

APLIKASI MODEL ARRHENIUS UNTUK PENDUGAAN PENURUNAN MASA SIMPAN DAGING SAPI PADA PENYIMPANAN SUHU RUANG DAN REFRIGERASI BERDASARKAN NILAI TVB DAN pH

Kusmajadi Suradi
Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran

Abstrak

Penelitian dilakukan di laboratorium Teknologi Pengolahan Produk Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran dengan tujuan untuk menduga penurunan mutu dan masa simpan daging sapi pada penyimpanan suhu ruang (27°C) dan refrigerasi (5°C). Variabel yang diukur adalah perubahan nilai Total Volatile Base (TVB) dan pH daging selama penyimpanan. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan regresi linier untuk melihat hubungan antara lama penyimpanan dengan variabel yang diukur, kemudian dilanjutkan dengan perhitungan cara Arrhenius untuk membandingkan penurunan mutu daging sapi pada penyimpanan suhu ruang dengan penyimpanan suhu refrigerasi, sehingga dapat diketahui penurunan mutu dan masa simpan daging tersebut pada kedua suhu penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, peningkatan nilai TVB daging sapi pada suhu refrigerasi (0,0007 per jam) lebih kecil dibandingkan penyimpanan pada suhu ruang (0,0071 per jam), demikian pula peningkatan pH daging sapi pada suhu refrigerasi (0,0054 per jam) dibandingkan penyimpanan suhu ruang (0,058 per jam). Masa simpan daging sapi pada suhu refrigerasi berdasarkan nilai TVB selama 195 jam 43 menit dan pada penyimpanan suhu ruang selama 19 jam 6 menit, sedangkan berdasarkan nilai pH, masa simpan daging sapi pada suhu refrigerasi selama 187 jam 24 menit, dan pada penyimpanan suhu ruang selama 17 jam 42 menit.

Kata kunci : Mutu, daging, Arrhenius.

Abstract

The research was done at a laboratory of technology animal husbandry processing product, Faculty of Animal Husbandry, Padjadjaran University. The aim of the research is prediction the reduction of beef quality and is keeping period in a room temperature (27°C) storage and refrigeration (5°C). The change of value of Total Volatile Base (TVB) and pH are variables which is measured. The data was analyzed by using linear regression for seeing the relations between storage time and the measurable variable. Then, it will be continued with an Arrhenius calculation's way to compare the quality's reduction of beef in a room temperature storage with the refrigeration temperature storage, so the quality reduction and the keeping period of the beef in both temperature storages will be known. The result is that the increasing of beef TVB at refrigeration temperature (0,0007 per hour) is smaller than its storage at room temperature (0,0071 per hour) as well as the increasing of beef pH at refrigeration temperature (0,0054 per hour) which is compared with room temperature storage (0,058 per hour). A storage time of beef at refrigeration temperature is based on TVB's value during 195 hours and 43 minutes, and at room temperature's storage during 19 hours and 6 minutes. According to pH's value, beef storage time at a refrigeration temperature during 187 hours 24 minutes, and at a room temperature storage during 17 hours 42 minutes.

Keywords : quality, meat, Arrhenius

Pendahuluan

Daging merupakan bahan pangan hasil pemotongan ternak yang secara biokemis serupa dengan daging manusia sehingga tinggi nilai gizinya. Bahan pangan ini memerlukan penanganan yang baik, karena kondisi dan komposisi kimia yang dikandungnya merupakan media yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan mikroorganisme.

Kerusakan daging banyak dipengaruhi oleh sanitasi ditempat pemotongan, transportasi, pemasaran dan cara penyimpanan. Selama proses tersebut peranan mikroorganisme sangat besar dalam percepatan kerusakan daging, terlebih di negara Indonesia yang beriklim tropis. Penyimpanan refrigerasi dapat digunakan untuk memperlambat kerusakan daging, keuntungan cara penyimpanan ini, yaitu dapat mempertahankan sifat organoleptik (rasa, tekstur, kenampakan, flavor dan aroma) dan nilai gizinya hampir tidak dapat dibedakan dengan karakteristik daging segar, namun penyimpanan ini hanya menghambat kecepatan pertumbuhan mikroorganisme, reaksi kimia dan biokimia daging, sehingga cara penyimpanan ini hanya bersifat sementara.

Aktivitas mikroba selama penyimpanan mengakibatkan terjadinya dekomposisi senyawa kimia yang dikandung daging, khususnya protein akan dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana dan apabila proses ini berlanjut terus akan menghasilkan senyawa yang berbau busuk, seperti indol, skatol, merkaptan, amin-amin dan H_2S . Diantara senyawa-senyawa tersebut hanya merkaptan dan H_2S yang bersifat asam lemah, selebihnya bersifat basa dan basa kuat, sehingga proses pembusukan ini akan diikuti dengan peningkatan pH, dan basa kuat yang terbentuk dapat dideteksi dengan cara pengukuran total volatile base (TVB). Oleh karena itu pengukuran pH dan nilai TVB dapat digunakan sebagai indikator pengukuran masa simpan daging.

Indikator mutu akan berubah oleh adanya pengaruh dari faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban dan tekanan udara atau karena faktor komposisi makanan itu sendiri. Suhu merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap perubahan mutu makanan, semakin tinggi suhu penyimpanan maka laju reaksi berbagai senyawa kimia di dalam bahan pangan akan semakin cepat. Oleh karena itu dalam menduga kecepatan penurunan mutu, faktor suhu harus selalu diperhitungkan. Apabila keadaan suhu penyimpanan dianggap tetap dari waktu ke waktu, maka untuk menduga laju penurunan mutu dapat digunakan persamaan Arrhenius. Oleh karena itu tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana persamaan ini dapat menduga penurunan mutu daging sapi pada penyimpanan suhu ruang dan refrigerasi.

Bahan dan Metode

Penelitian menggunakan daging sapi Peranakan Ongole jantan dengan kisaran umur 4 tahun yang dipotong di Rumah Pemotongan Hewan Kodya Bandung. Daging

diambil dari bagian paha segera setelah pemotongan dan perecahan karkas, kemudian dikemas dalam kemasan plastik dan dibagi kedalam dua perlakuan. Perlakuan pertama adalah penyimpanan pada suhu ruang (27 °C) dan perlakuan kedua adalah penyimpanan pada suhu refrigerasi (5°C).

Pengujian masa simpan daging menggunakan uji TVB yang menunjukkan, bahwa semakin tinggi nilai TVB berarti semakin rendah kualitas daging. Daging dinyatakan mulai membusuk, apabila nilai TVB telah menunjukkan angka 0,20 % N (Pearson, 1984). Pengukuran TVB pada daging yang disimpan pada suhu ruang dilakukan setiap 6 jam sekali, sedangkan pada daging yang disimpan pada suhu refrigerasi setiap 24 jam sekali, demikian pula halnya pada pengukuran pH.

Data yang diperoleh dilakukan analisis regresi linier sederhana (Nirwana, 1994) untuk mengetahui hubungan antara variabel yang diukur dengan lama penyimpanan, persamaannya yaitu :

$$y = ax + b$$

dimana : y = variabel yang diukur
 x = masa simpan
 a = nilai variabel yang diukur pada saat mulai disimpan
 b = laju kerusakan (k)

Nilai k yang diperoleh dari persamaan regresi diterapkan pada persamaan Arrhenius (Toledo, 1991, Rizal Syarif dan Harriyadi alid, 1992) yaitu :

$$k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$$

dimana : k = konstanta penurunan mutu
 k₀ = konstanta (tidak tergantung pada suhu)
 E = energi aktivasi
 T = suhu mutlak (C + 273)
 R = konstanta gas, 1,986 kal/mol

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian rata-rata perubahan nilai TVB dan PH selama penyimpanan suhu ruang tercantum pada Tabel 1, sedangkan pada penyimpanan suhu refrigerasi tercantum pada Tabel 2.

Tabel 1. Rataan perubahan nilai TVB dan pH daging sapi selama penyimpanan suhu ruang

Lama penyimpanan (jam)	TVB (mg % N)	PH
0	0,068	5,80
6	0,092	5,95
12	0,110	6,48

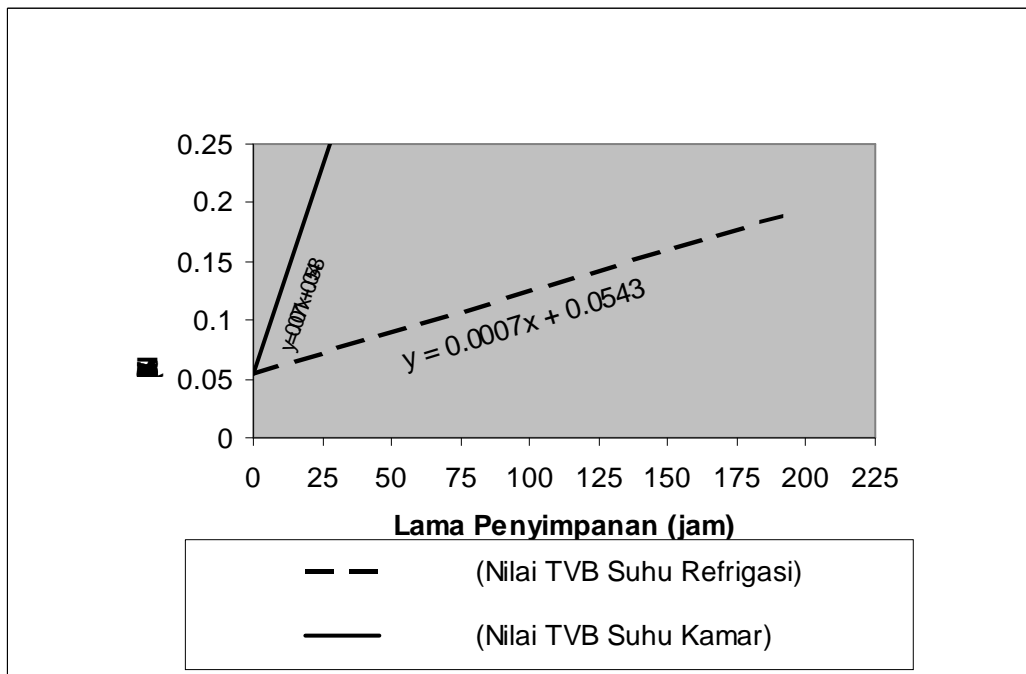
18	0,203	6,79
----	-------	------

Data pada Tabel 1 menunjukkan, bahwa selama penyimpanan suhu ruang terjadi peningkatan nilai TVB dan pH. Persamaan regresi untuk TVB daging sapi pada penyimpanan suhu ruang, yaitu $y = 0,0071x + 0,0548$ ($R^2 = 0,86$) berarti konstanta penurunan mutunya (k) 0,071, sedangkan untuk pH mengikuti persamaan regresi $y = 0,0583x + 5,73$ ($R^2 = 0,96$) berarti konstanta penurunan mutunya (k) sebesar 0,0583

Tabel 2. Rataan perubahan nilai TVB dan pH daging sapi selama penyimpanan suhu refrigerasi

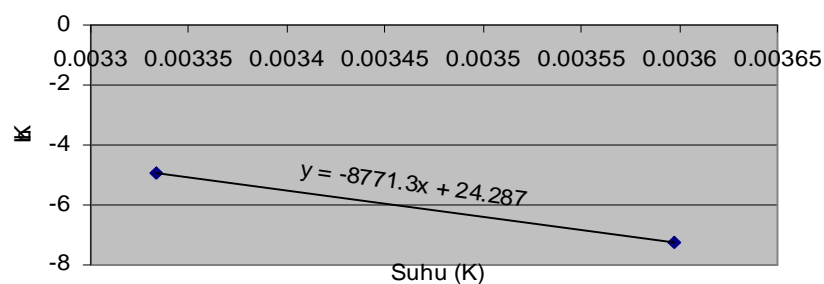
Lama penyimpanan (jam)	TVB (mg % N)	PH
0	0,066	5,80
24	0,086	5,85
48	0,092	5,88
72	0,096	5,89
96	0,098	5,94
120	0,102	6,04
144	0,153	6,41
168	0,196	6,68
192	0,203	6,81

Data pada Tabel 2 menunjukkan, bahwa selama penyimpanan refrigerasi terjadi peningkatan nilai TVB dan pH. Persamaan regresi untuk TVB daging sapi pada penyimpanan suhu refrigerasi, yaitu $y = 0,0071x + 0,0543$ ($R^2 = 0,84$), berarti konstanta penurunan mutunya (k) sebesar 0,0071, sedangkan untuk pH, $y = 0,0054x + 5,6284$ ($R^2 = 0,84$) berarti konstanta penurunan mutunya (k) sebesar 0,0054 (Gambar 1)



Gambar 1. Kurva hubungan Nilai TVB dengan lama penyimpanan pada suhu kamar dan refrigerasi

Apabila nilai-nilai k dan waktu (t) dari TVB daging sapi pada suhu penyimpanan ruang dan refrigerasi dimasukkan kedalam persamaan Arrhenius, yaitu $k = k_0 \cdot e^{-E/RT}$ atau $\ln k = \ln k_0 - E/RT$. Karena $\ln k_0$ dan $-E/R$ merupakan bilangan konstanta, maka persamaan tersebut dapat ditulis $\ln k = A + B \cdot 1/T$, sehingga apabila setiap nilai k dan $1/T$ diplotkan dalam sebuah grafik akan diperoleh persamaan $y = -8775x + 24,301$ (Gambar 2). Dengan menggunakan persamaan tersebut nilai E/R dan k_0 dapat diketahui, yaitu $E/R = -8775$ dan $k_0 = 3,58 \times 10^{10}$, sehingga model persamaan laju TVB daging dapat ditulis $k = 3,58 \times 10^{10} \cdot e^{-8775(1/T)}$.

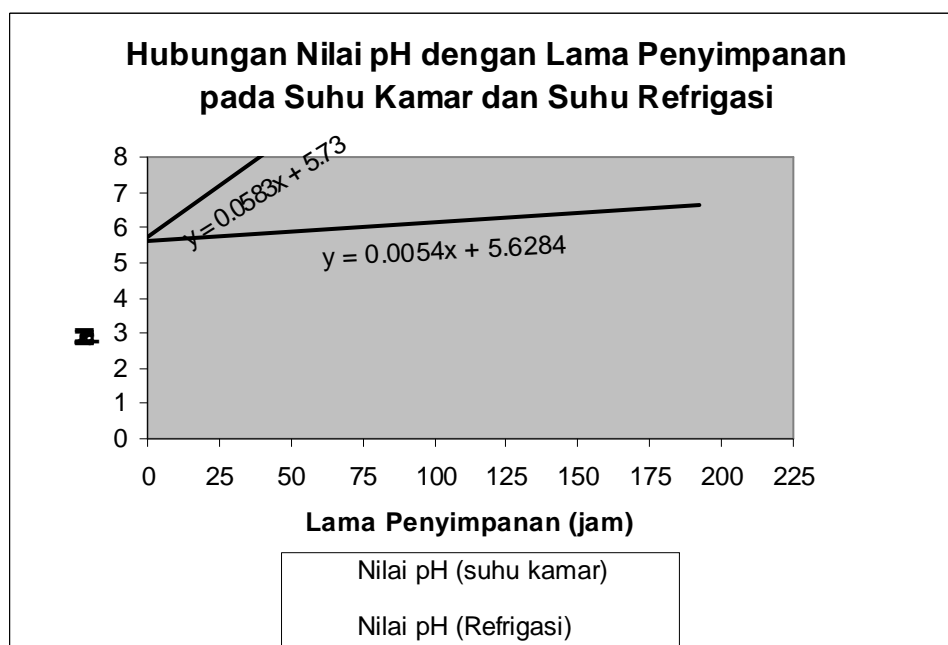


Gambar 2. Kurva hubungan antara k dengan $1/T$ penduga masa simpan daging berdasarkan nilai TVB

Dengan menggunakan model persamaan model persamaan laju TVB, maka dapat diduga laju peningkatan TVB pada suhu ruang sebesar 0,0071/jam, sedangkan pada suhu refrigerasi sebesar 0,0007/jam, dan dengan menggunakan persamaan $A = A_0 -$

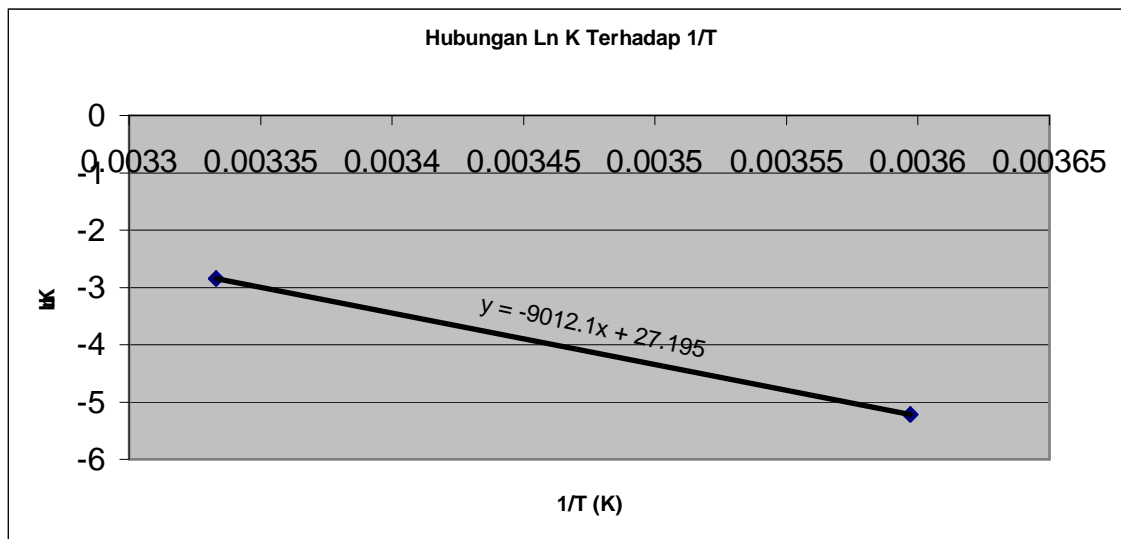
Kt maka daya awet daging berdasarkan nilai TVB pada suhu ruang selama 19,01 jam dan pada suhu refrigerasi selama 195,71 jam.

Kurva nilai pH daging sapi pada suhu ruang dan refrigerasi tercantum pada Gambar 3. Dengan menggunakan cara perhitungan yang sama, maka akan diperoleh persamaan hubungan k dengan $1/T$, yaitu $y = -9012,1x + 27,195$ (Gambar 4), dengan model persamaan Arrhenius, yaitu $k = 6,47 \times 10^{11} x^{-90121(1/T)}$. Dengan persamaan ini dapat menduga laju peningkatan pH daging pada suhu ruang sebesar 0,058/jam, sedangkan pada suhu refrigerasi sebesar 0,0054/jam, sehingga daya awet daging berdasarkan nilai pH pada suhu ruang selama 17,07 jam dan pada suhu refrigerasi selama 187,04 jam.



Ga
mba

r 3. Kurva nilai pH daging sapi pada penyimpanan suhu ruang dan refrigerasi



Gambar.4. Kurva hubungan antara k dengan 1/T penduga masa simpan daging berdasarkan nilai TVB

Berdasarkan uraian hasil perhitungan menggunakan model Arrhenius terhadap nilai TVB dan pH daging sapi, maka suhu refrigerasi dapat memperpanjang masa simpan daging sapi dibandingkan dengan penyimpanan suhu ruang, karena pada suhu penyimpanan ini aktifitas mikroorganisme, reaksi kimia dan biokimia di dalam daging dapat dihambat, berlainan halnya pada penyimpanan suhu ruang tingginya suhu penyimpanan akan mempercepat kerusakan daging. Sebagaimana pernyataan Fenema di dalam Karel *et al.* (1978) bahwa reaksi kimia diantaranya oksidasi lemak, degradasi pigmen, perkembangan berbagai flavor, degradasi vitamin dapat dihambat pada penyimpanan suhu chilling

Daging merupakan bahan pangan hasil ternak yang secara biokhemis serupa dengan manusia. dan karenanya tinggi gizinya, sebagaimana pernyataan Lawrie (1995), bahwa daging merupakan hasil pemotongan ternak yang digunakan manusia untuk bahan pangan sumber protein hewani yang berkualitas tinggi, namun daging merupakan medium yang ideal untuk pertumbuhan mikroorganisme, karena kaya akan protein, mineral, kadar air yang tinggi dan mempunyai pH yang sesuai dengan pertumbuhan mikroorganisme (Frazier dan Westhoff, 1981). Menurut Forrest *et al.* 1975, bahwa daging mempunyai pH ultimat yang mendekati pH netral, yaitu pada kisaran 5,4 sampai dengan 5,6. Hal ini merupakan kondisi yang ideal untuk pertumbuhan mikroba, karena sebagian besar bakteri akan tumbuh pada pH netral (Forrest *et al.*, 1975, Lavie, 1977). Oleh karena itu diperlukan penanganan yang baik untuk memperlambat kerusakan.

Daging mengandung protein yang tinggi, sehingga proses yang terjadi pada kerusakan daging oleh Aktifitas mikroba selama penyimpanan mengakibatkan terjadinya dekomposisi senyawa kimia yang dikandung daging, khususnya protein akan dipecah menjadi senyawa yang lebih sederhana, kemudian menjadi polipeptida dan asam-asam amino, dan dengan proses deaminasi terbentuk amonia (Kleiner dan Orten, 1975), sehingga daging menjadi busuk. Frazier and Westhoff (1981) menyatakan, bahwa pembusukan adalah dekomposisi protein oleh bakteri yang

menghasilkan senyawa yang berbau busuk, seperti indol, skatol, merkaptan dan amin-amin dan H_2S . Diantara senyawa-senyawa tersebut hanya merkaptan dan yang bersifat asam lemah sedangkan indol, skatol bersifat basa dan amin-amin serta cadaverin adalah basa kuat, sehingga proses pembusukan ini akan diikuti dengan peningkatan pH. Tingkat kebusukan daging dapat diukur dengan cara TVB (Total Volatile Base), menurut Pearson (1968), bahwa daging dinyatakan mulai membusuk apabila nilai TVB mencapai sekitar 0,20 mg % atau 0,20% N.

Kesimpulan

Dari uraian dan pembahasan dapat dikemukakan kesimpulan sebagai berikut :

1. Peningkatan nilai TVB daging sapi pada suhu refrigerasi (0,0007 per jam) lebih kecil dibandingkan penyimpanan pada suhu ruang (0,0071 per jam), demikian pula peningkatan pH daging sapi pada suhu refrigerasi (0,0034 per jam) dibandingkan penyimpanan suhu ruang (0,058 per jam).
2. Masa simpan daging sapi pada suhu refrigerasi berdasarkan nilai TVB selama 195 jam 43 menit dan pada penyimpanan suhu ruang selama 19 jam 6 menit, sedangkan berdasarkan nilai pH, masa simpan daging sapi pada suhu refrigerasi selama 187 jam 24 menit, dan pada penyimpanan suhu ruang selama 17 jam 42 menit.

Daftar Pustaka

- Buckle, K.A., R.A. Edwards, S.G.H Fleet and M. Wonton. 1987. Ilmu Pangan Terjemahan Hari Purnomo dan Adiono, VI, Jakarta.
- Forrest, J.C., E.D. Aberle, H.B. Hedrick, M.D. Judge, R.A. Merkel. 1975. Principles of Meat Science, W.H. Freeman and Co. San Francisco.
- Frazier, W.C. and D.C. Westhoff. 1981. Food Microbiology, 3 Ed. Tata Mc. Graw Hill Pub. Co. Ltd., New Delhi.
- Karel, M., Fennema, O.R. and Lund. D.B. (1978), Physical Principles of Food Preservation, Marcel Dekker, Inc. New York and Basel.
- Kleiner, I.S. and J.M. Orten. 1975. Biochemistry, The C.V. Mosby Co., New York
- Lawrie, R.A. 1995. Ilmu Daging Edisi Kelima. Diterjemahkan oleh Aminuddin Parakkasi, UI Press, Jakarta.
- Levie, A. 1977. The Meat Handbook, Third Ed., The AVI Pub. Co. Inc., Westport, Connecticut.
- Nirwana, S. 1994. Analisis Regresi dan Korelasi, Unit Pelayanan Statistik, FMIPA UNPAD.
- Pearson, D. 1968. Assesment of Meat Freshness in Quality Control Employing Chemical Techniques a Review, vol 19 p. 357-362.
- Rizal Syarif dan Harriyadi Hald. 1992. Teknologi Penyimpanan Pangan, PAU Pangan dan Gizi, IPB., Bogor.

Toledo, R.T. 1991. Fundamentals of Food Process Engineering, Second Ed. Chapman & Hall, New York-London.