeng total kerang hijau setelah berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Nilai Angka Lempeng Total Kerang Hijau pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan	Angka Lempeng Total (log CFU/ml)
Blanko	6.462 ± 0.314 ^a
Rebus	6.126 ± 0.127 ^a
Medium	5.071 ± 0.054 ^b
Medium high	4.920 ± 0.155 ^b
High	4.869 ± 0.088 ^b
Presto 1 menit	4.250 ± 0.200 ^b
Presto 1,5 menit	3.790 ± 0.357 ^b
Presto 2 menit	0.000 ± 0.000 ^b

a : tidak ada beda nyata dengan blanko

b : ada beda nyata dengan blanko

- Semua nilai merupakan nilai mean ± standard deviasi.
- Nilai dengan *superscript* yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ($p < 0,05$) berdasarkan Anova satu arah pada tingkat kepercayaan 95% dengan *post hoc* *Dunnnett*.

Berdasarkan Tabel 5 untuk nilai angka lempeng total semua jenis perlakuan berbeda nyata dengan blanko

3.4 *Salmonella*

Uji kualitatif *Salmonella* pada kerang hijau dengan berbagai macam perlakuan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Uji Kualitatif *Salmonella*

Perlakuan	Ulangan	SC ^a	Penegasan	TT ^b	Penegasan
Blanko	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
	3	+	+	+	+
Rebus	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
	3	+	+	+	+
<i>Medium</i>	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
	3	+	+	+	+
<i>Medium high</i>	1	+	+	+	+
	2	+	+	+	+
	3	+	+	+	+
<i>High</i>	1	+	-	-	-
	2	+	-	-	-
	3	+	-	-	-
Presto 1 menit	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
Presto 1,5 menit	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-
Presto 2 menit	1	-	-	-	-
	2	-	-	-	-
	3	-	-	-	-

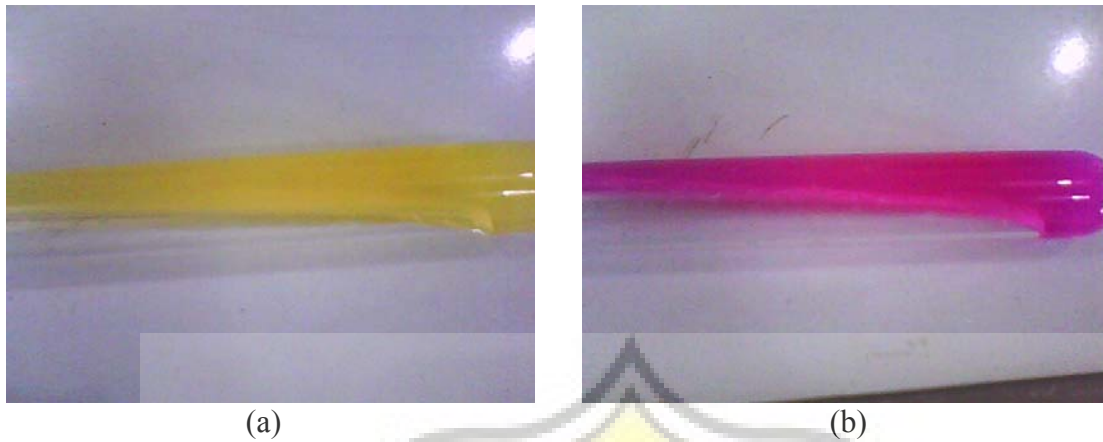
a : media *Selenite Cystine Broth*

b : media *Tetrathionate Brilliant Green Broth*

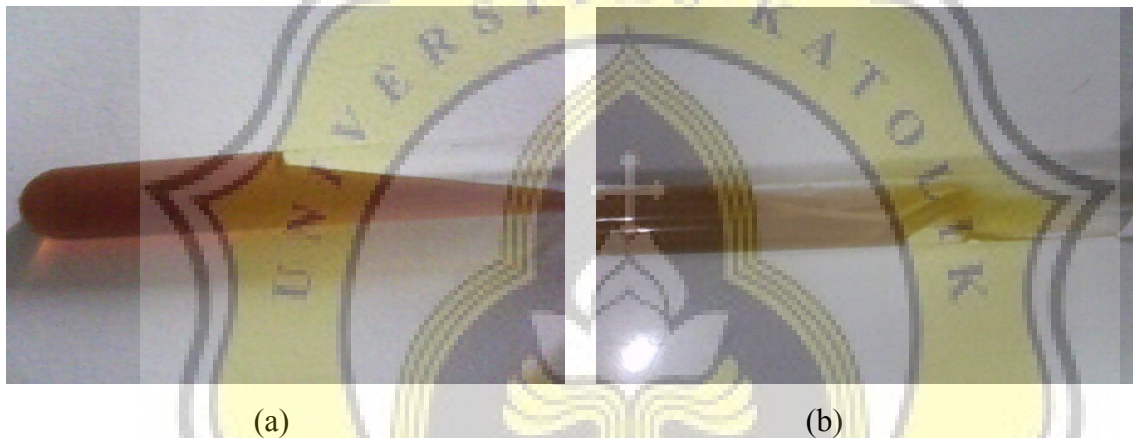
+: terdeteksi adanya *Salmonella*

- : tidak terdeteksi adanya *Salmonella*

Berdasarkan Tabel 6 perlakuan *high pressure* dan *microwave* dengan intensitas *high* dapat membunuh *Salmonella* sedangkan perlakuan *microwave* dengan intensitas *medium* dan *medium high* belum mampu membunuh *Salmonella*.



Gambar 5 Urea Agar (a) reaksi negatif (b) reaksi positif



Gambar 6 Triple Sugar Iron (TSI) Agar (a) reaksi negatif (b) reaksi positif

3.5 Korelasi Antar Variabel

3.5.1 Korelasi antara Kadar Proksimat dengan Angka Lempeng Total

Korelasi antara kadar proksimat dengan angka lempeng total kerang hijau pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Korelasi antara Kadar Proksimat dengan Angka Lempeng Total (TPC)

Variabel	r	r ²	Signifikansi
Kadar Air VS TPC	0.785	0.616	0.000
Kadar Protein VS TPC	-0.286	0.082	0.176
Kadar Lemak VS TPC	0.011	0.000	0.961
Kadar Karbohidrat VS TPC	-0.618	0.382	0.001

r : koefisien korelasi

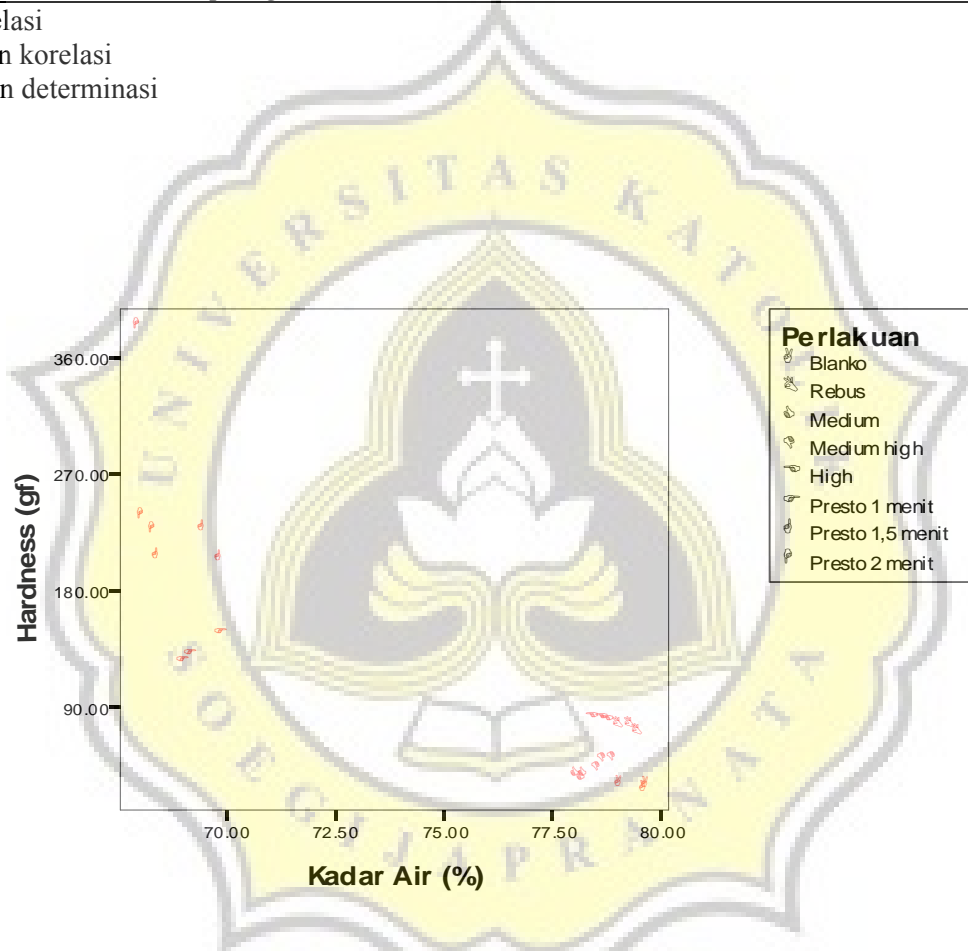
r²: koefisien determinasi

Variabel	r	r ²	Signifikansi
Kadar Air VS Hardness	-0.864	0.746	0.000*
Kadar Protein VS Hardness	0.431	0.186	0.035*
Kadar Lemak VS Hardness	0.132	0.017	0.538
Kadar Karbohidrat VS Hardness	0.599	0.359	0.002*
Kadar Air VS <i>Springiness</i>	-0.655	0.096	0.001*
Kadar Protein VS <i>Springiness</i>	0.016	0.000	0.941
Kadar Lemak VS <i>Springiness</i>	-0.280	0.078	0.186
Kadar Karbohidrat VS <i>Springiness</i>	0.761	0.579	0.000*

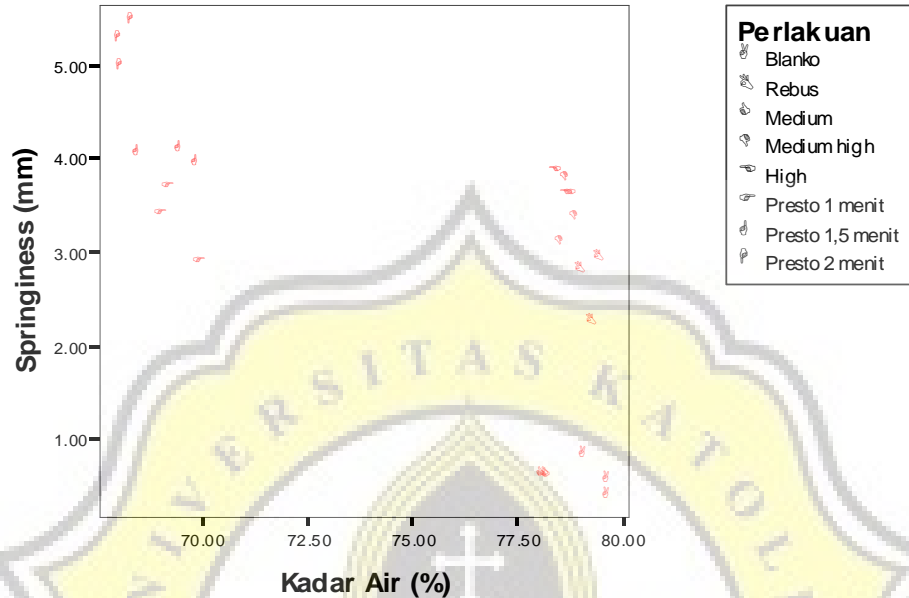
*: ada korelasi

r : koefisien korelasi

r²: koefisien determinasi



Gambar 8 Grafik Hubungan antara Kadar Air dengan *Hardness*



Gambar 9 Grafik hubungan antara Kadar Air dengan *Springiness*

Berdasarkan Tabel 8 diketahui bahwa kadar air, kadar protein, dan kadar karbohidrat memiliki korelasi dengan *hardness*. Kadar air dengan *hardness* memiliki korelasi negatif yang sangat kuat. Kadar protein dengan *hardness* memiliki korelasi positif lemah. Kadar karbohidrat dengan *hardness* memiliki nilai korelasi positif yang cukup kuat. Untuk variabel *springiness* memiliki korelasi negatif yang cukup kuat dengan kadar air dan berkorelasi kuat dengan kadar karbohidrat

3.5.3 Korelasi antara Tekstur dengan Angka Lempeng Total

Korelasi antara tekstur kerang hijau dengan angka lempeng total pada berbagai perlakuan dapat dilihat pada Tabel 9.

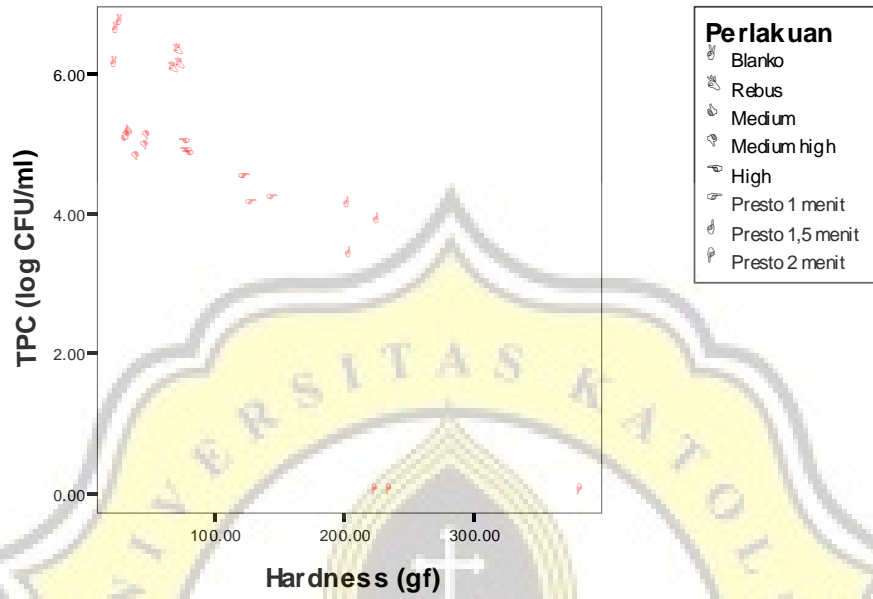
Tabel 9 Korelasi antara Tekstur dengan Angka Lempeng Total

Variabel	r	r ²	Signifikansi
Hardness VS TPC	-0.856	0.733	0.000*
<i>Springiness</i> VS TPC	-0.743	0.552	0.000*

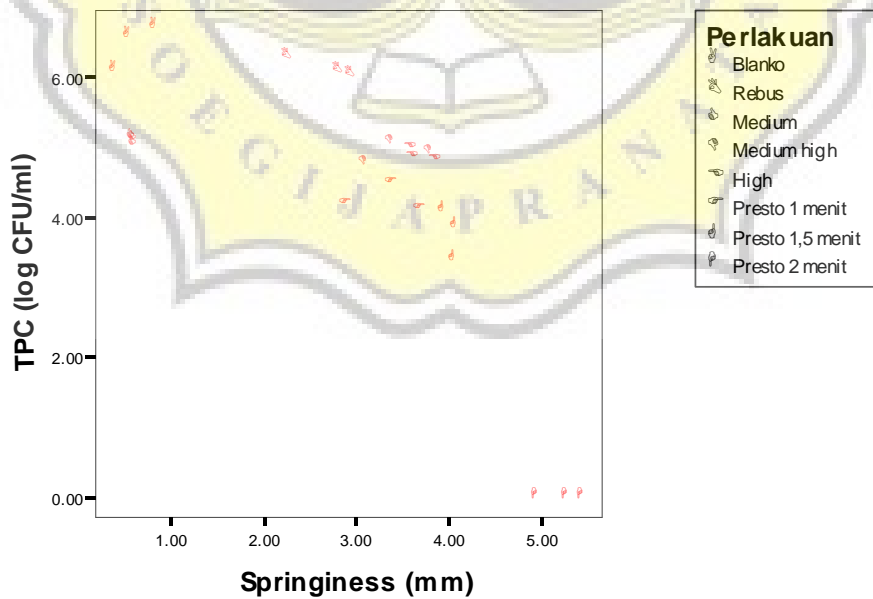
*: ada korelasi

r : koefisien korelasi

r²: koefisien determinasi



Gambar 10 Grafik Hubungan antara *Hardness* dengan Angka Lempeng Total

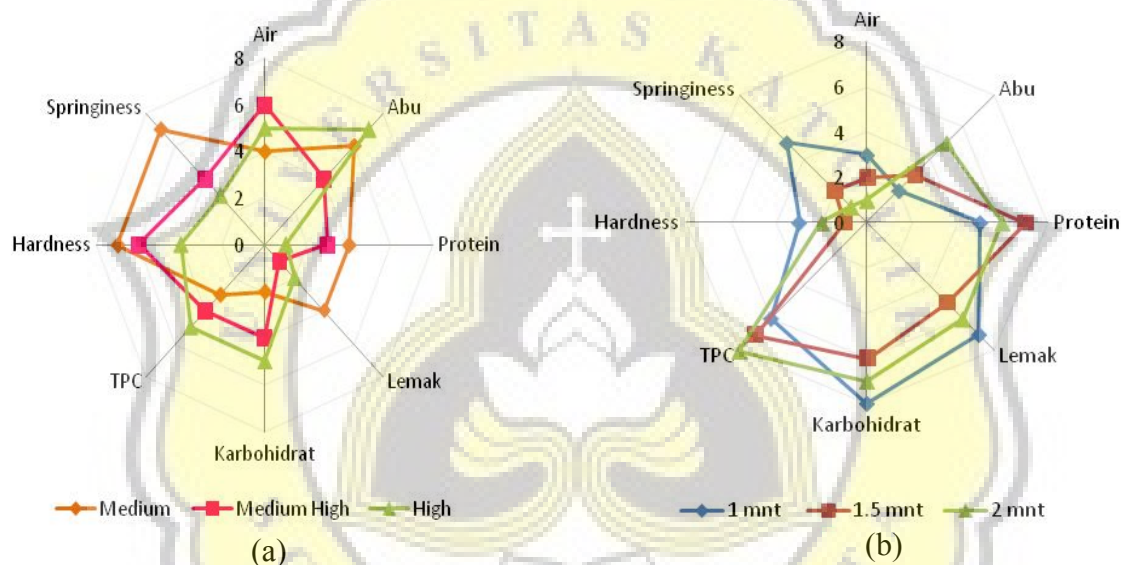


Gambar 11 Grafik Hubungan antara *Springiness* dengan Angka Lempeng Total

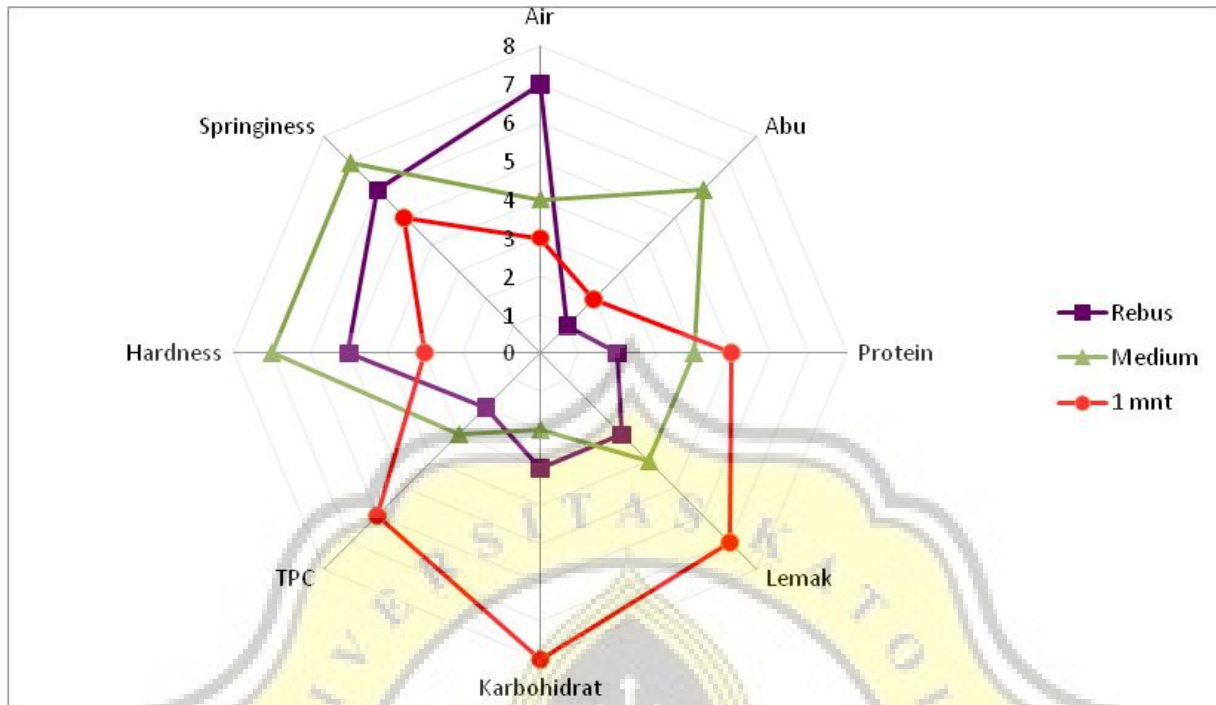
Berdasarkan Tabel 9 variabel *hardness* dan *springiness* memiliki nilai korelasi negatif yang sangat kuat dengan angka lempeng total

3.6 Diagram Radar

Berikut pada gambar 12 dan 13 disajikan dalam bentuk diagram radar semua perlakuan dan pengaruhnya terhadap semua variabel (karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologis) yang diujikan:



Gambar 12 Diagram Radar Atribut Mutu Kerang Hijau dengan Perlakuan (a) Microwave (b) Presto



Gambar 13 Diagram Radar Atribut Mutu Kerang Hijau dengan Perlakuan Rebus, *Microwave Medium* dan Presto 1 Menit

Pada gambar 10 dapat disimpulkan perlakuan *microwave* dengan intensitas *medium* memiliki karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan *microwave* dengan intensitas *medium high* dan *high*. Perlakuan presto 1 menit menghasilkan kerang dengan karakteristik fisik, kimia, dan mikrobiologi yang paling baik dibandingkan dengan perlakuan presto 1½ menit dan 2 menit. Pada gambar 11 dapat disimpulkan perlakuan presto 1 menit merupakan perlakuan terbaik dibandingkan dengan perlakuan *microwave* terbaik dan metode pemasakan konvensional.

4. PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan menggunakan kerang hijau yang sering dikonsumsi oleh masyarakat karena harganya yang murah, enak, dan kandungan gizinya yang baik. Pada penelitian ini kerang hijau diolah dengan 2 jenis perlakuan yaitu perlakuan *high pressure* dengan menggunakan panci presto dan perlakuan radiasi dengan menggunakan *microwave*. Perlakuan presto dibagi lagi berdasarkan waktu yang digunakan yaitu: 1 menit, 1½ menit, dan 2 menit. Untuk perlakuan *microwave* dibagi berdasarkan intensitas *microwave* yaitu: *medium intensity*, *medium high intensity*, dan *high intensity* dengan waktu yang sama yaitu 1½ menit. Sebagai kontrol menggunakan perlakuan perebusan dan sebagai blanko digunakan kerang hijau mentah. Setelah pengolahan, kerang diuji kadar proksimat, karakteristik fisik berupa tekstur dan karakteristik mikrobiologis berupa uji angka lempeng total dan uji *Salmonella*. Pengujian tersebut bertujuan untuk mengetahui perlakuan mana yang paling efektif untuk membunuh mikroorganisme serta mengetahui perubahan karakteristik fisik dan kadar proksimat pada kerang hijau,

4.1 Analisa Karakteristik Fisik

Karakteristik fisik yang diuji pada perlakuan ini adalah tekstur. Tekstur merupakan salah satu variabel yang penting untuk menentukan kualitas makan suatu bahan pangan. Pada penelitian ini variabel tekstur yang diukur adalah *hardness* dan *springiness*. Pemilihan variabel disebabkan karena menurut Anonim (2009) daging kerang matang memiliki tekstur elastis/kenyal, lembut, dan keras. *Hardness* adalah tenaga yang diperlukan untuk mendeformasi molekul-molekul pada suatu bahan pangan. *Springiness* adalah kemampuan bahan pangan untuk kembali ke bentuk awal setelah tenaga untuk mendeformasi bahan dihilangkan (Rosenthal, 1999; Bourne, 2002).

Berdasarkan Tabel 4, variabel *hardness* untuk perlakuan *microwave* dengan intensitas *high* dan semua perlakuan presto berbeda nyata dengan blanko. Sedangkan untuk perlakuan rebus, *medium*, dan *medium high* tidak berbeda nyata dengan blanko. Peningkatan nilai *hardness* yang signifikan terjadi pada perlakuan presto sesuai dengan pernyataan Murchie, *et al.* (2005) yang menyatakan daging *seafood* yang diolah menggunakan *high pressure* memiliki tekstur yang lebih keras dibandingkan pengolahan jenis lain. Untuk perlakuan *microwave* dengan intensitas *high*

dan rebus memiliki *hardness* yang hampir sama. Semakin tinggi intensitas *microwave* semakin tinggi pula nilai kekerasannya. Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan presto, semakin lama waktu pengolahan kerang menjadi semakin keras. Peningkatan nilai *hardness* dikarenakan setelah diolah dengan tekanan tinggi kadar protein dalam kerang mengalami penurunan volume dan menggelatinasi. Pembentukan gel pada protein tergantung dari besar tekanan, suhu, dan waktu yang digunakan. Semakin besar tekanan dan suhu yang digunakan gel yang terbentuk akan semakin ringan dan elastis (Flick, 2003)

Peningkatan nilai *hardness* sangat dipengaruhi oleh penurunan kadar air. Kadar air memiliki korelasi negatif yang kuat (Tabel 8) dengan nilai *hardness* yang berarti perubahan kadar air tidak sejalan dengan perubahan nilai *hardness* (semakin kecil kadar air maka semakin besar nilai *hardness*) tetapi keduanya saling mempengaruhi. Seperti yang terjadi pada penurunan kadar air di perlakuan presto (Tabel 3) menyebabkan peningkatan nilai *hardness* yang signifikan. Hubungan ini juga dijelaskan oleh Fellows (2000) yang menyatakan bahwa perubahan tekstur sangat ditentukan oleh perubahan kandungan air dan lemak serta tipe struktur karbohidrat tetapi yang sering terjadi adalah hilangnya air dari bahan pangan. Kadar protein dan kadar karbohidrat juga mempengaruhi nilai *hardness*. Antara kadar protein dan kadar karbohidrat dengan nilai *hardness* terdapat korelasi positif (Tabel 8) tetapi tidak kuat yang berarti peningkatan kadar protein dan kadar karbohidrat seiring dengan peningkatan nilai *hardness*. Peningkatan *hardness* kemungkinan disebabkan oleh hidrolisis dan koagulasi dari karbohidrat polimer dan koagulasi atau hidrolisis protein (Fellows, 2000)

Variabel *springiness* (Tabel 4) untuk semua perlakuan kecuali *medium* berbeda nyata dengan blanko. Semakin tinggi intensitas *microwave* semakin tinggi pula nilai *springiness* nya. Hal yang sama juga terjadi pada perlakuan presto, semakin lama waktu pengolahan kerang menjadi semakin kenyal. Kerang yang diolah menggunakan perlakuan presto memiliki tekstur yang lebih kenyal daripada perlakuan *microwave*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sun dan Holley (2010) yang menjelaskan bahwa pemrosesan daging dengan tekanan tinggi dapat meningkatkan *juiciness*, *springiness*, dan *chewiness*.

Peningkatan nilai *springiness* dipengaruhi juga oleh penurunan kadar air. Kadar air juga memiliki korelasi negatif meskipun tidak cukup kuat karena nilai koefisien korelasi $< 0,7$ (Tabel 8) dengan nilai *springiness* yang berarti perubahan nilai kadar air tidak sejalan dengan

perubahan nilai *springiness* (semakin kecil nilai kadar air semakin besar nilai *springiness*nya). Seperti yang terlihat pada penurunan kadar air (Tabel 3) kerang yang diolah menggunakan perlakuan presto memiliki nilai *springiness* yang tinggi. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Rahman dan Al Farsi (2005) bahwa nilai *springiness* akan meningkat secara eksponensial seiring dengan penurunan kadar air. Kadar karbohidrat juga mempengaruhi nilai *springiness*. Antara kadar karbohidrat dengan nilai *springiness* terhadap korelasi positif yang cukup kuat (Tabel 8) yang berarti semakin besar kandungan karbohidrat semakin besar pula nilai *springiness*nya.

4.2 Analisa Kadar Proksimat

Menurut Winarno *et al.*, (1984) kandungan air sangat berpengaruh terhadap konsistensi bahan pangan di mana sebagian besar bahan pangan segar mempunyai kadar air 70 persen atau lebih. Kadar air sangat berpengaruh terhadap mutu bahan pangan. Berdasarkan hasil penelitian kadar air (Tabel 3), kerang hijau segar mempunyai kadar air $\pm 79,5\%$; kerang yang diolah dengan perlakuan rebus memiliki kadar air yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan blanko yaitu sekitar 79,3%. Pengolahan kerang dengan menggunakan *microwave* dan *high pressure* menghasilkan penurunan kadar air. Pada mengolah *microwave* dengan berbagai intensitas, penurunannya sangat kecil hanya $\pm 1\%$ meskipun terdapat perbedaan nyata dengan blanko. Pengolahan menggunakan *microwave* tidak banyak menurunkan kadar air karena pada dasarnya pengolahan dengan *microwave* tidak menggunakan panas. Panas yang dihasilkan berasal dari gaya gesekan antar molekul air dalam bahan pangan sehingga air dalam bahan pangan tidak menguap (Fellows, 2000)

Pengolahan menggunakan *high pressure* menghasilkan penurunan kadar air yang lebih besar yaitu sekitar 10%. Penurunan kadar air dalam jumlah besar disebabkan karena adanya perlakuan tekanan tinggi yang dikombinasikan dengan perlakuan panas. Menurut Flick (2003) pengolahan tekanan tinggi tanpa menggunakan panas dapat menurunkan kadar air yang berakibat bertambahnya umur simpan. Pernyataan ini juga disetujui oleh Winarno *et al.*, (1984) yang menyatakan bahwa kadar air juga mempengaruhi umur simpan suatu produk, semakin sedikit kadar airnya maka umur simpannya makin lama. Pengkombinasian dengan perlakuan panas juga menyebabkan penguapan kadar air pada kerang semakin besar.

Kadar protein baik pada pengolahan menggunakan *microwave* maupun menggunakan tekanan tinggi mengalami penurunan. Penurunan paling besar terjadi pada perlakuan *microwave* dengan intensitas *high*. Penurunan kadar protein pada perlakuan *microwave* disebabkan oleh denaturasi protein semakin tinggi intensitas yang digunakan semakin tinggi pula kadar protein yang hilang. Pada pengolahan dengan tekanan tinggi seharusnya tidak terjadi penurunan kadar protein (Balasubramaniam, 2006) tetapi karena dikombinasikan dengan panas sehingga juga mengakibatkan denaturasi protein ke bentuk yang lebih sederhana.

Kadar lemak pada semua jenis pengolahan juga mengalami penurunan. Penurunan paling besar terjadi pada *microwave* dengan intensitas *medium high*. Penurunan kadar lemak disebabkan karena adanya oksidasi dan dekomposisi lemak. Kadar karbohidrat setelah diolah mengalami peningkatan. Pengolahan dengan *microwave* dapat menyebabkan karbohidrat terhidrolisa dan teroksidasi menjadi komponen yang lebih sederhana sedangkan pengolahan menggunakan tekanan tinggi menyebabkan gelatinasi karbohidrat. Meskipun begitu seharusnya tidak terjadi perubahan pada kadar karbohidrat setelah pengolahan. Peningkatan kadar karbohidrat setelah pengolahan kemungkinan diakibatkan oleh penurunan kadar air mengingat metode yang digunakan adalah dengan mengurangi semua komposisi nutrisi bahan pangan.

4.3 Analisa Mikrobiologis

4.3.1 Angka Lempeng Total

Perlakuan panas paling sering digunakan untuk membunuh mikroorganisme tetapi perlakuan panas berlebihan sampai semua mikroorganisme mati dapat mengakibatkan perubahan kualitas sensori dan nutrisi yang tidak dapat diterima. Hal ini juga berlaku untuk *seafood* terutama kerang yang memperoleh makanan dengan memfilter lingkungan sekitar sehingga mengakumulasi mikroorganisme patogen seperti *E. Coli*, *Salmonella*, dan *Vibrio*. Apabila kerang diproses dengan panas yang lama akan mengakibatkan penurunan nutrisi dan perubahan kualitas sensori.

Hasil analisa nilai angka total (Tabel 5) pada semua perlakuan pengolahan berbeda nyata dengan blanko kecuali rebus yang artinya semua jenis pengolahan mampu membunuh mikroorganisme. Perlakuan rebus pun mampu membunuh mikroorganisme meskipun tidak

efektif. Perlakuan yang paling efektif menurunkan mikroorganisme adalah presto selama 2 menit yang mampu membunuh semua mikroorganisme.

Penurunan mikroorganisme pada perlakuan pengolahan dengan *microwave* dipengaruhi oleh intensitas dan waktu yang digunakan. Semakin tinggi intensitas yang digunakan semakin efektif menginaktivasi mikroorganisme karena suhu yang dapat dicapai semakin tinggi. Tetapi pemanasan dengan *microwave* hanya untuk mematangkan bahan pangan sedangkan panas untuk membunuh mikroba diperoleh dari transfer panas secara konveksi jadi tidak terlalu efektif. Selain itu efektivitas juga dipengaruhi oleh ukuran bahan pangan. Sebaiknya bahan pangan ditata mendatar (tidak disusun) agar penetrasi gelombang bisa merata, ketebalan bahan pangan juga harus diperhatikan karena apabila bahan pangan terlalu tebal akan mengakibatkan adanya bahan pangan yang tidak terkena panas sehingga dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme pada bahan pangan tersebut (Anonim, 2005).

Secara keseluruhan semua perlakuan presto lebih efektif membunuh mikroorganisme hal ini disebabkan karena tekanan tinggi dapat merusak membran sel, mendenaturasi enzim, dan merubah morfologi sel. Meskipun begitu membran sel merupakan target utama dari inaktivasi mikroorganisme. Tekanan tinggi dapat mengganggu fungsi membran dan menyebabkan kebocoran pada membran paling luar dan bagian dalam (Murchie *et al.*, 2005; Garriga *et al.*, 2002).

Nilai angka lempeng total dipengaruhi oleh kadar air dan kadar karbohidrat. Antara variabel kadar air dengan angka lempeng total memiliki korelasi positif yang sangat kuat (Tabel 7). Artinya semakin rendah kadar airnya maka banyaknya mikroorganisme yang mampu bertahan hidup juga semakin rendah. Kadar karbohidrat memiliki korelasi negatif kuat dengan nilai angka lempeng total yang berarti semakin rendah nilai karbohidrat semakin tinggi mikroorganisme yang mampu bertahan hidup. Hal ini tidak sesuai dengan Jay (1986) yang menyatakan bahwa mikroorganisme juga memerlukan karbohidrat sebagai nutrisi agar dapat hidup. Jadi seharusnya semakin banyak karbohidrat yang ada dalam bahan pangan semakin banyak mikroorganisme yang dapat hidup. Ketidaksesuaian ini mungkin disebabkan karena kadar karbohidrat diperoleh dengan mengurangi kadar proksimat yang lain sehingga hasil yang diperoleh tidak cocok.

Variabel tekstur juga mempengaruhi nilai angka lempeng total. Baik variabel *hardness* maupun *springiness* memiliki korelasi negatif yang sangat kuat dengan nilai angka lempeng total yang berarti semakin kecil nilai *hardness* dan *springiness*, maka semakin tinggi nilai angka lempeng total. Seperti yang telah dijelaskan pada analisa fisik, variabel *hardness* dan *springiness* sangat dipengaruhi oleh kadar air sehingga dalam hal ini yang mempengaruhi nilai angka lempeng total adalah kadar air bukan tekstur.

4.3.2 *Salmonella*

Salmonella secara alami ada dalam saluran pencernaan manusia dan hewan tetapi dapat masuk ke dalam makanan dari sumber kontaminasi dari kotoran. *Salmonella* adalah bakteri gram negatif bersifat motil dengan flagela peritrikat, berbentuk batang pendek yang bersifat aerobik dan tidak menghasilkan pigmen pada media kultur (Jay, 1986). *Salmonella* merupakan salah satu bakteri patogen yang banyak dijumpai pada produk *seafood* terutama kerang-kerangan. Hal ini disebabkan karena kerang-kerangan banyak mengakumulasi mikroorganisme patogen dari lingkungan sekitarnya (Murchie *et al.*, 2005). *Salmonella* dapat menyebabkan berbagai macam penyakit jika manusia mengkonsumsi makanan yang telah terkontaminasi seperti gejala gastrointestinal (gangguan pada perut), demam tifus (*Salmonella typhi*) dan paratifus (*Salmonella paratyphi*). Selain itu yang sering terjadi adalah *salmonellosis*. Penyakit ini menyerang dinding pencernaan, menyebabkan gejala pusing, mual, nyeri, dan diare (Shapton and Shapton, 1998; Fardiaz 1992).

Hasil dari pengujian *Salmonella* (Tabel 6), perlakuan blanko, rebus, *medium*, dan *medium high* masih terlihat adanya *Salmonella* yang dapat bertahan hidup. Semua perlakuan presto dan *microwave* dengan intensitas *high* mampu memusnakan *Salmonella*. Hasil ini berarti pemasakan kerang hijau dengan metode konvensional belum mampu membunuh *Salmonella*. Perlakuan *microwave* dengan intensitas *medium* yang sering digunakan oleh masyarakat untuk mengolah kerang hijau pun belum mampu memusnahkan *Salmonella*.

Pemanasan dengan *microwave* dikenal dapat menginaktifkan berbagai macam mikroorganisme patogen seperti *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* dan *Listeria spp.* Kerusakan dari mikroorganisme disebabkan karena efek suhu yang diberikan oleh *microwave* (Im-Sun Woo *et al.*, 2000). Tetapi seperti yang dijelaskan oleh Anonim (2005) pemanasan dengan

microwave hanya untuk mematangkan bahan pangan sedangkan panas untuk membunuh mikroba diperoleh dari transfer panas secara konveksi dan konduksi dari bahan pangan jadi tidak terlalu efektif. Semakin tinggi intensitas yang digunakan akan semakin tinggi pula suhu yang tercapai seperti yang terlihat pada perlakuan *microwave* dengan intensitas *high* sudah tidak ditemukan adanya *Salmonella*.

Keefektifan perlakuan presto disebabkan karena tekanan tinggi dapat merusak membran sel bakteri, selain itu bakteri gram negatif lebih rentan terhadap tekanan daripada bakteri gram positif. Selain itu metode presto juga menggunakan perlakuan panas sehingga lebih efektif karena bakteri yang sudah rusak membran selnya lebih rentan terhadap panas. (Fellows, 2000; Murchie *et al.*, 2005, Raghubeer, 2007)

4.4 Diagram Radar Atribut Mutu

Berdasarkan Gambar 12 dan 13 disimpulkan perlakuan presto 1 menit adalah perlakuan pengolahan terbaik. Penentuan perlakuan terbaik diperoleh dari penjumlahan skor setiap variabel pada jari-jari diagram radar. Nilai-nilai antar variabel ini dianggap sama penting dalam menentukan perlakuan pengolahan yang terbaik. Pengolahan yang baik diasumsikan sebagai pengolahan yang dapat mematangkan kerang tetapi tidak menurunkan nilai nutrisi dan dapat menginaktivasi mikroorganisme. Pada kerang yang diolah dengan perlakuan presto 1 menit masih memiliki kadar proksimat (Tabel 2) yang tinggi (tidak terlalu berbeda jauh dengan blanko kecuali kadar air), Untuk teksturnya (Tabel 3) memang cukup keras tetapi masih bisa dikonsumsi dan *springiness* nya tidak terlalu berbeda jauh dengan perlakuan rebus. Pada Tabel 4 dapat dilihat perlakuan presto 1 menit mampu menurunkan jumlah total mikroorganisme dari 6.462 log CFU/ml menjadi 4.250 log CFU/ml meskipun belum mati seluruhnya. Dari hasil uji *Salmonella* (Tabel 6) juga dapat dilihat perlakuan presto selama 1 menit mampu menginaktivasi seluruh *Salmonella* yang ada.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

- Pemberian perlakuan pengolahan pada kerang hijau memberikan pengaruh terhadap karakteristik kimia. Pada semua perlakuan kadar proksimatnya kecuali kadar karbohidrat yang mengalami peningkatan
- Penurunan kadar air paling besar terjadi pada perlakuan presto. Untuk kadar protein dan kadar lemak, perlakuan presto tidak menurunkan terlalu banyak dibanding perlakuan *microwave* dan rebus.
- Secara keseluruhan perlakuan presto lebih efektif menginaktivasi mikroorganisme (TPC dan *Salmonella*) dibanding perlakuan *microwave* dan rebus.
- Semakin tinggi suhu dan semakin lama waktu pemasakan, semakin efektif menginaktivasi mikroorganisme
- Kadar air berkolerasi kuat dengan nilai angka lempeng total
- Kadar air berkolerasi kuat negatif dengan nilai *hardness* dan *springiness*.
- Berdasarkan semua atribut kualitas yang diuji perlakuan presto 1 menit merupakan yang terbaik

5.2 Saran

- Penambahan uji mikrobiologi selain *Salmonella* karena masih banyak bakteri patogen lain yang terdapat pada kerang hijau.
- Penelitian perlu dilengkapi dengan uji sensoris

6. DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, F.E. (ed.).(1991). *Seafood Safety*. National Academy Press. Washington D.C.
- Anonim. (2005). Microwave Cooking and Food Safety. http://www.fehd.gov.hk/english/safefood/report/microwave/microwave_ra_e.pdf.
- Anonim. (2009). Appendix II: Draft Guidelines for the Sensory Evaluation of Fish and Shellfish in Laboratories. <http://www.fao.org/docrep/meeting/005/w9253e/w9253e0k.htm>
- Balasubramanniam, V.M. (2006). Applied Engineering: High Pressure Processing of Foods. Ohio's Country Journal 15(4), 33.
- Blackburn, C.W. and P.J. McClure (eds.). (2002). Foodborne pathogens : Hazards, Risk Analysis and Control. Woodhead Publishing Limited. Cambridge.
- Bourne. (1982). Food Texture and Viscosity: Concept and Measurement. Academic Press. London.
- de Man, J. M. (1997). Kimia Makanan Edisi Kedua (Terjemahan oleh K. Padmawinata). Penerbit ITB. Bandung.
- Ditjen Perikanan Budidaya. (2009). Budidaya Kerang Hijau (*Perna viridis*). <http://www.indonesia.go.id>
- Cunniff, P. (ed.) (1995). Official Methods of AOAC International 16th edition Volume II: Food Composition, Additives, Natural Contaminants. Virginia.
- Fardiaz, S. (1992). Mikrobiologi Pangan 1. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fellows, P. (1990). Food Processing Technology : Principles and Practise. Ellis Horwood Limited. New York.
- Fellows, P. (2000). Food Processing Technology: Principles and Practices 2nd edition. Woodhead Publishing Limited. Cambridge.
- Flick, George Jr. (2003). Novel Applications of High Pressure Processing. Global Aquaculture Advocate Vol 6, Issue 3

Garriga, M; T. Aymerich; dan M. Hugas. (2002). Effect of High Pressure Processing on the Microbiology of Skin Vacuum Packaged Sliced Meat Products: Cooked Pork Ham, Dry Cured Pork Ham and Marinated Beef Loin. www.recercat.net/bitstream/2072/4686/1/profitend.pdf

Im-Sun Woo, In-Koo Rhee and Heui-Dong Park. (2000). Differential Damage in Bacterial Cells by Microwave Radiation on a Basis of Cell Wall Structure. *Applied and Environmental Microbiology*, May 2000, p 2243-2247, vol 66 no 5.

Jay, J.M. (1986). *Modern Food Microbiology* 3rd edition. Van Nostrand Reinhold Company, New York

Murchie L.W.; M.C. Romero; J.P. Kerry; M. Linton; M.F. Patterson; M. Smiddy and A.L. Kelly. (2005). High pressure processing of shellfish : A review of microbiological and other quality aspects. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 6:257-270.

National Introduced Marine Pest Information System (NIMPIS). (2002). Asian Green Mussel *Perna Viridis*. National Heritage Trust Australia

Raghubeer, E. V. (2007). *High Hydrostatic Pressure Processing of Seafood*. Avure Technologies. USA.

Rahman, M.S. and S.A. Al-Farsi. (2005). Instrumental Texture Profile Anlysis (TPA) of Date Flesh as A Function of Moisture Content. *Journal of Food Engineering* 66 (2005) 505–511.

Shapton, D.A and N. F. Shapton (eds.). (1998). *Principles and Practices for The Safe Processing of Foods*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge.

Sharma, S. K.; S. J. Mulvaney and S. S. H. Rizvi. (2000). *Food Process Engineering Theory and Laboratory Experiments*. Cornell University. New York.

SNI 01-2891-1992. Cara Uji Makanan dan Minuman

SNI 01-2897-1992. Cara Uji Cemarkan Mikroba

SNI 01-3919-1995. Kerang dalam kaleng

Sun, Xiang Dong and R.A. Holley. (2010). High Hydrostatic Pressure Effects on the Texture of Meat and Meat Products. *Journal of Food Science* 75 (2010): 17 – 23

Volk, W. A. and M.F. Wheeler. (1993). Mikrobiologi Dasar Jilid 1 edisi kelima. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Widianarko, B.; A.R. Pratiwi and C. Retnaningsih (eds.). (2002). Tips Pangan : Teknologi, Nutrisi, dan Keamanan Pangan. PT Grasindo. Jakarta.

Winarno, F. G; S. Fardiaz, & F. Dedi. (1984). Pengantar Teknologi Pertanian. PT Gramedia. Jakarta.



7. LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Pendahuluan Perlakuan Presto pada Kerang Hijau

Perlakuan	Ciri-ciri
Presto ½ menit	Tekstur agak lembek, kenyal, bau agak amis, kurang matang, warna oranye
Presto 1 menit	Tekstur kenyal, bau kerang matang, warna oranye cerah
Presto 1 ½ menit	Tekstur kenyal, bau kerang matang, warna oranye cerah
Presto 2 menit	Tekstur sangat kenyal, keras, bau kerang matang, warna oranye kecoklatan
Presto 2 ½ menit	Tekstur keras, gosong, bau kerang hilang, warna coklat

Lampiran 2 Hasil Uji Pendahuluan Perlakuan Microwave pada Kerang Hijau

Intensitas	Waktu	Ciri-ciri
<i>Low</i>	1 menit	Mentah, bau amis, tekstur lembek, warna oranye
	1½ menit	Mentah, bau amis, tekstur lembek, warna oranye
	2 menit	Matang, bau kerang matang, tekstur tidak terlalu keras, warna oranye cerah
<i>Medium</i>	1 menit	Belum matang, bau kerang matang, tekstur lembek, warna oranye cerah
	1½ menit	Matang, bau kerang matang, tekstur tidak terlalu keras, warna oranye cerah
	2 menit	Matang, bau kerang matang, tekstur keras, warna oranye cerah
<i>Medium high</i>	1 menit	Matang, bau kerang matang, tekstur keras, warna oranye cerah
	1½ menit	Matang, bau kerang matang, tekstur keras, warna oranye cerah
	2 menit	Matang agak gosong, bau kerang, tekstur keras sekali, warna oranye tua
<i>High</i>	1 menit	Matang, bau kerang matang, tekstur keras, warna oranye cerah
	1½ menit	Matang, bau kerang matang, tekstur keras, warna oranye cerah
	2 menit	Gosong, bau gosong, tekstur sangat keras, warna coklat kehitaman

Lampiran 3 Uji Normalitas

Tests of Normality(b)

Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
TPC						
Blanko	.318	3	.	.886	3	.342
Rebus	.323	3	.	.878	3	.319
Medium	.292	3	.	.923	3	.463
Medium high	.192	3	.	.997	3	.897
High	.274	3	.	.944	3	.544
Presto 1 menit	.310	3	.	.898	3	.379
Presto 1,5 menit	.261	3	.	.957	3	.603

a Lilliefors Significance Correction

b TPC is constant when Perlakuan = Presto 2 menit. It has been omitted.

Tests of Normality

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Air	Blanko	.373	3	.	.780	3	.067
	Rebus	.231	3	.	.980	3	.730
	Medium	.333	3	.	.861	3	.271
	Medium high	.230	3	.	.981	3	.737
	High	.263	3	.	.955	3	.593
	Presto 1 menit	.309	3	.	.901	3	.387
	Presto 1,5 menit	.285	3	.	.932	3	.496
	Presto 2 menit	.308	3	.	.902	3	.393
Protein	Blanko	.300	3	.	.913	3	.427
	Rebus	.362	3	.	.804	3	.125
	Medium	.237	3	.	.976	3	.706
	Medium high	.306	3	.	.905	3	.401
	High	.230	3	.	.981	3	.734
	Presto 1 menit	.289	3	.	.927	3	.476
	Presto 1,5 menit	.228	3	.	.982	3	.746
	Presto 2 menit	.253	3	.	.964	3	.637
Lemak	Blanko	.322	3	.	.881	3	.327
	Rebus	.307	3	.	.904	3	.398
	Medium	.262	3	.	.956	3	.598
	Medium high	.363	3	.	.803	3	.121
	High	.185	3	.	.998	3	.922
	Presto 1 menit	.248	3	.	.969	3	.660
	Presto 1,5 menit	.258	3	.	.960	3	.616
	Presto 2 menit	.212	3	.	.990	3	.812
Karbohidrat	Blanko	.328	3	.	.871	3	.298
	Rebus	.196	3	.	.996	3	.878
	Medium	.276	3	.	.942	3	.537
	Medium high	.304	3	.	.907	3	.407
	High	.310	3	.	.898	3	.380
	Presto 1 menit	.289	3	.	.927	3	.479
	Presto 1,5 menit	.292	3	.	.924	3	.466
	Presto 2 menit	.233	3	.	.979	3	.721

a. Lilliefors Significance Correction

Tests of Normality

	Perlakuan	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hardness	Blanko	.192	3	.	.997	3	.896
	Rebus	.369	3	.	.788	3	.086
	Medium	.361	3	.	.806	3	.128
	Medium high	.319	3	.	.885	3	.338
	High	.197	3	.	.996	3	.872
	Presto 1 menit	.272	3	.	.946	3	.554
	Presto 1,5 menit	.356	3	.	.816	3	.154
	Presto 2 menit	.363	3	.	.803	3	.121
Springiness	Blanko	.229	3	.	.981	3	.738
	Rebus	.316	3	.	.889	3	.352
	Medium	.337	3	.	.854	3	.250
	Medium high	.220	3	.	.986	3	.776
	High	.374	3	.	.777	3	.060
	Presto 1 menit	.234	3	.	.979	3	.719
	Presto 1,5 menit	.329	3	.	.869	3	.293
	Presto 2 menit	.238	3	.	.976	3	.703

a. Lilliefors Significance Correction



Lampiran 4 Uji Post Hoc (Dunnett)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: TPC
Dunnett t (<control)

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
					Upper Bound
Rebus	Blanko	-.3358433	.1625294	.118	.079886
Medium	Blanko	-1.3908200(*)	.1625294	.000	-.975091
Medium high	Blanko	-1.5420433(*)	.1625294	.000	-1.126314
High	Blanko	-1.5927133(*)	.1625294	.000	-1.176984
Presto 1 menit	Blanko	-2.2117133(*)	.1625294	.000	-1.795984
Presto 1,5 menit	Blanko	-2.6717833(*)	.1625294	.000	-2.256054
Presto 2 menit	Blanko	-6.4617533(*)	.1625294	.000	-6.046024

* The mean difference is significant at the .05 level.

a Dunnett t-tests treat one group as a control, and compare all other groups against it.



Multiple Comparisons

Dunnett t (<control)^a

Dependent Variable	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
						Upper Bound
Air	Rebus	Blanko	-.2150433	.2909968	.604	.529289
	Medium	Blanko	-1.3089200*	.2909968	.001	-.564587
	Medium high	Blanko	-.7637033*	.2909968	.044	-.019371
	High	Blanko	-.8754067*	.2909968	.021	-.131074
	Presto 1 menit	Blanko	-10.112300*	.2909968	.000	-9.367967
	Presto 1,5 menit	Blanko	-10.200447*	.2909968	.000	-9.456114
	Presto 2 menit	Blanko	-11.331347*	.2909968	.000	-10.587014
Protein	Rebus	Blanko	-12.512357*	.3899596	.000	-11.514890
	Medium	Blanko	-10.624237*	.3899596	.000	-9.626770
	Medium high	Blanko	-11.644610*	.3899596	.000	-10.647143
	High	Blanko	-14.833563*	.3899596	.000	-13.836096
	Presto 1 menit	Blanko	-3.4543400*	.3899596	.000	-2.456873
	Presto 1,5 menit	Blanko	-1.5884833*	.3899596	.002	-.591016
	Presto 2 menit	Blanko	-3.4121667*	.3899596	.000	-2.414700
Lemak	Rebus	Blanko	-.8193933*	.2652876	.018	-.140822
	Medium	Blanko	-.8241900*	.2652876	.018	-.145618
	Medium high	Blanko	-2.7863600*	.2652876	.000	-2.107788
	High	Blanko	-1.4151433*	.2652876	.000	-.736572
	Presto 1 menit	Blanko	-.1540267	.2652876	.674	.524545
	Presto 1,5 menit	Blanko	-.8041700*	.2652876	.020	-.125598
	Presto 2 menit	Blanko	-.7895333*	.2652876	.023	-.110962
Karbohidrat	Rebus	Blanko	.7700000	.0397985	1.000	.871799
	Medium	Blanko	.6986667	.0397985	1.000	.800466
	Medium high	Blanko	.7910000	.0397985	1.000	.892799
	High	Blanko	.8453333	.0397985	1.000	.947133
	Presto 1 menit	Blanko	1.0333333	.0397985	1.000	1.135133
	Presto 1,5 menit	Blanko	.9060000	.0397985	1.000	1.007799
	Presto 2 menit	Blanko	1.0316667	.0397985	1.000	1.133466

* . The mean difference is significant at the .05 level.

a. Dunnett t-tests treat one group as a control, and compare all other groups against it.

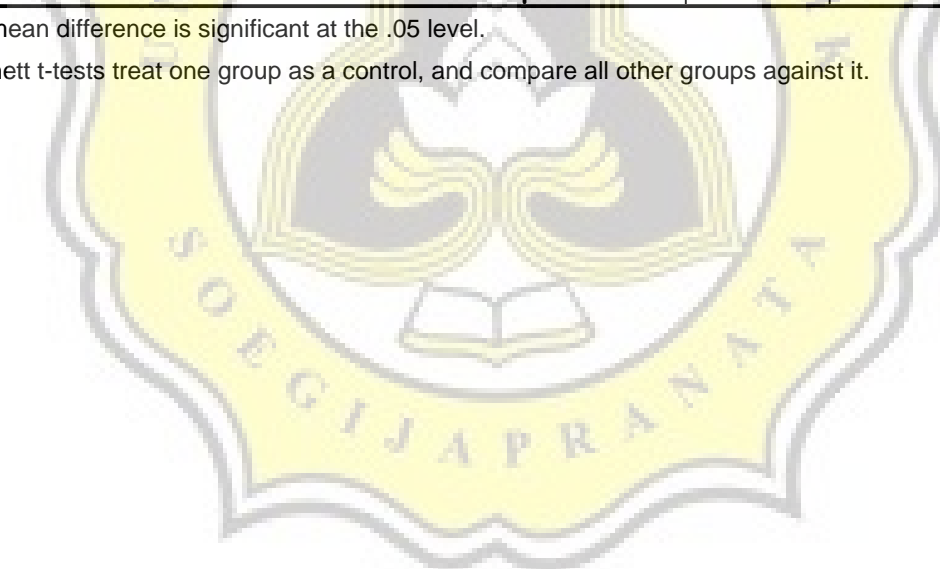
Multiple Comparisons

Dunnett t (>control)^a

Dependent Variable	(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval
						Lower Bound
Hardness	Rebus	Blanko	45.9071480	25.92207	.188	-20.398207
	Medium	Blanko	7.8265730	25.92207	.784	-58.478782
	Medium high	Blanko	19.2603343	25.92207	.602	-47.045020
	High	Blanko	52.2064520	25.92207	.129	-14.098903
	Presto 1 menit	Blanko	105.40757*	25.92207	.003	39.102212
	Presto 1,5 menit	Blanko	185.17570*	25.92207	.000	118.870342
	Presto 2 menit	Blanko	254.92451*	25.92207	.000	188.619157
Springiness	Rebus	Blanko	2.0758070*	.2160049	.000	1.523294
	Medium	Blanko	.0106543	.2160049	.862	-.541859
	Medium high	Blanko	2.8339040*	.2160049	.000	2.281391
	High	Blanko	3.0913687*	.2160049	.000	2.538856
	Presto 1 menit	Blanko	2.7256687*	.2160049	.000	2.173156
	Presto 1,5 menit	Blanko	3.4413983*	.2160049	.000	2.888885
	Presto 2 menit	Blanko	4.6428673*	.2160049	.000	4.090354

*. The mean difference is significant at the .05 level.

a. Dunnett t-tests treat one group as a control, and compare all other groups against it.



Lampiran 5 Korelasi Antar Variabel

Correlations

		TPC	Hardness	Springiness
TPC	Pearson Correlation	1	-.856**	-.743**
	Sig. (2-tailed)		.000	.000
	N	24	24	24
Hardness	Pearson Correlation	-.856**	1	.762**
	Sig. (2-tailed)	.000		.000
	N	24	24	24
Springiness	Pearson Correlation	-.743**	.762**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	
	N	24	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations

		TPC	Air	Protein	Lemak	Karbohidrat
TPC	Pearson Correlation	1	.785**	-.286	.011	-.618**
	Sig. (2-tailed)		.000	.176	.961	.001
	N	24	24	24	24	24
Air	Pearson Correlation	.785**	1	-.599**	-.296	-.618**
	Sig. (2-tailed)	.000		.002	.160	.001
	N	24	24	24	24	24
Protein	Pearson Correlation	-.286	-.599**	1	.594**	-.245
	Sig. (2-tailed)	.176	.002		.002	.248
	N	24	24	24	24	24
Lemak	Pearson Correlation	.011	-.296	.594**	1	-.270
	Sig. (2-tailed)	.961	.160	.002		.202
	N	24	24	24	24	24
Karbohidrat	Pearson Correlation	-.618**	-.618**	-.245	-.270	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.001	.248	.202	
	N	24	24	24	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Correlations

		Air	Protein	Lemak	Karbohidrat	Hardness	Springiness
Air	Pearson Correlation	1	-.599**	-.296	-.618**	-.864**	-.655**
	Sig. (2-tailed)		.002	.160	.001	.000	.001
	N	24	24	24	24	24	24
Protein	Pearson Correlation	-.599**	1	.594**	-.245	.431*	.016
	Sig. (2-tailed)	.002		.002	.248	.035	.941
	N	24	24	24	24	24	24
Lemak	Pearson Correlation	-.296	.594**	1	-.270	.132	-.280
	Sig. (2-tailed)	.160	.002		.202	.538	.186
	N	24	24	24	24	24	24
Karbohidrat	Pearson Correlation	-.618**	-.245	-.270	1	.599**	.761**
	Sig. (2-tailed)	.001	.248	.202		.002	.000
	N	24	24	24	24	24	24
Hardness	Pearson Correlation	-.864**	.431*	.132	.599**	1	.762**
	Sig. (2-tailed)	.000	.035	.538	.002		.000
	N	24	24	24	24	24	24
Springiness	Pearson Correlation	-.655**	.016	-.280	.761**	.762**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.941	.186	.000	.000	
	N	24	24	24	24	24	24

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Lampiran 6 Kadar Proksimat

Kadar Air

Sampel	Berat Cawan	Berat Sampel	Sampel+Cawan (Kering)	Berat Air	Kadar Air	Rata	StDev
Blanko 1	0.885	23.040	4.820	18.220	79.07986		
Blanko 2	0.880	30.538	6.212	24.326	79.65813		
Blanko 3	0.879	20.376	4.140	16.236	79.68198	79.47332	0.34096
Rebus 1	0.869	35.577	7.308	28.269	79.45864		
Rebus 2	0.876	33.971	7.034	26.937	79.29410		
Rebus 3	0.877	37.468	7.860	29.608	79.02210	79.25828	0.22046
Med 1	0.877	33.117	7.214	25.903	78.21663		
Med 2	0.882	40.286	8.784	31.502	78.19590		
Med 3	0.884	34.481	7.558	26.923	78.08068	78.16440	0.07324
M High 1	0.889	39.641	8.502	31.139	78.55251		
M High 2	0.889	32.119	6.779	25.340	78.89411		
M High 3	0.888	32.874	7.008	25.866	78.68224	78.70962	0.17244
High 1	0.868	23.361	4.963	18.398	78.75519		
High 2	0.882	21.107	4.560	16.547	78.39579		
High 3	0.884	23.327	4.982	18.345	78.64277	78.59792	0.18385
1 mnt 1	0.889	30.662	9.447	21.215	69.18988		
1 mnt 2	0.874	30.770	9.264	21.506	69.89275		
1 mnt 3	0.878	31.594	9.794	21.800	69.00044	69.36102	0.47013
1,5 mnt 1	0.867	30.999	9.778	21.221	68.45705		
1,5 mnt 2	0.878	32.065	9.782	22.283	69.49322		
1,5 mnt 3	0.886	31.754	9.568	22.186	69.86836	69.27288	0.73100
2 mnt 1	0.881	31.365	9.934	21.431	68.32775		
2 mnt 2	0.887	32.422	10.370	22.052	68.01555		
2 mnt 3	0.887	30.886	9.858	21.028	68.08263	68.14198	0.16435

Kadar Protein

Sampel	Sampel	ml HCl	% N	% Prot	Rata	StDev	Wet Prot
Blanko 1	0.501	38.50	10.76386	67.27414			14.07384
Blanko 2	0.501	38.40	10.73590	67.09940			13.64927
Blanko 3	0.500	38.40	10.75738	67.23360	67.20238	0.091	13.66054
Rebus 1	0.512	31.70	8.67230	54.20189			11.13381
Rebus 2	0.503	31.20	8.68824	54.30149			11.24361
Rebus 3	0.501	31.80	8.89067	55.56669	54.69002	0.761	11.65673
Med 1	0.502	32.10	8.95667	55.97917			12.19415
Med 2	0.502	32.50	9.06828	56.67673			12.35785
Med 3	0.500	32.60	9.13256	57.07853	56.57814	0.556	12.51122
M High 1	0.500	31.90	8.93647	55.85291			11.97905
M High 2	0.505	31.80	8.82025	55.12656			11.63495
M High 3	0.503	32.00	8.91101	55.69384	55.55777	0.382	11.87268
High 1	0.514	30.70	8.36605	52.28780			11.10844
High 2	0.511	30.30	8.30552	51.90950			11.21464
High 3	0.503	30.40	8.46546	52.90915	52.36882	0.505	11.29993
1 mnt 1	0.500	36.30	10.16908	63.55676			19.58192
1 mnt 2	0.501	36.20	10.12083	63.25516			19.04439
1 mnt 3	0.500	36.80	10.30915	64.43220	63.74804	0.611	19.97370
1,5 mnt 1	0.500	37.30	10.44922	65.30764			20.59996
1,5 mnt 2	0.500	37.50	10.50525	65.65781			20.03009
1,5 mnt 3	0.501	37.70	10.54020	65.87624	65.61390	0.287	19.84959
2 mnt 1	0.500	36.60	10.25312	64.08203			20.29622
2 mnt 2	0.500	36.30	10.16908	63.55676			20.32828
2 mnt 3	0.500	36.40	10.19710	63.73185	63.79021	0.267	20.34153

Kadar Lemak

Sampel	Krts Srg	Sampel	Krtas srg + smpl	Berat Lemak	Kadar Lemak	Rata	StDev	Wet lemak
Blanko 1	0.596	1.059	1.502	0.906	14.4476			3.0225
Blanko 2	0.554	1.051	1.452	0.898	14.5576			2.9613
Blanko 3	0.632	1.068	1.551	0.919	13.9513	14.31882	0.091	2.8346
Rebus 1	0.633	1.027	1.519	0.886	13.7293			2.8202
Rebus 2	0.663	1.051	1.571	0.908	13.6061			2.8173
Rebus 3	0.667	1.056	1.584	0.917	13.1629	13.49943	0.761	2.7613
Med 1	0.606	1.001	1.469	0.863	13.7862			3.0031
Med 2	0.628	1.068	1.551	0.923	13.5768			2.9603
Med 3	0.659	1.067	1.586	0.927	13.1209	13.49463	0.556	2.8760
M High 1	0.658	1.041	1.578	0.920	11.6234			2.4929
M High 2	0.716	1.024	1.624	0.908	11.3281			2.3909
M High 3	0.608	1.039	1.526	0.918	11.6458	11.53246	0.382	2.4826
High 1	0.586	1.009	1.471	0.885	12.2894			2.6109
High 2	0.611	1.023	1.496	0.885	13.4897			2.9144
High 3	0.653	1.013	1.535	0.882	12.9319	12.90367	0.505	2.7619
1 mnt 1	0.666	1.027	1.549	0.883	14.0214			4.3200
1 mnt 2	0.599	1.019	1.474	0.875	14.1315			4.2546
1 mnt 3	0.608	1.025	1.486	0.878	14.3415	14.16480	0.611	4.4458
1,5 mnt 1	0.659	1.045	1.563	0.904	13.4928			4.2560
1,5 mnt 2	0.701	1.005	1.571	0.870	13.4328			4.0979
1,5 mnt 3	0.616	1.006	1.485	0.869	13.6183	13.51465	0.287	4.1034
2 mnt 1	0.662	1.009	1.531	0.869	13.8751			4.3946
2 mnt 2	0.672	1.006	1.545	0.873	13.2207			4.2286
2 mnt 3	0.666	1.008	1.538	0.872	13.4921	13.52929	0.267	4.3063

Kadar Karbohidrat (*By Difference*)

Sampel	Air	Abu	Pro	Lmk	KH	Dry KH	Rata	StDev
Blanko 1	79.0799	2.6330	14.0738	3.0225	1.1908	0.2491		
Blanko 2	79.6581	2.5687	13.6493	2.9613	1.1626	0.2365		
Blanko 3	79.6820	2.6083	13.6605	2.8346	1.2146	0.2468	0.2441	0.0067
Rebus 1	79.4586	1.6517	11.1338	2.8202	4.9357	1.0138		
Rebus 2	79.2941	1.7661	11.2436	2.8173	4.8789	1.0102		
Rebus 3	79.0221	1.7046	11.6567	2.7613	4.8553	1.0185	1.0142	0.0042
Med 1	78.2166	2.1602	12.1942	3.0031	4.4259	0.9641		
Med 2	78.1959	2.2886	12.3579	2.9603	4.1974	0.9152		
Med 3	78.0807	2.1974	12.5112	2.8760	4.3347	0.9501	0.9431	0.0252
M High 1	78.5525	2.1619	11.9790	2.4929	4.8136	1.0324		
M High 2	78.8941	2.1253	11.6349	2.3909	4.9547	1.0457		
M High 3	78.6822	2.1413	11.8727	2.4826	4.8212	1.0278	1.0353	0.0093
High 1	78.7552	2.3035	11.1084	2.6109	5.2220	1.1094		
High 2	78.3958	2.3898	11.2146	2.9144	5.0854	1.0987		
High 3	78.6428	2.3282	11.2999	2.7619	4.9672	1.0609	1.0896	0.0255
1 mnt 1	69.1899	2.5777	19.5819	4.3200	4.3305	1.3342		
1 mnt 2	69.8928	2.7001	19.0444	4.2546	4.1082	1.2369		
1 mnt 3	69.0004	2.5077	19.9737	4.4458	4.0724	1.2624	1.2778	0.0505
1,5 mnt 1	68.4570	2.7024	20.6000	4.2560	3.9846	1.2569		
1,5 mnt 2	69.4932	2.7067	20.0301	4.0979	3.6720	1.1202		
1,5 mnt 3	69.8684	2.6156	19.8496	4.1034	3.5630	1.0736	1.1502	0.0953
2 mnt 1	68.3278	3.2133	20.2962	4.3946	3.7681	1.1934		
2 mnt 2	68.0155	3.2203	20.3283	4.2286	4.2073	1.3457		
2 mnt 3	68.0826	3.2311	20.3415	4.3063	4.0384	1.2889	1.2760	0.0769

Lampiran 7 Tekstur Kerang Hijau

Sampel	Hardness	Rata	StDev	Springiness	Rata	StDev
Blanko 1	29.294802	27.087574	2.282060545	0.819424	0.581349	0.22259
Blanko 2	24.737401			0.378428		
Blanko 3	27.230519			0.546196		
Rebus 1	70.184410	72.994722	2.436284057	2.929657	2.657156	0.362925
Rebus 2	74.289925			2.245184		
Rebus 3	74.509831			2.796628		
Med 1	36.088031	34.914147	1.825877149	0.582632	0.592003	0.008186
Med 2	32.810523			0.597759		
Med 3	35.843887			0.595620		
M High 1	41.953916	46.347908	3.865858269	3.088534	3.415253	0.352946
M High 2	49.226435			3.367634		
M High 3	47.863374			3.789592		
High 1	77.699956	79.294026	1.538192293	3.582990	3.672718	0.147517
High 2	80.769472			3.842974		
High 3	79.412650			3.592190		
1 mnt 1	129.396661	132.495140	11.58711653	3.671972	3.307018	0.403438
1 mnt 2	145.316507			2.873805		
1 mnt 3	122.772254			3.375277		
1,5 mnt 1	206.048505	212.263271	12.55521374	4.055324	4.022748	0.078
1,5 mnt 2	226.713753			4.079179		
1,5 mnt 3	204.027554			3.933740		
2 mnt 1	225.767905	282.012086	87.97592878	5.450427	5.224217	0.251774
2 mnt 2	383.395408			5.269263		
2 mnt 3	236.872944			4.952960		

Lampiran 8 Skor Ranking Diagram Radar

Perlakuan	Air	Abu	Protein	Lemak	Karbohidrat	TPC	Hardness	Springiness	Jumlah
Blanko	8	8	8	8	1	1	0	0	26
Rebus	7	1	2	3	3	2	5	6	28
Medium	4	6	4	4	2	3	7	7	31
Medium High	6	4	3	1	4	4	6	4	28
High	5	7	1	2	5	5	4	3	25
1 mnt	3	2	5	7	8	6	3	5	37
1.5 mnt	2	3	7	5	6	7	1	2	30
2 mnt	1	5	6	6	7	8	2	1	31

