

## ANALISIS KECUKUPAN PANAS PADA PROSES PASTEURISASI DAGING RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*)

*Adequacy Analysis on Process Heat Pasteurization Crab Meat (Portunus pelagicus)*

**Nur Aeni dan Nurhidajah**

Program Studi S1 Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang

Korespondensi, email: [inung\\_bkj@gmail.com](mailto:inung_bkj@gmail.com)

### *Abstract*

*Swimming crabs (Portunus pelagicus) is a fishery commodity that has high economic value in excess of a fairly high protein content and is composed of amino acids patterned approach needs amino acids in the human body The process of pasteurization is one way to maintain quality and prevent decay on crab meat. Object of research is crab meat (Portunus pelagicus). Research conducted a completely randomized study design (CRD) of one factors with the treatment combination of temperature and time of pasteurization as much as 12 levels. Dependent variable is the total number of microbes, whereas the combination of pasteurization temperature and time as independent variables. Each experiment performed a total of three replications, in order to obtain 36 units of the experiment. The results showed that microbial heat resistance value of D 80 °C, D 85 °C, 90 °C D and z values crab meat are 5.16; 3.67; 3.32 minutes and 52.63 °C. Heat resistance (P value) with sterile 5D level of 30.37 minutes. The combination of temperature and time of pasteurization with a P value of 30.37 minutes of pasteurization temperature of 80 °C for 37.80 minutes, temperature 85 °C for 30.37 minutes, the temperature of 90 °C for 24.40 minutes. In the organoleptic properties of color, aroma, flavor and texture, heating at 80, 85, 90 °C for 5, 10, 15 minutes down a score of 7.0 (before pasteurization) to 5.0 to 7.0 (after pasteurization). The combination of temperature and time of pasteurization appropriate conclusions can be applied to crab meat processing industry. Need for additional research about the combination of temperature and time of pasteurization and the effect on the subjective and objective quality as well as further research about the value of D of microbial pathogens in crab meat.*

**Key words:** *microbial heat resistance, heat pasteurization adequacy, pasteurization, crab meat*

### PENDAHULUAN

Rajungan merupakan komoditas perikanan yang memiliki nilai ekonomis tinggi yang diekspor ke berbagai negara dalam bentuk segar, beku atau produk kaleng. Daging rajungan memiliki kelebihan berupa kandungan protein yang cukup tinggi serta tersusun oleh asam-asam amino yang berpola mendekati pola kebutuhan asam amino dalam tubuh manusia. Kandungan gizi daging rajungan yaitu protein 16,5%, lemak 0,23%, abu 1,9% dan air 80,0% (BBPMHP, 1995 dan Adawyah, 2007). Rajungan cepat mengalami kerusakan akibat kandungan air yang tinggi, pH mendekati netral

dan daging yang mudah dicerna oleh enzim autolisis menyebabkan daging sangat lunak, sehingga menjadi media yang baik untuk pertumbuhan bakteri pembusuk. (Tranggono, 1991 dan Adawyah, 2007).

Pasteurisasi merupakan salah satu cara untuk mempertahankan mutu dan mencegah pembusukan pada daging rajungan. Proses pengolahan yang melibatkan pemanasan ini perlu dihitung untuk menetapkan suhu dan waktu pasteurisasi yang optimal (Sukasih *et al.*, 2005). Tujuan penelitian adalah untuk menghitung ketahanan panas mikroba dan kecukupan panas, menetapkan kombinasi suhu dan waktu pasteurisasi daging rajungan serta mengetahui pengaruh perlakuan kombinasi suhu

dan waktu pemanasan terhadap sifat organoleptik daging rajungan.

## METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Ilmu Keperawatan dan Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang dan PT Windika Utama Semarang. Bahan yang digunakan adalah daging rajungan matang. Media untuk pengujian angka lempeng total (ALT) adalah larutan NaCl 0,85%, *plate count agar* (PCA) dan alkohol 70 %. Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik OHAUS, *thermostatic water bath (electrically heated)*, *autoclave* merk Hirayama, oven merk Teka, inkubator merk Binder, *mixer* merk *Thermolyne vortex*, termometer gelas, tabung reaksi 150 mm x 20 mm, tabung reaksi 150 mm x 15 mm, cawan petri 15 mm x 90 mm, erlenmeyer 250 ml, pipet mikro 1000  $\mu$ l, *blue tip*, pipet volum 10 ml. Alat uji organoleptik terdiri dari formulir uji organoleptik dan piring kecil. Prosedur pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 1.

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor dengan perlakuan kombinasi suhu dan waktu pasteurisasi sebanyak 12 level. Variabel dependen adalah jumlah total mikroba (ALT), sedangkan kombinasi suhu dan waktu pasteurisasi sebagai variabel independen. Masing-masing percobaan dilakukan sebanyak 3 ulangan, sehingga diperoleh sebanyak 36 unit percobaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan bertujuan untuk mengetahui jumlah total mikroba dan jenis mikroba dalam daging rajungan yang dipasteurisasi. Penelitian pendahuluan menggunakan perlakuan pasteurisasi dengan

suhu terendah dan waktu terpendek. Pada suhu perlakuan yang lebih tinggi dan waktu yang lebih lama akan menghasilkan jumlah total mikroba yang lebih rendah. Pada penelitian pendahuluan, daging rajungan dipasteurisasi pada suhu 80 °C selama 0 dan 5 menit, kemudian dilakukan pengujian jumlah total mikroba (angka lempeng total) mesofilik aerobik dan termofilik aerobik. Hasil penelitian pendahuluan dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa mikroba yang dominan pada daging rajungan adalah mikroba mesofilik, sedangkan mikroba termofilik memiliki jumlah yang jauh lebih sedikit. Daging rajungan diperoleh dari rajungan hidup/segar yang dikukus kemudian didinginkan dan dikupas untuk diambil dagingnya. Menurut Winarno (2004) proses pendinginan yang lambat pada rajungan matang setelah dikukus dan sebelum dikupas menyebabkan produk berada pada kisaran suhu hangat sehingga spora bakteri mesofilik dan termofilik mampu bergerminasi dan mulai berkembang biak. Suhu ruang proses yang panas, waktu pengupasan yang lama serta sanitasi dan higiene yang kurang bersih turut memicu perkembangan bakteri tersebut.

Berdasarkan penelitian pendahuluan, mikroba yang dominan pada daging rajungan adalah mikroba mesofilik aerobik sehingga pada penelitian utama jenis mikroba yang diuji adalah mikroba mesofilik aerobik. Pada pasteurisasi 0 menit (kontrol) pengenceran dilakukan pada  $10^{-1}$  sampai  $10^{-6}$ . Sedangkan pada pasteurisasi selama 5, 10 dan 15 menit, pengenceran dilakukan pada  $10^{-1}$  sampai  $10^{-3}$ . Mikroba termofilik tidak diuji pada penelitian utama karena pada penelitian pendahuluan, dengan pasteurisasi suhu 80 °C selama 5 menit jumlah koloni pada pengenceran pertama ( $10^{-1}$ )

di bawah 25 koloni (jumlah minimal koloni yang dapat dihitung).

## 2. Penelitian Utama

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan, pada penelitian utama dilakukan pasteurisasi daging rajungan pada suhu 80, 85, 90 °C selama 0, 5, 10, 15 menit, kemudian dilanjutkan dengan pengujian total mikroba dengan suhu inkubasi 35 °C (mesofilik aerobik) selama 48 jam.

### 1. Ketahanan Panas Mikroba

Kurva penetapan nilai D dan nilai z dapat dilihat pada Gambar 2 sampai Gambar 5.

Nilai D dan nilai z hasil perhitungan dapat dilihat pada Tabel 2. Makin besar nilai D dan nilai z suatu mikroba, makin besar pula ketahanan panasnya (Sukesih *et al.*, 2005).

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa makin tinggi suhu dan waktu pemanasan, jumlah mikroba semakin rendah. Nilai D juga makin rendah dengan suhu pemanasan yang makin tinggi. Nilai D dan nilai z hasil penelitian tersebut lebih tinggi dari pustaka atau referensi. Menurut Muchtadi (1989) ketahanan panas bakteri yang penting dalam pasteurisasi seperti bakteri patogen dan pembentuk toksin, *C. botulinum* tipe E dan bakteri yang tidak membentuk spora memiliki nilai D sebesar 0,002–3,00 menit dan nilai z sebesar 8-16 °C. Sedangkan FDA menetapkan standar nilai z sebesar 9 °C pada produk pasteurisasi daging rajungan.

### 2. Kecukupan Panas

Nilai P dihitung menggunakan persamaan (1) dan (2) untuk setiap kombinasi suhu dan waktu perlakuan seperti terlihat pada Tabel 3.

$$LR = 10^{(T-T_{ref})/z} \dots\dots\dots(1)$$

$$P = LR \cdot t \dots\dots\dots(2)$$

Pada Tabel 3 terlihat bahwa semakin tinggi suhu dan waktu pasteurisasi akan memberikan nilai P yang semakin besar. Nilai P pada pasteurisasi daging rajungan sesuai perlakuan berkisar pada 4,02-18,67 menit. Jumlah mikroba awal pada daging rajungan adalah 10<sup>6</sup> koloni/g sehingga dosis panas yang dibutuhkan sebesar 5D agar setelah pemanasan pada suhu dan waktu tertentu, jumlah mikroba akan turun sebesar 5 siklus log yaitu menjadi 10<sup>1</sup> dimana nilai log 10<sup>1</sup> adalah 1. Nilai P dari kombinasi suhu dan waktu perlakuan diplot dengan log jumlah mikroba (log N). Selanjutnya dari persamaan yang didapat bisa dihitung nilai P yang baru (Gambar 6).

Dari persamaan pada Gambar 6 dapat dihitung nilai P yang memiliki dosis panas 5D yaitu nilai P sebesar 30,37 menit. Dari nilai P yang baru diperoleh selanjutnya dapat dibuat kombinasi suhu dan waktu pemanasan yang mempunyai nilai P sebesar 30,37 menit dengan persamaan (1) dan (2) yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan nilai P sebesar 30,37 menit mempunyai banyak arti di mana pasteurisasi daging rajungan dapat dilakukan pada setiap kombinasi suhu dan waktu seperti tersebut di atas. Setiap kombinasi suhu dan waktu tersebut mempunyai efek *lethal* yang sama terhadap mikroba karena mempunyai nilai P yang sama. Dalam aplikasi diperlukan pemilihan suatu kombinasi suhu dan waktu pasteurisasi yang optimal untuk memperoleh daging rajungan yang bermutu baik.

Nilai P daging rajungan hasil penelitian sebesar 30,37 menit mendekati standar yang ditetapkan oleh FDA untuk pasteurisasi daging rajungan yaitu 31 menit dengan suhu referensi 85°C dan nilai z sebesar 9 °C. Standar ini berdasarkan pasteurisasi daging surimi dengan suhu internal 90°C selama 10 menit. Menurut Rippen *et al.* (1993), *Tri-State Seafood*

*Committee* menyatakan standar pasteurisasi pada 1 pound kaleng (401x301) daging rajungan, titik terdingin harus mencapai 85 °C selama 1 menit, selanjutnya didinginkan secara cepat sampai titik terdingin mencapai suhu 38 °C dalam 50 menit. Kurva penetrasi suhu akan menghasilkan nilai P sebesar 31 menit dengan menggunakan nilai z sebesar 9 °C.

### 3. Sifat Organoleptik

Pengujian mutu organoleptik dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemanasan terhadap mutu organoleptik daging rajungan.

#### a. Warna

Warna daging rajungan sebelum dan sesudah pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 7.

Pada Gambar 7 terlihat bahwa semakin tinggi suhu dan semakin lama pemanasan, skor warna semakin turun. Warna daging rajungan memberikan skor yang sama pada pasteurisasi suhu 80, 85, 90 °C selama 5 dan 10 menit. Tetapi pada pemanasan selama 15 menit, pasteurisasi pada suhu 80 °C memberikan skor kenampakan yang paling baik dan pasteurisasi suhu 90 °C memberikan skor yang paling rendah. Daging rajungan sebagaimana produk perikanan lainnya, pada perlakuan pemanasan dapat mengalami penurunan skor warna, diduga karena reaksi *maillard* (*browning*) antara gula, protein ikan dan air pada suhu yang tinggi (Shie dan Park, 1999).

#### b. Aroma

Aroma daging rajungan sebelum dan sesudah pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 8.

Penurunan skor aroma sebagian daging rajungan, karena selama pemanasan terjadi penguapan aroma pada senyawa volatil yang menyumbang aroma pada daging rajungan.

Senyawa volatil yang terdapat pada produk perikanan berupa belerang atsiri yang menyumbang baurasa ikan. Sedangkan senyawa hidrogen sulfida, metil merkaptan dan dimetil sulfida menyumbang aroma ikan (Demam, 1997 dan Sukasih *et al.*, 2009).

#### c. Rasa

Rasa daging rajungan sebelum dan sesudah pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 9. Penurunan rasa sebagian daging rajungan setelah pasteurisasi diduga berkaitan dengan penurunan aroma setelah pemanasan akibat penguapan senyawa volatil dalam daging rajungan.

Produk perikanan termasuk rajungan mengandung gula dan asam amino yang mungkin terlibat dalam reaksi *maillard* selama proses pengalengan. Prolina merupakan senyawa asam amino penting dalam produk perikanan dan mungkin memberi sumbangan pada kemanisan. Gula ribosa, glukosa dan glukosa-6-fosfat adalah penyumbang baurasa, begitu juga asam 5-inosinat yang menyumbang ciri khas baurasa daging. Persyaratan pertama agar senyawa menghasilkan rasa ialah senyawa tersebut harus larut air (Demam, 1997). Berdasarkan keterangan tersebut dapat diketahui bahwa pemanasan mempengaruhi aroma dan rasa. Senyawa yang mempengaruhi aroma dan rasa akan membentuk kesan baurasa makanan.

#### d. Tekstur

Tekstur daging rajungan sebelum dan sesudah pasteurisasi dapat dilihat pada Gambar 10. Penurunan tekstur sebagian daging rajungan sebagaimana produk perikanan lainnya, diduga karena adanya pemanasan dapat menurunkan *gel network matrix* menyebabkan *low shear strain* (Jaczynski dan Park, 2001).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dengan uji regresi linier dan uji organoleptik dapat disimpulkan bahwa ketahanan panas mikroba (nilai D dan nilai z) daging rajungan pada suhu pemanasan 80, 85, 90 °C selama 0, 5, 10, 15 menit yaitu D 80 °C sebesar 5,16 menit, D 85 °C sebesar 3,67 menit, D 90 °C sebesar 3,32 menit dan nilai z sebesar 52,63 °C. Kecukupan panas (nilai P) pada pasteurisasi daging rajungan yang dapat menurunkan 5 siklus logaritmik (5D) sebesar 30,37 menit. Kombinasi suhu dan waktu pasteurisasi berdasarkan nilai P sebesar 30,37 menit yaitu pasteurisasi suhu 80 °C selama 37,80 menit, suhu 85 °C selama 30,37 menit, suhu 90 °C selama 24,40 menit. Pada sifat organoleptik warna, aroma, rasa dan tekstur, pemanasan pada suhu 80, 85, 90 °C selama 5, 10, 15 menit, menurunkan skor dari 7,0 (sebelum pasteurisasi) menjadi 5,0-7,0 (setelah pasteurisasi).

Kombinasi suhu dan waktu pasteurisasi sesuai kesimpulan dapat diaplikasikan pada industri pengolahan daging rajungan. Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai kombinasi suhu dan waktu pasteurisasi sesuai kesimpulan poin 3 dan pengaruhnya terhadap mutu secara subyektif dan obyektif serta secara ekonomi sehingga dapat dipilih perlakuan yang terbaik untuk aplikasi di industri pengolahan rajungan. Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai nilai D mikroba patogen yang terdapat dalam daging rajungan.

## DAFTAR PUSTAKA

Adawyah, R. 2007. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Edisi Ke-1. Jakarta: Bumi Aksara

- BBPMHP. 1995. *Petunjuk Teknis Tentang Pengolahan Kepiting Bakau dan Rajungan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan
- Demam, J.M. 1997. *Kimia Makanan*. Bandung: Penerbit ITB
- Jaczynski, J. dan J.W. Park. 2001. *Predictive Models for Microbial Inactivation and Texture Degradation in Surimi Seafood During Thermal Processing*. Food Microbiology and Safety
- Muchtadi, T.R. 1989. *Petunjuk Laboratorium Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor
- Rippen, T., C.R. Hackney, D.R. Ward. R.E. Martin, R. Croonenberghs. 1993. *Seafood Pasteurization and Minimal Processing Manual*. Virginia Polytechnic Institut and State University
- Shie, J.S. dan J.W. Park. 1999. *Physical Characteristics of Surimi Seafood as Affected By Thermal Processing Conditions*. Journal of Food Science 64(2):287-290
- Sukasih, E, Setyadjit, R. D. Hariyadi. 2005. *Analisis Kecukupan Panas Pada Proses Pasteurisasi Puree Mangga (Mangifera Indica L)*. Jurnal Pasca Panen 2(2):8-17
- Sukasih, E., S. Prabawati, T. Hidayat. 2009. *Optimasi Kecukupan Panas Pada Pasteurisasi Santan dan Pengaruhnya Terhadap Mutu Santan yang Dihasilkan*. Jurnal Pasca Panen 6(1):34-42
- Tranggono. 1991. *Petunjuk Laboratorium Analisa Hasil Perikanan*. Yogyakarta: UGM
- Winarno, F.G. 2004. *Sterilisasi Pangan*. Bogor: Mbrilio Press

**Tabel 1. Angka lempeng total daging rajungan**

Waktu Pasteurisasi (menit)	Mesofilik (koloni/g)	Thermofilik (koloni/g)
0	$1,5 \times 10^6$	$2,5 \times 10^3$
5	$2,7 \times 10^4$	$4,0 \times 10^1$

**Tabel 2. Hasil perhitungan nilai D dan nilai z mikroba pada daging rajungan**

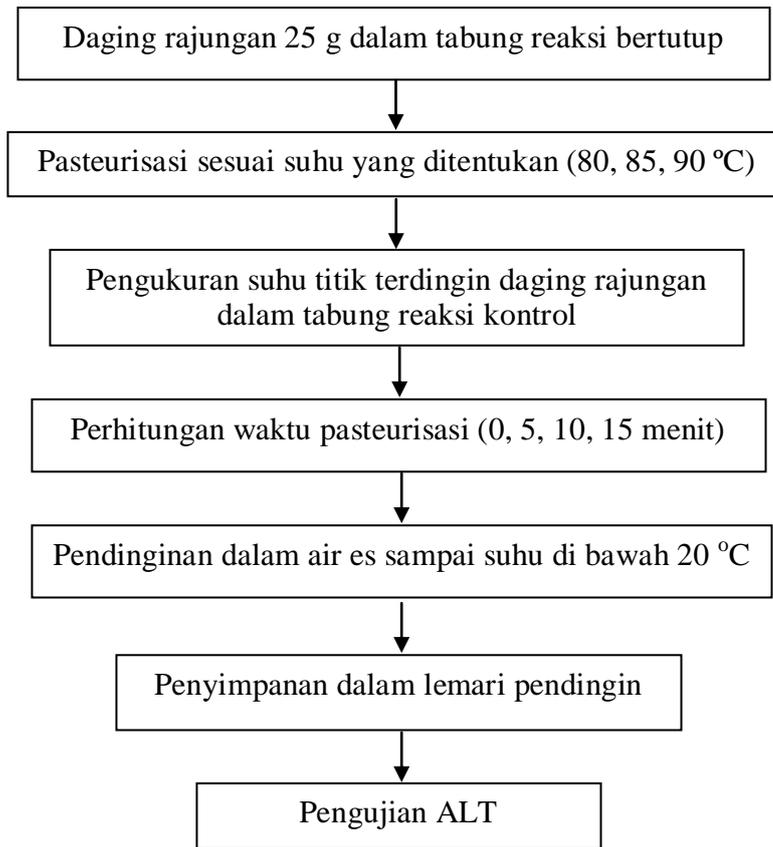
Suhu Pasteurisasi (°C)	Waktu Pasteurisasi (menit)	Jumlah Bakteri, N (koloni/g)	Log N (Y)	Persamaan Garis	Persamaan Garis
				Lurus Y=ax+b (1)	Lurus Y=ax+b (2)
80	0	$8,1 \times 10^6$	6,91	$Y = -0,1937x + 6,103$	$Y = -0,019x + 2,212$
	5	$1,2 \times 10^4$	4,08	Nilai D = 5,16	Nilai z = 52,63
	10	$8,0 \times 10^3$	3,90	Log D = 0,71	
	15	$5,8 \times 10^3$	3,76		
85	0	$8,1 \times 10^6$	6,91	$Y = -0,2726x + 5,869$	
	5	$1,5 \times 10^3$	3,18	Nilai D = 3,67	
	10	$5,4 \times 10^2$	2,73	Log D = 0,56	
	15	$3,4 \times 10^2$	2,53		
90	0	$8,1 \times 10^6$	7,87	$Y = -0,3008x + 5,654$	
	5	$2,6 \times 10^2$	2,41	Nilai D = 3,32	
	10	$2,2 \times 10^2$	2,34	Log D = 0,52	
	15	$8,5 \times 10^1$	1,93		

**Tabel 3. Nilai P untuk kombinasi suhu dan waktu perlakuan**

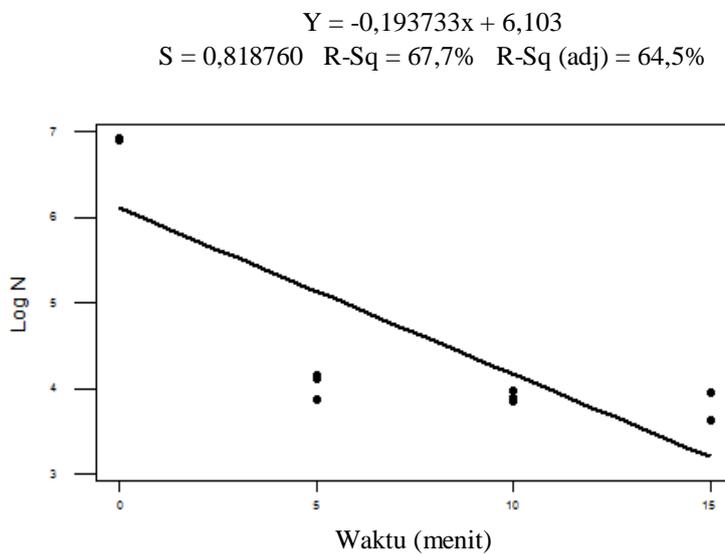
Waktu (menit)	Suhu (°C)		
	80	85	90
5	4,02	5	6,22
10	8,04	10	12,44
15	12,05	15	18,67

**Tabel 4. Kombinasi suhu dan waktu pasteurisasi yang mempunyai nilai P sebesar 30,37 menit**

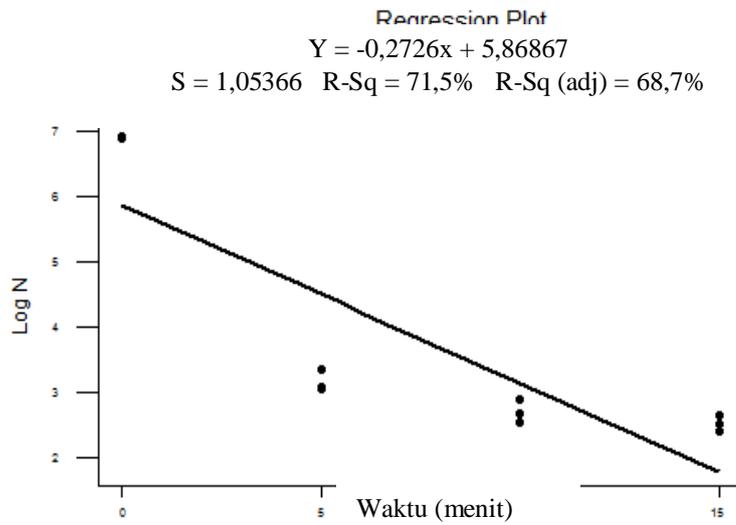
Nilai P (menit)	Suhu (°C)	Waktu (menit)
30,37	80	37,80
30,37	85	30,37
30,37	90	24,40



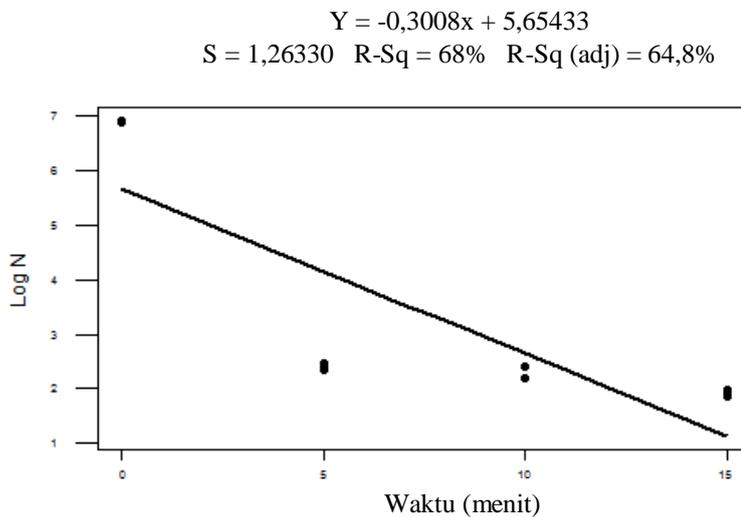
Gambar 1. Diagram alir pasteurisasi daging rajungan metode tabung



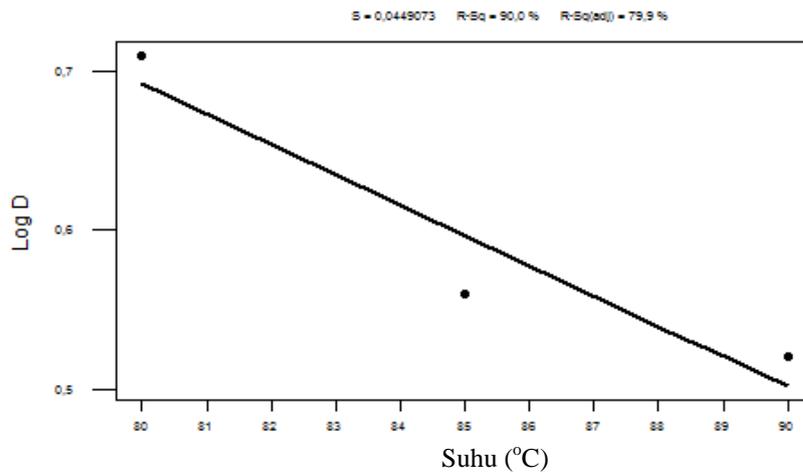
Gambar 2. Penetapan nilai D 80 °C



**Gambar 3. Penetapan nilai D 85 °C**



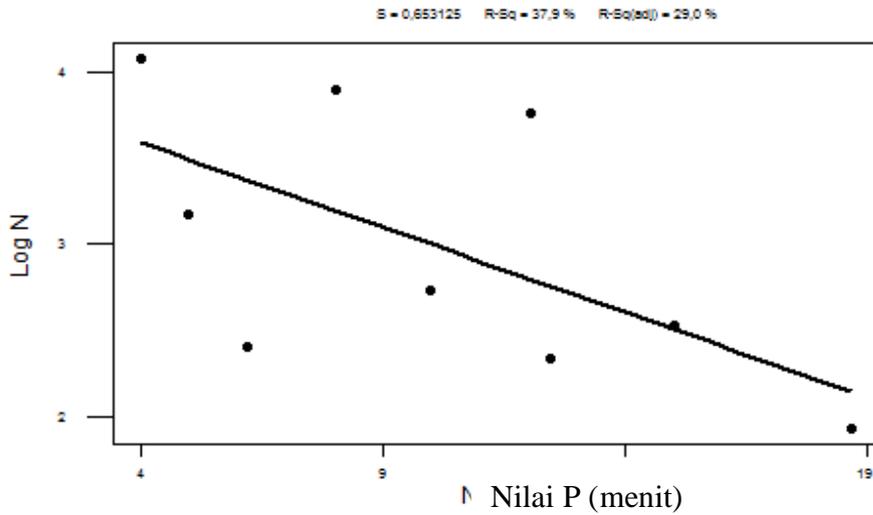
$Y = -0,019x + 2,21167$   
 $S = 0,0449073$   $R-Sq = 90,0\%$   $R-Sq (adj) = 79,9\%$



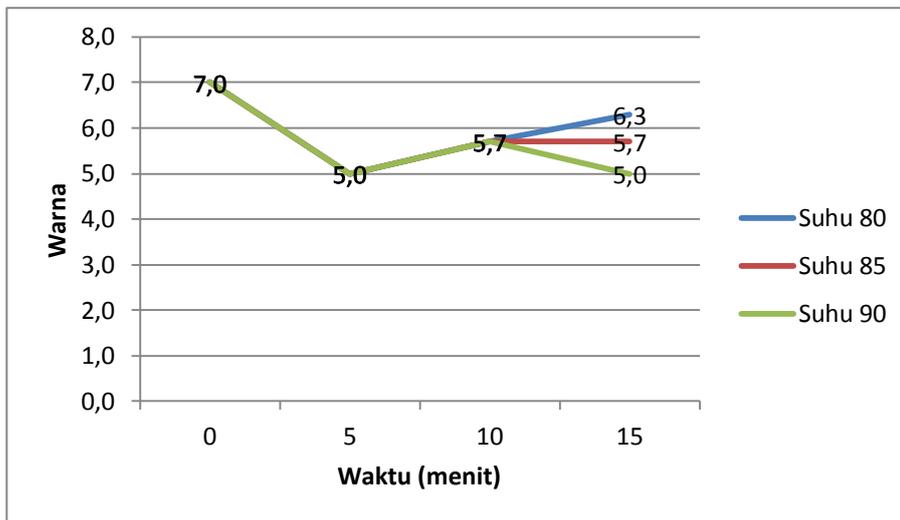
**Gambar 5. Penetapan nilai z**

$$Y = -0,0981512x + 3,98166$$

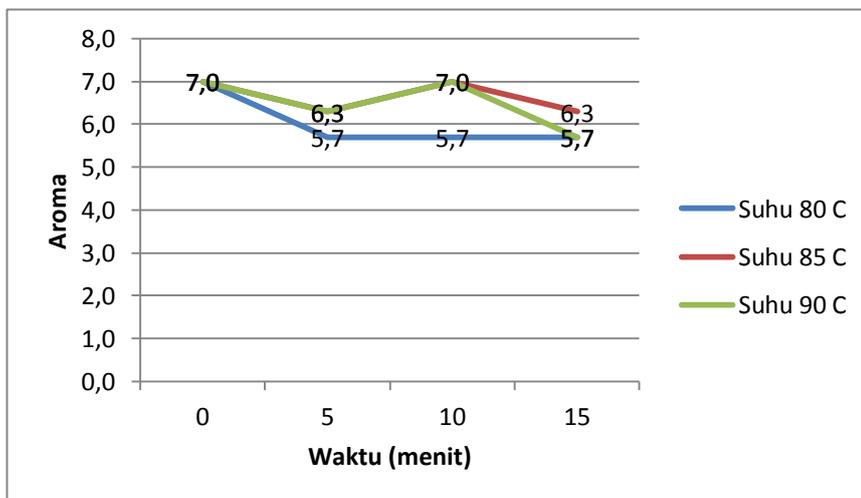
S = 0,653125 R-Sq = 37,9% R-Sq (adj) = 29%



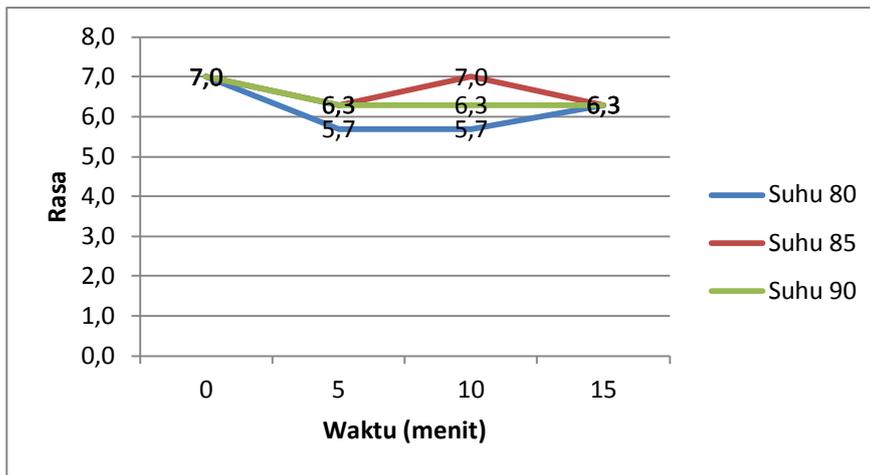
Gambar 6. Penetapan nilai P sesuai standar 5D



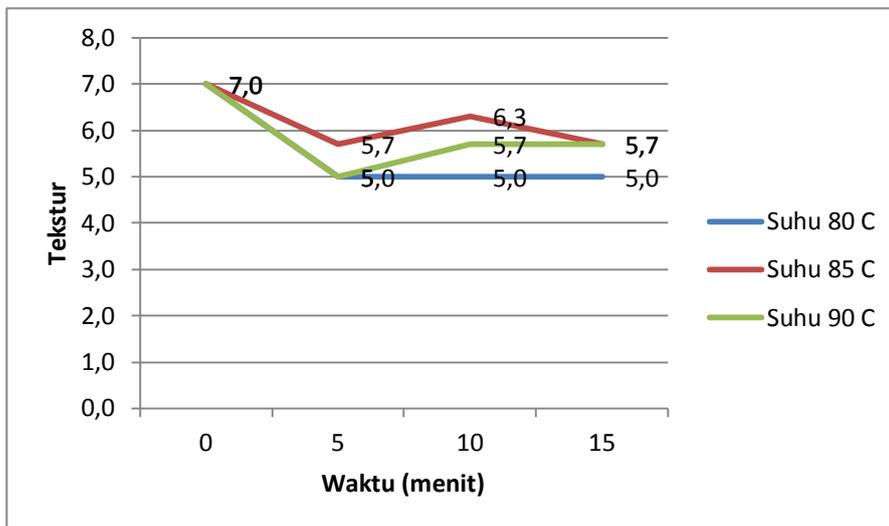
Gambar 7. Warna daging rajungan



Gambar 8. Aroma daging rajungan



Gambar 9. Rasa daging rajungan



Gambar 10. Tekstur daging rajungan