

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seafood banyak digemari masyarakat karena di samping rasanya yang lezat, *seafood* juga mengandung nutrisi yang menyehatkan. Namun, *seafood* termasuk kelompok *shellfish* (kerang-kerangan) memiliki risiko keamanan pangan yang cukup besar. *Seafood*, seperti makanan lainnya, mempunyai potensi menyebabkan penyakit yang dapat berasal dari virus, bakteri, dan parasit patogen dalam keadaan tertentu (Ahmed, 1991). *Seafood*, khususnya *shellfish* memiliki statistik *food-borne disease* yang cukup tinggi (Murchie *et al.*, 2005).

Risiko keamanan pangan pada *shellfish* disebabkan karena sifat kerang itu sendiri. Menurut Ramadhan (2008), kerang mempunyai sifat *filter feeder* sehingga mampu menyerap segala kotoran dan zat-zat berbahaya yang tertinggal di dasar perairan. Risiko bahaya pada kerang dapat berasal dari berbagai macam hal seperti mikroorganisme, logam berat, *natural toxin*, dan sebagainya. Pada penelitian ini fokusnya adalah pada mikroorganisme penyebab *food borne disease* khususnya bakteri. Menurut Ray (1996), ikan dan *shellfish* yang ditangkap dari perairan yang tercemar kotoran manusia dan hewan akan mengandung *Salmonella*, *Shigella*, *Clostridium perfringens*, *Vibrio cholerae* dan virus hepatitis A dan *Norwalk*. Oleh karena itu, penelitian mencoba memfokuskan pada bakteri *Salmonella*.

Bakteri *Salmonella* merupakan bakteri gram negatif yang banyak terdapat pada sistem pencernaan hewan. Istilah *salmonellosis* digunakan untuk mempertelakan infeksi yang disebabkan oleh anggota genus *Salmonella* (Volk and Wheeler, 1993). *Salmonella* dapat menyebabkan banyak penyakit karena bersifat patogen pada manusia. Menurut Blackburn and McClure (2002), *Salmonella.spp* menyebarkan penyakit melalui infeksi. *Salmonella* dapat memperbanyak diri dalam usus halus, berkoloni, dan pada akhirnya menginvasi jaringan usus, memproduksi enterotoksin dan menyebabkan reaksi peradangan dan diare. Jika organisme tersebut dapat masuk ke dalam aliran darah dan/atau ke sistem limpa maka akan menyebabkan penyakit yang lebih berat.

Oleh sebab itu, perlu adanya proses pengolahan untuk meminimalkan jumlah mikroorganismenya, termasuk *Salmonella* dalam pengolahan kerang. Pengolahan yang dipilih juga harus tetap mementingkan kualitas nutrisi, fisik atau sensoris produk. Sehingga, dipilihlah *minimal processing* yang tetap dapat mempertahankan kualitas kerang serta dapat meminimalkan risiko mikroorganismenya pada kerang seperti *high pressure* dan *microwave processing*. Teknologi *high pressure processing* memperoleh hasil yang sangat baik dalam industri *seafood* sebagai teknologi *non-thermal* untuk mengendalikan mikroorganismenya dan meningkatkan proses pemasakan pada *shellfish* dan *crustacea* (Raghubeer, 2007). Sedangkan teknologi *microwave* juga memberikan dampak yang efektif dalam membunuh mikroorganismenya dan spora dibandingkan dengan metode konvensional dengan menerapkan kombinasi suhu dan waktu yang tepat (Anonim, 2005). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perubahan apa saja yang terjadi terhadap kerang darah berdasarkan sifat fisik, kimia dan mikrobiologisnya setelah diberi perlakuan *high pressure* dan *microwave processing* dan mengetahui korelasi antar variabel.

1.2. Tinjauan Pustaka

Kerang darah (*Anadara granosa* Linne) hidup di laut, warnanya putih dengan garis-garis (rusuk) kasar radial yang bergerigi di bagian puncaknya (Gambar 1). Daging di bagian dalam mempunyai warna merah sehingga dikatakan kerang darah. Kerang ini tinggal di daerah yang sebagian besar intertidal (sekitar 2 meter kedalaman air), biasanya menenggelamkan dirinya di pasir atau lumpur. Ukuran dewasa kira-kira 5-6 cm dan lebar 4-5 cm. Kerang mempunyai sifat yang *filter feeder* sehingga mampu menyerap segala kotoran dan zat-zat berbahaya yang tertinggal di dasar perairan (Ramadhan, 2008).



Gambar 1. Kerang darah (*Anadara granosa*)

Adapun klasifikasi kerang darah adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Animalia*
Phylum : *Mollusca*
Class : *Bivalvia*
Subclass : *Pteriomorpha*
Order : *Arcoida*
Family : *Arcidae*
Genus : *Anadara*
Species : *Anadara granosa*

(Ramadhan, 2008).

Keamanan pangan adalah perluasan dari persyaratan yang khusus berhubungan dengan karakteristik yang memiliki potensi berbahaya bagi kesehatan atau dapat menyebabkan penyakit (Alli, 2004). *Seafood*, seperti makanan lainnya, mempunyai potensi menyebabkan penyakit yang dapat berasal dari virus, bakteri, dan parasit patogen dalam keadaan tertentu. Agen 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).

Seafood khususnya kerang banyak menyebabkan *food borne disease*. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh 2 faktor : karena kerang merupakan penyaring dan mengakumulasi bakteri dan virus dari air sekitarnya, dan pada umumnya kerang dimakan secara keseluruhan termasuk bagian ususnya, dan mentah atau perlakuan dengan panas yang minimal. Metode pengawetan tradisional seperti pemanasan memiliki dampak terhadap rasa dan penampakan dari kerang sehingga kurang dapat diterima oleh konsumen. Sebaliknya, makanan yang diproses dengan tekanan tinggi dapat mempertahankan penampakan, flavor, tekstur, dan kualitas gizi dari produk yang

tidak diproses. Sehingga teknologi tekanan tinggi ini mungkin dapat diaplikasikan pada industri *seafood* (Murchie *et al.*, 2005).

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).

Menurut Blackburn and McClure (2002), 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*). Hal ini juga didukung oleh Fardiaz (1992) bahwa *Salmonella* selain dapat menyebabkan gejala gastrointestinal (gangguan perut), juga menyebabkan demam tifus (*S. typhi*) dan paratifus (*S. parathypi*). Beberapa dari penyakit tersebut dapat menyebabkan kematian pada banyak orang (Blackburn and McClure, 2002).

Istilah *salmonellosis* digunakan untuk meragacu pada infeksi yang disebabkan oleh anggota genus *Salmonella* (Volk and Wheeler, 1993). *Salmonellosis* disebabkan karena mencerna bakteri *Salmonella* hidup. *Salmonellosis* menyerang dinding pencernaan, menyebabkan gejala dari pusing kepala, mual, nyeri, diare, sakit kepala, yang biasanya banyak ditemukan (Shapton and Shapton, 1998). Hal ini akan dapat menjadi fatal, khususnya pada orang sakit, anak-anak dan orang tua (Ray, 1996).

Salmonella termasuk dalam famili *Enterobacteriaceae* dan untuk sementara ini hanya 5 spesies yang diketahui, dan lebih dari 2000 serovar (serotipe) yang telah dikenal. *Salmonella* adalah bakteri gram negatif, berbentuk batang pendek yang bersifat aerobik dan tidak menghasilkan pigmen pada media kultur (Jay, 1986). Kebanyakan anggota dari famili *Enterobacteriaceae* mempunyai flagela monotrikat, kecuali *Shigella* yang

tidak mempunyai flagela. *Salmonella* bersifat motil dengan flagela peritrikat (Fardiaz, 1992).

Bakteri dalam kelompok basili gram negatif anaerobik fakultatif ini tumbuh pada kondisi aerobik maupun anaerobik. Pada kondisi aerobik, 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). Kebanyakan dari *Salmonella* memfermentasi glukosa dan gula sederhana yang lain dengan menghasilkan asam dan gas (Jay, 1986).

Salmonella secara alami berasal dari saluran pencernaan manusia dan hewan tetapi dapat masuk ke dalam makanan dari sumber kontaminasi dari kotoran (Jay, 1986). Hal ini diperjelas oleh Volk and Wheeler (1993), bahwa 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.

Dalam usaha untuk meningkatkan keamanan pangan pada produk *seafood*, teknologi *high pressure* memiliki potensi untuk memperpanjang umur simpan produk *seafood* tersebut. Walaupun aplikasi pengolahan pangan dengan tekanan tinggi merupakan pengembangan terkini, tapi teknologinya bukanlah hal baru karena sudah ada sejak tahun 1890-an. Teknologi tekanan tinggi ini menawarkan beberapa kelebihan dibanding dengan metode pengolahan konvensional. Misalnya 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. Ketahanan bakteri gram negatif terhadap tekanan lebih baik dibandingkan bakteri gram positif yang disebabkan oleh kompleksitas dari sel membran bakteri gram negatif. *High pressure processing* juga dapat mendenaturasi atau memindahkan enzim yang ada dalam membran. Inaktivasi atau kerusakan dari enzim kunci oleh *high pressure processing* dapat menyebabkan inaktivasi mikroorganisme seperti halnya pada denaturasi enzim. Ketahanan bakteri tergantung kepada *strain*, fase pertumbuhan, suhu pertumbuhan dan komposisi dari matriks di sekitarnya (Murchie *et al.*, 2005).

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 yang berakibat pada penghancuran aktivitas mikroba tanpa mempengaruhi molekul makanan sedikitpun yang dapat berpengaruh terhadap tekstur atau flavor dari makanan tersebut (Fellows, 2000). Hal ini didukung oleh Murchie *et al.* (2005), yang menyatakan bahwa jika dibandingkan dengan pemanasan, *high pressure processing* tidak memisahkan ikatan kovalen sehingga struktur primer dari protein relatif tidak terpengaruh. Pada protein, tekanan menyebabkan ikatan struktur molekular terbuka dan kemudian terjadi agregasi dengan protein berbeda lainnya yang ada dalam makanan atau berubah menjadi bentuk lain, yang mengakibatkan adanya perubahan pada tekstur makanan (Fellows, 2000).

High pressure processing menyebabkan perubahan pada *seafood* yang berbeda jika menggunakan pemanasan, dan sangat tergantung pada tekanan yang digunakan serta

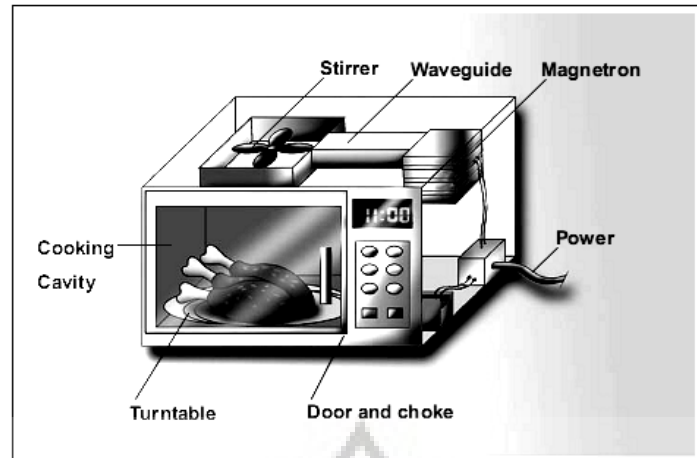
jenis *seafood*. Kebanyakan *seafood* yang diberi perlakuan *high pressure* mempunyai tekstur yang lebih keras daripada *seafood* tanpa perlakuan. *High pressure processing* dari sudut pandang konsumen mempunyai keuntungan dalam memproduksi makanan yang lebih aman, dimana dapat menjaga penampakan, flavor, tekstur dan kualitas nutrisi dari belum yang diproses (Murchie *et al.*, 2005).

High pressure processing dalam pengolahan kerang sangat penting bagi perkembangan kesehatan masyarakat, terutama pada segmen industri yang membutuhkan konsumsi *seafood* mentah, seperti kerang. Keuntungan *high pressure processing* selain membunuh mikroorganisme patogen adalah :

- Tidak butuh banyak pekerja untuk membuka kulit kerang
- Tidak merusak tekstur daging kerang
- Meningkatkan kualitas produk
- Memperluas pasar industri *sushi*, terutama untuk produk lobster dan kepiting mentah.

(Raghubeer, 2007).

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 (Widianarko *et al.*, 2002). *Microwave* terdiri dari komponen : *power supply* (menyediakan energi listrik yang diubah menjadi tegangan yang tinggi, dimana tegangan yang tinggi akan digunakan untuk *magnetron*), *magnetron* (berupa *oscillator* yang mampu mengubah energi tegangan tinggi menjadi energi elektromagnetik), *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, 2000).



Gambar 2. Struktur umum oven *microwave*

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

Microwave merupakan gelombang yang memiliki pergerakan dengan arah yang tidak teratur. Makanan dan bahan material lain yang mengandung molekul berfungsi sebagai dipol, yang memiliki kutub positif dan negatif. Satu dari kutub ini bersifat polar, seperti contohnya molekul air yang memiliki kutub negatif di tengah dekat atom oksigen dan kutub positif dekat atom hidrogen. Aplikasi energi *microwave* pada makanan adalah untuk memanaskan. Ketika gelombang *microwave* melewati makanan, molekul air dan molekul yang bersifat polar lainnya cenderung untuk mengikuti arah medan listrik, yang berganti arah sebanyak 915 sampai 2450 juta kali per detik. Molekul akan bergetar dengan frekuensi tertentu dan menghasilkan gesekan intermolekul yang menghasilkan panas (Potter, 1987).

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. 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).

Pada *microwave*, energi elektromagnetik disalurkan sebagai gelombang, memasuki bagian dalam makanan, lalu diubah menjadi energi panas. Konsep pemanasan dari *microwave* adalah mendorong terjadinya friksi atau gesekan dalam molekul air (H^+ dan O^-) sehingga menimbulkan panas. Banyaknya panas yang dihasilkan bergantung pada jumlah kandungan air dari bahan pangan tersebut. Pemanasan terjadi secara merata melewati bagian makanan (karena frekuensi rendah) sehingga waktu yang dibutuhkan menjadi lambat (Fellows, 2000).

Hampir semua jenis makanan memiliki kemungkinan terkontaminasi oleh mikroorganisme pada level tertentu. Hasil dari beberapa studi menyimpulkan bahwa efektivitas metode *microwave* dalam membunuh mikroorganisme dan spora adalah sepadan dengan metode konvensional dengan memberikan suhu dan waktu yang tepat (Anonim, 2005). Akan tetapi efek mematikan pada mikroba hanya sampai pada temperatur dimana makanan biasa matang, tidak semua mikroba dapat dihilangkan (Shapton and Shapton, 1998).

Akhir-akhir ini penggunaan radiasi *microwave* populer di industri makanan, di antaranya untuk *thawing*, *drying* dan memanggang, sekaligus untuk inaktivasi mikroorganisme yang ada dalam makanan. Pemanasan dengan *microwave* dikenal dapat menginaktifkan berbagai mikroorganisme seperti *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* dan *Listeria spp.* Secara umum diketahui bahwa kerusakan dari mikroorganisme ini disebabkan karena efek suhu yang diberikan oleh *microwave* (Im-Sun Woo *et al.*, 2000). Menurut Anonim (2005), proses pemanasan yang tidak berjalan dengan seragam dalam *microwave* dapat menghasilkan makanan dengan *hot* dan *cold spot*, yang dapat meningkatkan jumlah mikroorganisme dalam produk makanan tersebut.

Menurut Anonim (2005), perubahan kandungan nutrisi yang berhubungan dengan *microwave cooking* antara lain adalah :

- Protein

Protein akan terdenaturasi dengan adanya modifikasi pada struktur molekul protein selama pemanasan. Tingkat degradasi tergantung pada waktu dan suhu pemanasan. Kandungan protein pada makanan yang diolah dengan pemanasan konvensional dan *microwave* adalah hampir sama.

- Lipid

Pemanasan makanan dapat menyebabkan beberapa macam reaksi dekomposisi (seperti reaksi termolitik dan oksidatif) dari komponen lipid, termasuk trigliserida, asam lemak jenuh dan tak jenuh, juga pada kolesterol dengan hadirnya oksigen. Berdasarkan bukti yang ada dinyatakan bahwa pemasakan dengan metode *microwave* tidak menyebabkan adanya modifikasi kimia yang signifikan.

Peranan air dalam bahan pangan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi aktivitas metabolisme seperti aktivitas enzim, aktivitas mikroba, dan aktivitas kimiawi, yaitu terjadinya ketengikan dan reaksi-reaksi non-enzimatis, sehingga menimbulkan perubahan sifat-sifat organoleptik, penampakan, tekstur dan cita rasa serta nilai gizinya (Syarief dan Halid, 1991). Kandungan air sangat berpengaruh terhadap konsistensi bahan pangan dimana sebagian besar bahan pangan segar mempunyai kadar air 70 % atau lebih. Untuk kadar air pada daging dan ikan utamanya tergantung dari kadar lemaknya dan sedikit oleh beberapa faktor seperti umur, sumber, dan musim pertumbuhan hewan tersebut (Pomeranz and Meloan, 1987).

Pertumbuhan mikroorganisme dapat terjadi lewat adanya proses sintesis dari komponen selular dan energi. Pentingnya nutrisi untuk tujuan tersebut adalah jika sel tumbuh pada makanan maka dia akan membutuhkan nutrisi dari lingkungan di sekitar sel mikroorganisme dan dari makanan itulah nutrisi diperolehnya. Nutrisi ini termasuk karbohidrat, protein, lemak, mineral dan vitamin. Air tidak dianggap sebagai nutrisi tetap kehadirannya sangat penting sebagai medium untuk reaksi biokimia dalam sintesis massa sel dan energi. Semua bahan pangan mengandung 5 grup nutrisi besar ini, baik

secara alami maupun ditambahkan, jumlahnya bervariasi tergantung dari jenis bahan pangan tersebut (Ray, 1996).

Tekstur makanan dapat didefinisikan sebagai cara bagaimana berbagai unsur komponen dan unsur struktur ditata dan digabung menjadi mikro dan makrostruktur dan pernyataan struktur ini ke luar dalam segi aliran dan deformasi. Tekstur makanan dapat dievaluasi dengan uji mekanika (metode instrumen) atau dengan analisis secara penginderaan. Dalam hal yang terakhir, kita menggunakan alat indra manusia sebagai alat analisis. Kekerasan, didefinisikan sebagai gaya untuk menghasilkan deformasi tertentu. Elastisitas, didefinisikan sebagai laju bahan yang dideformasi kembali ke kondisi asal (tidak terdeformasi) setelah gaya yang mendeformasi ditiadakan (deMan, 1997).

Hardness dan *springiness* akan meningkat secara eksponensial dengan menurunnya kadar air bahan pangan (Rahman and Al-Farsi, 2005). Tekstur dari bahan pangan kebanyakan ditentukan dari kandungan air dan lemaknya, dan jenis serta jumlah dari struktur karbohidrat (selulosa, pati dan material *pectic*) dan protein yang ada. Perubahan tekstur dapat disebabkan karena hilangnya kandungan air atau lemak, pembentukan atau pemecahan dari emulsi dan gel, hidrolisis dari karbohidrat polimer, dan koagulasi atau hidrolisis dari protein (Fellows, 2000).

Menurut Murchie *et al.* (2005), konsumen menginginkan makanan yang aman, tetapi lambat laun mereka juga menginginkan proses pemasakan dengan teknologi *minimal processing*, makanan bebas pengawet dengan umur simpan yang panjang. Tren ini membuat semakin banyak bermunculan produk makanan yang mengubah formulasi dan cara pemrosesannya, di mana sebelumnya membatasi pertumbuhan mikroorganisme pada makanan. Jadi, makanan yang sehat atau natural memungkinkan risiko yang lebih tinggi bagi konsumen. *Seafood*, terutama *shellfish* (kerang-kerangan), memiliki statistik *food borne disease* yang tinggi. Metode perlakuan fisik seperti *pulsed electric fields*, radiasi ultra violet, *oscillatory magnetic fields* dan *high pressure processing* memiliki potensi dalam membunuh mikroorganisme penyebab *food borne disease* tanpa mempengaruhi kualitas produk pangan secara signifikan. Dengan diaplikasikannya

metode *high pressure* dan *microwave processing* diharapkan dapat memberikan manfaat dalam menentukan pengolahan yang tepat dengan memperoleh makanan yang bebas bakteri dan juga memiliki nilai nutrisi dan penampilan fisik yang masih baik.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan karakteristik fisik, kimia dan mikrobiologis pada kerang darah setelah diberikan perlakuan *high pressure* dan *microwave* serta untuk mengetahui hubungan atau korelasi antar variabel karakteristik.

