Warta IHP/J. of Agro-Based Industry
Vol. 18, No. 1 – 2 , 2001, pp 19 - 24

Penelitian/*Research*

PENGGUNAAN ASAM ORGANIK DAN KECUKUPAN PANAS DALAM PENGALENGAN BUNCIS *(Phaseolus vulgaris)*

The Use of Organic Acid and Thermal Adequacy on the Canned String Beans

M. Maman Rohaman, Y.Y. Setiawan, H. G. Pohan dan Arief Budhiono

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Hasil Pertanian (BBIHP)
Jl. Ir. H. Juanda No. 11 Boogor 16122

ABSTRACT: Research on the canned string beans has been conducted. The formulation used, was 1 % salt, the organic acid (0.27 % citric acid and 0.22 % lactic acid) and types of packaging (tinplate and retort pouch). The products were stored for 0, 2, 4 and 6 weeks. The results showed that the effect of storage gave the decrease of pH, protein, vitamin C and hardness. The microbial contents were relatively unchanged during storage. The process time required for tinplate and retort pouch were 17.30 and 17.40 minutes respectively. The sterilization value of Fo for tinplate and retort pouch were 0.063 and 0.057 minutes respectively, which were adequate to render the canned string beans (pH ≤ 4.5) microbiologically safe.

***Keywords** : thermal adequacy, sterilization, citric acid, lactic acid, retort pouch, tinplate*

PENDAHULUAN

Dalam mempertahankan mutu buncis yang sifatnya mudah rusak dan busuk, salah satu proses pengolahan yang mungkin dilakukan adalah pengalengan dengan sterilisasi komersial. Buncis yang dikalengkan mempunyai beberapa keuntungan yaitu tidak memerlukan tempat khusus (lemari es) dan sudah dalam bentuk siap saji, sedangkan kekurangannya adalah karena buncis kalengan yang sudah mengalami proses pemanasan yang kemungkinan menurunnya nilai gizi (Imdad dan Nawangsih, 1995).

Menurut Azizi dan Rangana (1993) buncis termasuk bahan pangan yang kandungan asamnya rendah. Oleh karena itu dalam pengalengan buncis dapat dilakukan dengan pemberian asam-asam organik (asam malat, asam laktat, asam sitrat dll.) ke dalam larutan pengisi. Dalam proses sterilisasinya, diproses pada suhu 100° C dengan waktu proses yang tergantung pada cepat lambatnya perambatan panas untuk mencapai titik terdingin bahan tersebut dalam kaleng serta daya tahan mikroba yang mengkontaminasinya.

Pengukuran penetrasi kecukupan panas di dalam pengalengan makanan dapat dilakukan dengan menggunakan termokopel sehingga perubahan suhu di dalam kaleng yang dipanaskan di dalam *retort* dicatat pada *recorder* (Desrosier dan Desrosier, 1978). Lebih lanjut Desrosier dan Desrosier (1978) menyatakan bahwa semua titik di dalam suatu kemasan/kaleng yang dipanaskan tidak berada pada suhu yang sama. Pada produk yang penetrasinya secara konveksi, titik terdingin terletak pada sumbu vertikal di dekat dasar kemasan/kaleng, sedangkan produk yang penetrasi panasnya secara konduksi mempunyai titik terdingin terletak di bagian pusat kemasan/kaleng pada sumbu vertikal.

Lopez (1981) menyatakan bahwa untuk menganalisis data penetrasi panas pada optimasi proses sterilisasi dapat dilakukan dengan metode umum atau dengan metode formula. Waktu sterilisasi ditentukan berdasarkan kecepatan penetrasi panas dan waktu kematian untuk bakteri yang paling tahan panas pada kondisi bahan pangan yang diawetkan.

Pengawetan makanan dengan pengalengan telah dilakukan sejak tahun 1810 setelah Nicholas Appert telah berhasil mengawetkan makanan dengan menggunakan proses thermal atau pemanasan. Sesuai dengan perkembangan teknologi, produsen pengalengan mulai memikirkan bentuk kemasan lain yang lebih ideal dipandang dari bobot, fleksibelitas dan daya tahan simpannya. Alternatif bentuk kemasan yang digunakan adalah *retort pouch* (kantong rebus). Dengan demikian sistem distribusi pangan akan lebih rendah biayanya daripada makanan kaleng (Winarno, 1993).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari karakteristik kualitas dan kecukupan panas terhadap buncis yang disterilisasikan dengan menggunakan kemasan

kaleng dan *retort pouch* serta adanya penambahan larutan pengisi asam-asam organik.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini terdiri dari sayuran buncis segar, garam, asam sitrat, asam laktat dan bahan kimia lainnya untuk analisis. Sedangkan peralatan yang digunakan meliputi *retort, exchauster, double seamer, boiler, retort pouch*, kaleng, penetrometer, alat gelas dan alat untuk analisis.

Metode

Penelitian ini dilakukan dalam dua tahap penelitian yaitu penelitian pendahuluan dan penelitan utama. Penelitian pendahuluan dilakukan untuk menentukan perbandingan yang tepat dari konsentrasi garam (0,5 %, 1,0 % dan 1,5 %) dengan asam sitrat dan asam laktat dengasn konsentrasi masing-masing sebesar 0,27 % dan 0,22 % (Azizi dan Ranganna, 1993). Analisis yang digunakan dengan menggunakan uji organoleptik meliputi warna, aroma, penampakan dan rasa. Atas dasar perlakuan terbaik dari penelitian pendahuluan, selanjutnya dijadikan dasar pada penelitian utama.

Pada penelitian utama digunakan rancangan acak lengkap faktorial sebanyak dua kali ulangan (Gaspersz, 1991). Faktor pertama yaitu jenis asam yang digunakan yang terdiri dari 2 taraf perlakuan yaitu asam sitrat dan asam laktat, sedangkan faktor kedua yaitu jenis kemasan yang terdiri dari 2 taraf perlakuan yaitu kaleng dan *retort pouch* (kantong rebus). Faktor ketiga yaitu lama penyimpanan yang terdiri dari 4 taraf perlakuan yaitu penyimpanan pada minggu ke 0, 2, 4 dan 6. Prosedur proses pengolahan buncis yang dikemas dengan kaleng dan *retort pouch* (kantong rebus) dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengamatan dilakukan terhadap produk yang dihasilkan meliputi pH, protein dan vitamin C (AOAC, 1995), kekerasan dengan penetrometer, uji mikrobiologi dilakukan terhadap total mikroba / angka lempeng total dan bakteri *Clostridium botulinum* (SNI, 1991) serta waktu sterilisasi dengan metode formula / metode Ball (Pflug, 1990).

Dalam metoda formula, untuk menentukan waktu proses bagi produk yang mempunyai kurva pemanasan yang lurus pada grafik semilogaritma, digunakan rumus :

$$B = fh \left(\log \frac{Jh\ Ih}{gc} \right)$$

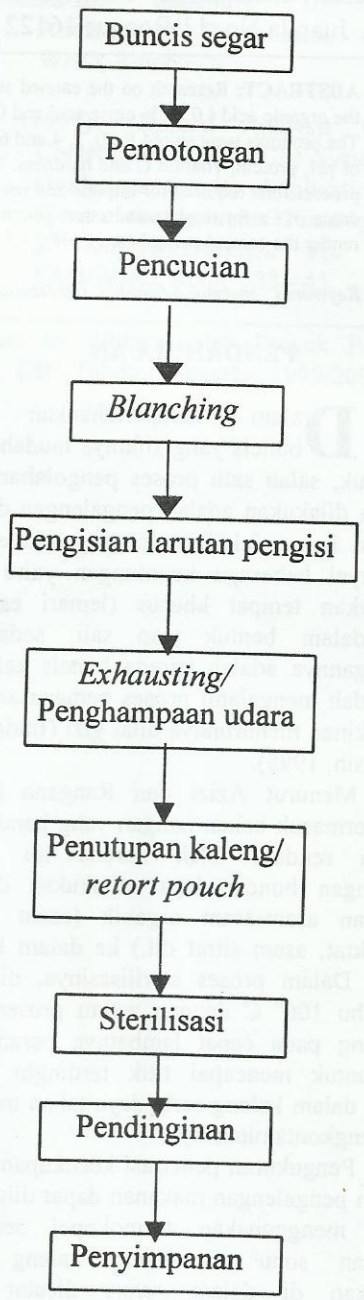
dimana : B = waktu proses (dalam menit) ; fh = waktu (menit) untuk merubah satu log cycle ; Jh = faktor log pemanasan, pada kurva penetrasi panas yang dapat dirumuskan

$$Jh = \frac{(Tr - Tpih)}{(Tr - Tih)}$$

Ih = perbedaan suhu retort (Tr) dengan suhu awal bahan (Tih), atau

Ih = Tr - Tih , sehingga Jh Ih = Tr - Tpih

gc = nilai dalam derajat dibawah suhu retort dimana bagian garis lurus dari kurva pemanasan memotong waktu proses pemanasan berakhir.



Gambar 1. Proses pengolahan buncis yang dikemas dengan kaleng dan *retort pouch.*

Nilai fh dan jh dapat langsung diperoleh dari kurva penetrasi panas. Nilai gc merupakan fungsi dari nilai z, nilai fh/U dan nilai jc. Nilai z dan U tergantung dari mikroorganisme yang digunakan dalam perhitungan, sedangkan nilai fh dan jc dapat diperoleh dari kurva pemanasan dan pendinginan. Nilai U diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$U = F \times Fi$$

dan $Fi = \text{antilog}[(T - Tr)/z]$

Sedangkan kesetaraan waktu proses pada 250 ° F (nilai Fo) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Fo = \frac{fh}{(fh/U)\,Fi}$$

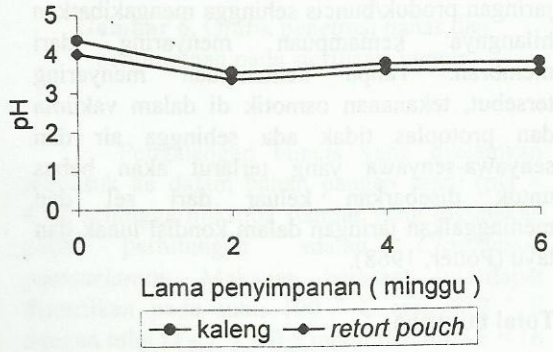
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji organoleptik (warna, aroma, penampakan dan rasa) terhadap buncis yang dikemas dalam kaleng dan retort pouch, perlakuan dengan larutan garam 1 % dengan asam sitrat 0,27 % dan asam laktat 0,22 % banyak disukai panelis. Hal ini terbukti setelah 15 orang panelis memberikan respon sekitar 80 % menyatakan kombinasi perlakuan tersebut diatas disukai panelis.

Hasil penelitian utama dilakukan analisis fisik dan kimia selama penyimpanan 0, 2, 4 dan 6 minggu sebagai berikut:

pH

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam, ternyata ada pengaruh perbedaan yang sangat nyata antara jenis asam, kemasan dan lama penyimpanan terhadap nilai pH. Grafik perubahan pH produk selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 2.

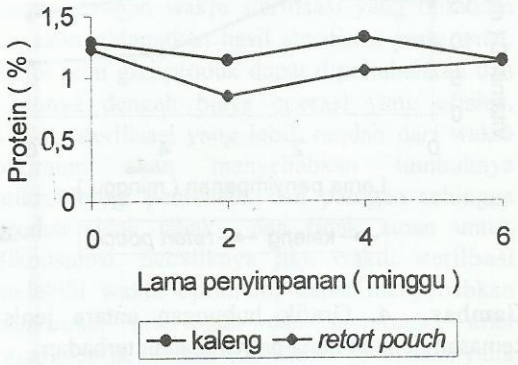


Gambar 2. Grafik hubungan antara jenis kemasan dengan lama penyimpanan terhadap pH produk

pH produk selama penyimpanan rata-rata menunjukkan kecenderungan menurun, meskipun menurunnya tidak begitu besar. Penurunan nilai pH produk selama penyimpanan dari pH 4,01 - 4,35 (0 minggu) menurun menjadi pH 3,51 - 3,75 (6 minggu). Penurunan nilai pH produk kemungkinan disebabkan karena semakin lama penyimpanan maka semakin banyak asam organik (asam sitrat dan asam laktat) yang meresap ke dalam buncis, maka semakin banyak air bebas buncis dapat diikat dan ditarik oleh asam-asam tersebut (Bachri, 1997).

Protein

Hasil sidik ragam memperlihatkan adanya pengaruh yang sangat nyata terhadap protein produk pada perlakuan jenis kemasan dan lama penyimpanan. Grafik perubahan protein produk selama penyimpanan dapat dilihat pada Gambar 3.



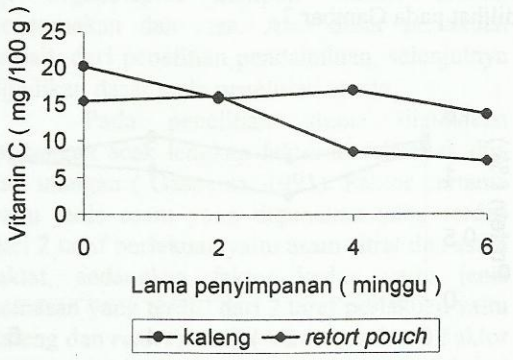
Gambar 3. Grafik hubungan antara jenis kemasan dengan lama penyimpanan terhadap protein produk

Gambar 3 memperlihatkan bahwa setiap jenis kemasan (kaleng dan *retort pouch*), selama penyimpanan protein produk mengalami penurunan dari 1,23 – 1,29 % (0 minggu) menurun menjadi 1,12 –1,13 % (6 minggu). Penurunan protein produk dapat disebabkan karena sebagian protein produk terdenaturasi akibat perlakuan panas. Menurut Desrosier dan Desrosier (1978), protein amat peka terhadap panas, oleh karena itu pemanasan yang berlebihan sangat merugikan nilai gizi protein. Protein akan mengalami denaturasi apabila konfigurasi dari molekul protein serta sifat-sifat imunologi spesifik yang dipakai untuk

membedakan protein yang satu dengan yang lainnya menjadi berubah. Lebih lanjut Girindra (1990) menyatakan bahwa protein akan rusak oleh adanya panas, perubahan pH dan logam – logam berat. Pada kemasan kaleng kadar protein akan mengalami penurunan, selain oleh perlakuan adanya panas juga diendapkan oleh logam-logam (Sn dan Fe) yang bermigrasi dari dalam kaleng kedalam larutan pengisi. Pada kemasan *retort pouch* tidak terjadi migrasi logam – logam tetapi hanya perubahan / penurunan pH yang merusak / mendenaturasi protein.

Vitamin C

Hasil pengamatan sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh yang nyata terhadap vitamin C produk pada perlakuan jenis kemasan, lama penyimpanan dan interaksi anatara jenis kemasan dan lama penyimpanan. Grafik hubungan antara perlakuan jenis kemasan dengan lama penyimpanan terhadap vitamin C dapat dilihat pada Gambar 4.



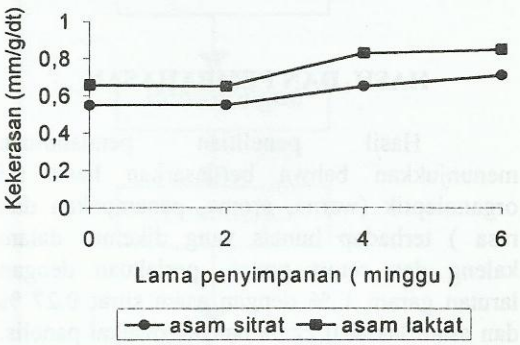
Gambar 4. Grafik hubungan antara jenis kemasan dengan lama panyimpanan terhadap vitamin C produk

Dari Gambar 4 terlihat bahwa dari setiap jenis kemasan (kaleng dan *retort pouch)*, pengaruh penyimpanan menunjukkan kecenderungan menurunkan kadar vitamin C. Penurunan nilai kadar vitamin C selama penyimpanan dari 15,5 – 20,25 mg/100 g (0 minggu) menurun menjadi 7, 35 – 13,65 mg/ 100 g (6 minggu). Penurunan kadar vitamin C kemungkinan disebabkan oleh sifat asam askorbat yang mudah dioksidasi oleh oksigen dan cahaya, sehingga semakin lama penyimpanan vitamin C yang dioksidasi makin banyak dan kadar vitamin C semakin kecil. Menurut Bender (1978), vitamin C mudah larut dalam air dan mudah teroksidasi menjadi asam dehidro askorbat.

Penurunan kadar vitamin C produk yang dikemas dalam *retort pouch* lebih besar dibandingkan dengan produk yang dikemas dalam kaleng. Hal ini kemungkinan disebabkan masih ada oksigen yang terperangkap dalam *retort pouch* karena *retort pouch* tidak melalui proses penghampaudaraan seperti pada kemasan kaleng.

Kekerasan

Berdasarkan analisis sidik ragam menunjukkan bahwa adanya perlakuan jenis asam dam lama penyimpanan memberikan pengeruh yang berbeda nyata terhadap kekerasan produk (Gambar 5).



Gambar 5. Grafik hubungan antara jenis asam dengan lama penyimpanan terhadap kekerasan produk

Berdasarkan Gambar 5 , kekerasan produk selama penyimpanan rata-rata menunjukkan kecenderungan semakin lunak. Nilai kekerasan produk selama penyimpanan dari 0,55 - 0,66 mm/g/dt (0 minggu) menjadi 0, 71 - 0,85 mm/g/dt (6 minggu). Tingkat kekerasan produk selama penyimpanan ini diduga ada kaitannya dengan perlakuan pemasakan, pendinginan atau lainnya, dimana perubahan yang paling utama terjadi adalah adanya denaturasi protein dari membran sel jaringan produk/buncis sehingga mengakibatkan hilangnya kemampuan menyaring dari membran. Tanpa kemampuan menyaring tersebut, tekananan osmotik di dalam vakuola dan protoplas tidak ada sehingga air dan senyawa-senyawa yang terlarut akan bebas untuk disebarkan keluar dari sel dan meninggalkan jaringan dalam kondisi lunak dan layu (Potter, 1968).

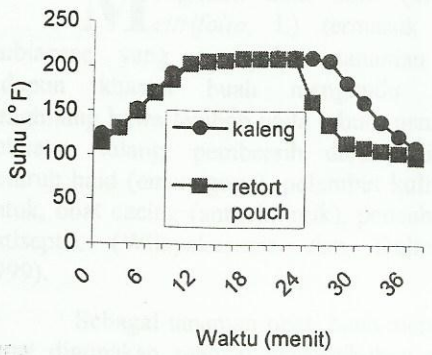
Total mikroba

Pengamatan terhadap produk pengalengan buncis yang telah mengalami sterilisasi menunjukkan total mikroba tidak berbeda nyata/tidak menunjukkan kenaikan total

mikroba yang berarti selama penyimpanan. Kandungan angka lempeng total, coliform, kapang dan khamir dari 0 sampai 6 minggu masing-masing adalah < 10 kol./gra , < 3 APM/gram, 0 koloni/gram dan 0 koloni/gram. Pemeriksaan bakteri *Clostridium botulinum* ternyata tidak ada pertumbuhan bakteri. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi pengalengan dan suhu sterilisasi sudah mencukupi sehingga bakteri *Clostridium C. botulinum* tidak dapat hidup. Walaupun demikian tidak berarti proses yang dilakukan berhasil mematikan seluruh mikroba yang ada, karena bila dilakukan sterilisasi absolut berbagai kerusakan proses akan terjadi, seperti kerusakan fisik, kimia maupun organoleptik makanan kaleng. Proses yang dilakukan adalah sterilisasi komersial, yaitu proses yang membunuh mikroba patogen dan pembusuk (Winarno, 1993).

Proses sterilisasi

Data penetrasi panas, berupa kurva pemanasan dan pendinginan, dari kedua bahan pengemas yaitu kaleng dan *retort pouch* (kantung rebus) yang dipakai untuk mensterilisasikan buncis dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik penetrasi panas dan pendinginan pada sterilisasi buncis

Pengalengan buncis yang diasamkan termasuk ke dalam bahan pangan asam (pH < 4,5), sehingga mikroba standar yang digunakan pada perhitungan adalah *Clostridium pasteurianum.* Makanan berasam ini dapat disterilkan pada suhu 100 ° C atau 212 ° F dengan nilai $D_{212\,^{\circ}F}$ = 0,5 menit dan nilai z = 16 ° F dengan 7 siklus logaritma untuk menjamin mikroba patogen/ pembusuk dapat dimatikan seluruhnya.

Dari grafik penetrasi panas (Gambar 6) dan hasil perhitungan, diperoleh waktu sterilisasi optimum pada suhu 100 ° C atau 212 ° F adalah 17,30 dan 17,40 menit untuk produk buncis dalam kemasan kaleng dan kemasan *retort pouch* (kantung rebus). Sedangkan waktu sterilisasi yang setara dengan sterilisasi pada suhu 121,1 ° C (250 ° F) yang dikenal dengan Fo adalah masing-masing 0,063 dan 0,057 menit untuk produk buncis dalam kemasan kaleng dan *retort pouch.*

Kaleng terbuat dari logam yang merupakan konduktor yang baik. Konduktivitas panas kaleng lebih besar daripada *retort pouch,* sehingga pindah panas lebih besar dan diharapkan penetrasi panas ke dalam kaleng lebih cepat daripada ke dalam *retort pouch.* Dalam penelitian ini, penetrasi panas (waktu sterilisasi) ke dalam kaleng dan *retort pouch* relatif sama. Hal ini mungkin disebabkan karena bahan yang diisikan ke dalam kaleng, sesuai dengan kapasitasnya, lebih banyak (60 % *drain weight*) dibandingkan dengan yang diisikan ke dalam *retort pouch* (50 % *drain weight*) sehingga waktu penetrasi panas ke bagian *cold point* dalam kaleng lebih susah karena terhalang oleh bahan buncis.

Penentuan waktu sterilisasi yang optimum ini sangat berguna dalam pengalengan, karena dengan waktu sterilisasi yang optimum ini akan didapatkan hasil sterilisasi yang aman tetapi nilai gizi produk dapat dipertahankan dan tentunya dengan biaya operasi yang efisien. Waktu sterilisasi yang lebih rendah dari waktu optimum akan menyebabkan tumbuhnya mikrobiologi pembusuk dan patogen sehingga produk tidak layak dan tidak aman untuk dikonsumsi. Sebaliknya jika waktu sterilisasi melebihi waktu optimum, dapat menyebabkan penurunan nilai gizi dan penurunan nilai organoleptik. Selain itu waktu sterilisasi yang melebihi optimum sangat merugikan akibat pemborosan energi yang menyebabkan biaya produksi tinggi (Winarno, 1993).

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan dan disarankan bahwa :

1. Formula terbaik dari larutan pengisi pada pengalengan buncis adalah perbandingan antara konsentrasi garam 1 % dengan 0,27 % asam sitrat dan 0,22 % asam laktat.
2. Waktu sterilisasi buncis pada sterilisasi dalam kemasan kaleng dan kemasan *retort pouch* adalah selama 17,30 menit dan 17,40 menit.
3. Nilai sterilisasi (Fo) untuk kemasan kaleng dan kemasan retort pouch adalah 0.063 menit dan 0,057 menit.
4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai adanya perlakuan-perlakuan khusus terhadap

buncis sebelum diproses sterilisasi untuk dapat mengurangi penurunan warna asli buncis

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Sdr. Dedi Kusmayadi dan Sdr. Kosasih yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

AOAC. (1995). *Official Methods of Analysis of the AOAC* . 16th ed. Assocation of Official Analytical Chemist, Washington, DC.

Azizi, A dan Ranganna, S. (1993). '' Thermal Processing of Acidified Vegetables ''. *J. Food Sci. Technol.* 30 (6) : 422 – 428.

Bachri, M. (1997). *Pengaruh Konsentrasi Air Jeruk Nipis dan Lama Penyimpanan terhadap Mutu Tahu dalam Suhu Ruang*. Skripsi. UNIDA Bogor

Bender, A.E. (1978). *Food Processing and Nutrition*. Academic Press, London

Desrosier , N. W dan Desrosier, J. N. (1978). *The Technology of Food Preservation*. AVI. Westport

Gaspersz, V. (1991). *Teknik Analisis dalam Penelitian Percobaan*. Jilid I. Tarsito, Bandung,

Girindra, A. (1990). *Biokimia I*. Gramedia. Jakarta

Imdad, H. P. & Nawangsih, A. A. (1995). *Penyimpanan Bahan Pangan*. Gramedia. Jakarta

Lopez, A. (1981). *A Complete Course of Canning. Basic Information on Canning*. 11 th. Ed. The Canning Trade. Virginia.

Pflug, I. J. (1990). *Microbiology and Engineering of Sterilization Pocesses*. Enviromental Sterilization Laboratory. Minneapolis

SNI (1991). *Cara Uji Pencemaran Mikroba dalam Makanan Kaleng*. Dewan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Winarno, F. G. (1993). *Sterilisasi Komersial Produk Pangan*. Gramedia. Jakarta

---

Penelitian ini dibiayai oleh Anggaran Proyek PPTIHP Tahun 1997/1998