



ANALISIS PARAMETER PEMANASAN BAHAN MAKANAN DALAM KALENG

(Laporan Teknis Intern)

Oleh :

Ir. LAMHOT P. MANALU, MSi
NIP 680002322

PUSAT PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI AGROINDUSTRI
BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI

2002

PERPUSTAKAAN

No. Induk	1227/H/04
Klasifikasi	12-98
Subjek	ABS-KW
Harga / Asal	
Pemb. / Had / Tk	
Katalog	ditm: 5-11-04
DII	03-09-2004

Mengetahui sesuai dengan aslinya,
Direktur Pusat PP Tek. Agroindustri

Ir. Henky Henanto, M.Sc
NIP. 680003323

DAFTAR ISI

	Halaman
PENGANTAR (SURAT KETERANGAN)	i
DAFTAR ISI.....	ii
I. PENDAHULUAN.....	1
II. TEMPAT, WAKTU, BAHAN DAN ALAT	
2.1. Tempat dan Waktu Percobaan	5
2.2. Bahan dan alat	5
III. METODE	6
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	8
V. KESIMPULAN	11
DAFTAR PUSTAKA	11

I. PENDAHULUAN

Pengalengan merupakan salah satu metode pengawetan bahan makanan dengan cara memberikan panas pada produk yang dikalengkan.

Pada proses pengalengan, bahan makanan dikelompokkan menjadi dua kelompok berdasarkan pH nya, yaitu bahan makanan dengan pH kurang dari 4,5 misalnya produk buah-buahan dan bahan makanan yang mempunyai pH diatas 4,5 seperti sayur, daging dan ikan.

Kelompok pertama, dikalengkan dengan cara pasteurisasi, proses pemanasan pada suhu 90 – 100°C kemudian didinginkan. Beberapa produk buahan yang mempunyai pH lebih besar dari 4.5 kadang kala diasamkan dulu hingga pH nya lebih kecil dari 4.5 sehingga tidak memerlukan suhu tinggi pada proses pengalengannya. Contoh produk ini adalah buah pepaya dan pisang

Kelompok kedua, bahan makanan yang mempunyai pH lebih besar dari 4.5 membutuhkan lebih banyak panas pada proses pengalengannya. Perhitungan waktu sterilisasi kelompok ini didasarkan pada ketahanan bakteri *Clostridium botulinum* terhadap panas, walaupun kemungkinan bahan makanan terkontaminasi oleh jenis jasad renik lain.

Ketahanan jasad renik terhadap panas dinyatakan dalam istilah Thermal Death Time (TDT) yaitu waktu dalam satuan menit yang dibutuhkan untuk membunuh atau menginaktifkan sel/spora jasad renik pada suhu tertentu.

Garis kurva pada gambar diatas mempunyai slope (z) = 10°C, merupakan jumlah derajat (°C) yang diperlukan oleh kurva untuk berpindah sepanjang 1 daur TDT. Nilai z ini mungkin berbeda untuk bahan dan spora jasad renik yang berbeda, tetapi bila tidak dinyatakan maka proses pengalengan tersebut menggunakan $z = 10$ °C.

Dari gambar 1 tersebut terlihat bahwa proses pemanasan selama 1 menit pada 121.1 °C setara dengan pemanasan selama 10 menit pada 111.1 °C atau 100 menit pada 101.1 °C. Dengan perketaan lain bahwa F_0 (waktu pemanasan dalam menit untuk membunuh mikroba *Clostridium botulinum* sebanyak 12) untuk proses-proses pemanasan tersebut adalah 1 menit.

Informasi pada gambar di atas dapat juga dinyatakan dengan nilai L yaitu lama waktu pemanasan pada 121.1 °C yang setara dengan waktu sterilisasi 1 menit pada suhu lain. Karena sterilisasi 11.3 menit pada suhu 115 °C setara dengan 2.8menit pada 121.1 °C, maka 1 menit pada 115 °C setara dengan 0.25 menit pada 121.1 °C. Nilai L untuk beberapa suhu yang kazim dipakai dalam proses pengalengan tertera dalam tabel berikut.

Tabel 1. Nilai L untuk kisaran suhu 90 – 130.9 °C dengan interval 0.1 °C (Board, 1977)

°C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	07	0.8	0.9
90	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
91	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
92	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
93	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
94	0,002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002

95	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
96	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.004	0.004	0.004	0.004
97	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005	0.005	0.005	0.005
98	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.006	0.006	0.006	0.006
99	0.006	0.006	0.006	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.008
100	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009	0.010
101	0.010	0.010	0.010	0.010	0.011	0.011	0.011	0.011	0.009	0.012
102	0.012	0.013	0.013	0.013	0.013	0.014	0.014	0.014	0.012	0.015
103	0.015	0.016	0.015	0.017	0.017	0.017	0.018	0.018	0.425	0.019
104	0.019	0.020	0.020	0.021	0.021	0.022	0.022	0.023	0.014	0.024
105	0.025	0.025	0.026	0.026	0.027	0.028	0.028	0.029	0.023	0.030
106	0.031	0.032	0.032	0.033	0.034	0.035	0.035	0.036	0.030	0.036
107	0.039	0.040	0.041	0.042	0.043	0.044	0.045	0.046	0.047	0.048
108	0.049	0.050	0.051	0.052	0.054	0.055	0.056	0.058	0.039	0.060
109	0.062	0.063	0.065	0.066	0.068	0.069	0.071	0.072	0.074	0.076
110	0.078	0.079	0.061	0.083	0.085	0.087	0.089	0.091	0.093	0.095
111	0.098	0.100	0.102	0.105	0.107	0.110	0.112	0.115	0.117	0.120
112	0.123	0.126	0.129	0.132	0.135	0.138	0.141	0.145	0.145	0.151
113	0.155	0.153	0.162	0.166	0.170	0.174	0.178	0.182	4.184	0.191
114	0.195	0.200	0.204	0.209	0.214	0.219	0.224	0.229	0.234	0.246
115	0.245	0.251	0.257	0.263	0.269	0.275	0.282	0.288	0.395	0.302
116	0.309	0.316	0.324	0.331	0.339	0.347	0.355	0.363	0.372	0.360
117	0.369	0.398	0.407	0.417	0.427	0.437	0.447	0.457	0.466	0.479
118	0.490	0.501	0.513	0.525	0.537	0.550	0.562	0.576	0.589	0.603
119	0.617	0.631	0.646	0.661	0.676	0.692	0.708	0.724	0.741	0.759
120	0.776	0.794	0.813	0.832	0.851	0.871	0.891	0.912	0.933	0.955
121	0.977	1.000	1.023	1.047	1.072	1.096	1.122	1.148	1.175	1.202
122	1.230	1.259	1.288	1.318	1.349	1.380	1.413	1.445	1.479	1.514
123	1.549	1.555	1.622	1.660	1.698	1.738	1.778	1.820	1.862	1.905
124	1.950	1.995	2.042	2.089	2.138	2.188	2.239	2.291	2.344	2.399
125	2.455	2.512	2.570	2.630	2.692	2.754	2.818	2.884	2.951	3.020
126	3.090	3.162	3.236	3.311	3.388	3.467	3.548	3.631	3.715	3.802
127	3.890	3.981	4.074	4.169	4.266	4.365	4.467	4.571	4.677	4.786
128	4.698	5.012	5.129	5.248	5.370	5.495	5.623	5.754	5.888	6.028
129	6.166	6.310	6.457	6.607	6.761	6.918	7.079	7.244	7.413	7.586
130	7.762	7.943	8.128	8.318	8.511	8.710	8.913	9.120	9.333	9.550

Nilai Fo beragam menurut jenis bahan makanan yang dikalengkan seperti contoh beberapa komoditas pada tabel berikut.

Tabel 2. Nilai Fo untuk beberapa proses pengalengan komersil (Board, 1977).

Jenis Produk	Ukuran kaleng	Fo
Asparagus	semua	2 – 4
Buncis, larutan garam	84 x 115.5	3.5
Buncis, larutan garam	154 x 180.5	6
Daging ayam tanpa tulang	semua	6 – 8
Jagung biji, larutan garam	84 x 115.5	9
Jagung biji, larutan garam	154 x 180.5	15
Jagung, bubur cream	84 x 115.5	5 – 6
Meckerel, larutan garam	74 x 118.5	2.9–3.6
Daging	84 x 115.5	6
Peas, larutan garam	84 x 115.5	7
Peas, larutan garam	154 x 180.5	11

Untuk mengevaluasi nilai Fo suatu proses telah mencukupi atau belum, perlu diketahui perjalanan suhu di titik paling dingin (slowest heating temperature) dalam kaleng. Secara umum letak titik ini di pusat kaleng bila bahan relatif padat (perpindahan panas model konduksi) dan pada sepertiga sumbu kaleng untuk bahan cair (perpindahan panas model konveksi). Untuk bahan semi padat berarti diantara posisi tersebut. Perjalanan suhu paling dingin pada proses pemanasan diikuti dan diukur menggunakan termokopel.

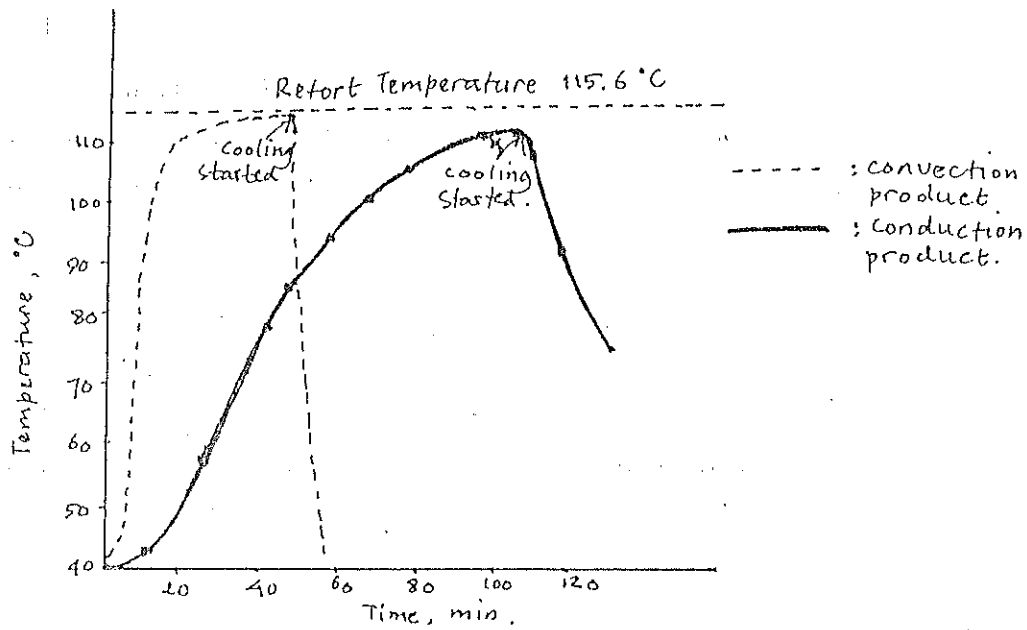
Contoh kurva hubungan suhu dan waktu untuk titik dingin produk yang mengikuti proses perpindahan panas model konveksi dan konduksi ditunjukkan pada Gambar 2.

Bila metode matematik digunakan untuk menghitung Fo, maka data dari Gambar 2 diplotkan sehingga menjadi Gambar 3. Titik T_1 adalah retort, T suhu titik paling tengah di dalam kaleng, T_0 suhu kaleng mula-mula, fh waktu (menit) untuk berpindah satu daur.

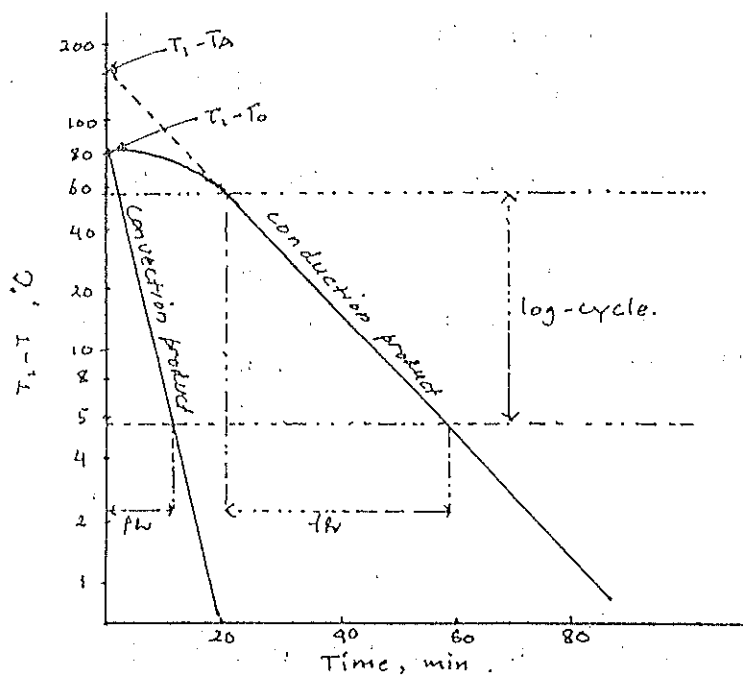
$$J = \frac{T_1 - T_A}{T_1 - T_0} ; L = 10^a ;$$

dimana : $a = (T_1 - 121.1) / z$

Kurva ini menggambarkan perkembangan suhu dalam kaleng dan bisa dipakai untuk menghitung F_0 dan waktu proses. Sehingga ada dua cara perhitungan :



Gambar 2. Perjalanan suhu titik paling dingin produk pengalengan pada proses pemanasan dan pendinginan di dalam retort terilisasi (Board, 1978).



Gambar 3. Kurva Penetrasi Panas Data Gambar 2 Yang Diplotkan Pada Kertas Semilog (Board, 1978)

a. Untuk menghitung waktu proses B, bila F_0 sudah ditetapkan, tahapnya :

1. Gunakan nilai T_1 pada tabel 1 untuk mendapatkan L
2. Hitung $u = F_0 / (fh.L)$ (sampai tiga angka dibelakang koma)
3. Gunakan nilai u pada tabel 4 untuk mendapat v_1 ,
Interpolasi sampai dengan tiga desimal.
4. Maka $B = fh \{v + \log [j (T_1 - T_0) / Z] - 0.08\}$

b. Untuk mendapatkan nilai F_0 bila lama proses B diketahui :

1. $v = B/fh - \log [j (T_1 - T_0) / Z] + 0.08$
 - a. gunakan nilai v pada tabel 4 untuk mendapatkan nilai u
2. Gunakan T_1 pada tabel 1 untuk mendapatkan nilai L

TUJUAN PERCOBAAN

- Mempelajari proses pemanasan nenas dalam kaleng
- Menentukan laju perkembangan suhu pada pusat kaleng berisi buah nenas selama pasteurisasi.
- Menentukan parameter pemanasan (fh dan Jh) serta parameter pendinginan (fc dan jc) nenas dalam kaleng selama pasteurisasi.
- Membandingkan mutu nenas dalam kaleng hasil percobaan dengan nenas kaleng hasil industri.

II. TEMPAT, WAKTU, BAHAN dan ALAT

Tempat dan Waktu Percobaan

Percobaan dilaksanakan di bangsal percontohan Pusat Pengembangan Teknologi Pangan (Pusbangtepa) Institut Pertanian Bogor pada bulan Juni 2002.

Bahan dan Alat

Bahan terdiri dari :

- Buah Nenas
- Gula Pasir

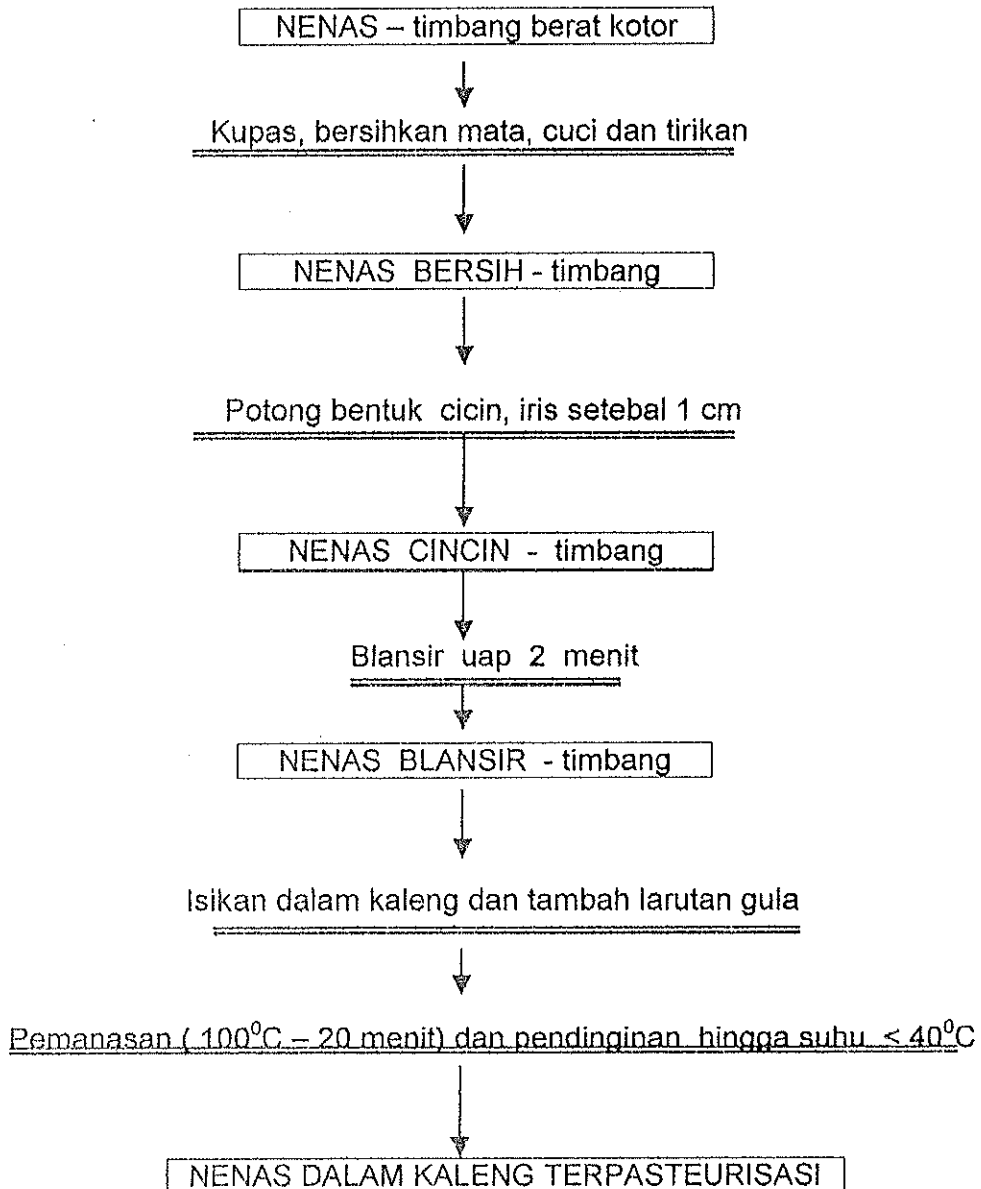
Alat yang diperlukan meliputi :

- Kaleng
- Alat blansir
- Alat exhausting
- Alat Penutup Kaleng
- Simulator proses
- Termokopel
- Alat perekam data suhu digital.

- Timbangan
- Alat bantu lain seperti pisau, rak/ saringan kawat, wadah.

III. METODE

Nenas dikalengkan dalam sirup kental dengan mengikuti alur seperti bagan alir berikut



Pemanasan dan pendinginan kaleng berisi nenas dilaksanakan dalam alat simulator proses. Untuk mengukur suhu pusat kaleng dipergunakan satu kaleng sampel untuk dimasuki sensor termokopel pada jarak 5/12 dari dasar kaleng. Suhu pusat kaleng direkam setiap 15 menit selama proses pemanasan dan pendinginan.

Analisa mutu fisik nenas kaleng dilaksanakan seminggu setelah penyimpanan dengan mengukur parameter kaleng dan mutu nenas kaleng untuk selanjutnya dibandingkan dengan nenas kaleng buatan industri dalam negeri.

Parameter kaleng dan mutu nenas kaleng yang diukur meliputi :

1. Headspace : tinggi ruang kosong pada kaleng dari permukaan cairan gula.
2. Berat bersih : isi kaleng (nenas + larutan gula).
3. Berat tiris : berat nenas setelah ditiriskan 5 menit.
4. Kapasitas kaleng : berat air yang dapat mengisi kaleng.
5. Indeks berat tiris : $\{ (\text{berat tiris}) / (\text{kapasitas kaleng}) \} \times 100$
6. Konsentrasi Larutan Gula : dalam °Brix.

Adapun konversi score pada standar penilaian mutu nenas sbb.

<u>Kriteria</u>	<u>Cara Penilaian</u>			
1. Berat tiris	Indeks berat tiris	Nilai		
		70	20	
		68	19	
		66	18	
		62	17	
		58	16	
		40	14	
2. Keutuhan	Keadaan	Nilai		
		Utuh : tidak ada cincin	80 – 100% utuh	18 - 20
		Yang patah atau	70 – 80% utuh	16 - 17
		Bagian yang putus	60 – 70% utuh	14 – 15
3. Warna	Keadaan	Nilai		
		Warna kuning yang bagus dan	80 – 100%	27 - 30
		Seragam, tanpa bintik putih atau	70 - 80%	24 - 26
		Bintik warna tua.	60 - 70%	21 -- 23
4. Cacat	sama dengan penilaian butir 3			
		Bagian busuk, hancur, mata, Hati dan kulit yang tak terbangun		

Klasifikasi mutu ditentukan berdasarkan total nilai dari empat kriteria mutu seperti tersebut di atas dengan kategori :

- Mutu A dengan total nilai ≥ 90
- Mutu B dengan total nilai 80 – 89
- Mutu C dengan total nilai 70 – 79
- Mutu BS (Buruk Sekali) dengan total nilai < 70
- Mutu Kritis ditentukan oleh kriteria warna dan cacat apabila kisaran nilai berada pada 24 – 26
- Mutu Sangat Kritis jika nilai kriteria berat tiris 14 – 15

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran suhu nenas dalam kaleng dapat dilihat pada Tabel 3, hasil perbandingan pengukuran mutu nenas pada Tabel 4, sedangkan hasil penilaian mutu nenas kaleng pada Tabel 5.

Tabel 3: Hasil pengukuran suhu nenas dalam kaleng ($^{\circ}\text{C}$)

Waktu	Pemanasan		Waktu	Pendinginan	
	Suhu Medium	Suhu Bahan		Suhu Medium	Suhu Bahan
11.29	31.5	56.5	12.05	99.4	103.5
11.30	94.6	59.7	12.06	74.5	100.7
11.32	96.5	67.3	12.07	77.1	95.8
11.33	98.1	71.3	12.08	57.4	91.3
11.34	99.8	75.8	12.09	59.2	85.9
11.35	102.1	80.6	12.10	43.8	82.9
11.36	105.3	86.5	12.11	50.0	77.8
11.37	107.0	90.2	12.12	50.8	74.7
11.38	105.0	92.6	12.13	52.1	72.7
11.39	103.4	94.3	12.14	44.6	71.3
11.40	103.0	95.5	12.15	43.2	68.1
11.41	103.5	97.3	12.16	41.0	62.2
11.42	103.6	97.7	12.17	42.1	64.1
11.43	106.5	99.0	12.18	43.2	62.4
11.44	107.6	100.3	12.19	41.3	61.0
11.49	105.0	103.4	12.20	41.0	59.6
11.54	102.7	103.9	12.21	42.3	58.5
11.59	100.8	103.9	12.22	37.8	57.1
12.04	99.2	103.7	12.23	38.6	55.8

Hasil penimbangan menunjukkan :

Berat nenas kotor	:	1573.0 gram
Berat nenas bersih	:	856.5 gram
Berat nenas bentuk cincin	:	495.0 gram

Berat nenas blansir : 466.5 gram
 Berat nenas dalam kaleng : 369.1 gram
 Berat nenas kaleng + larutan : 512.3 gram

Rendemen Nenas Segar = 54.4 %

Tabel 4. Hasil perbandingan pengukuran mutu nenas kaleng hasil percobaan dan hasil industri.

Parameter Yang diukur	Percobaan	Industri
Head space (cm)	0.5	0.3
Berat bersih (gram)	451.1	581.5
Berat tiris (gram)	274.1	222.4
Kapasitas Kaleng (gram)	445.2	569.2
Indeks berat tiris	61.6	39.1
Kons. Lrt. Gula (°Brix)	19.2	17.5

Tabel 5. Hasil Penilaian Mutu Nenas Kaleng

Kriteria Mutu	Nilai Mutu Nenas Kaleng Produk	
	Percobaan	Industri
1. Berat tiris (20)		
A. 18 – 20	17	14
B. 16 – 17		
C. 14 – 15		
BS. < 14		
2. Keutuhan (20)		18
D. 18 – 20	20	
E. 16 – 17		
F. 14 – 15		
3. Warna (30)		
A. 27 – 30	29	29
B. 24 - 26		
c. 21 - 23		
BS. < 21		
3. Cacat (30)		
A. 27 – 30	25	28
B. 24 - 26	(mata)	
C. 21 - 23		
BS. < 21		
Total Nilai Mutu	91	89
Klasifikasi Mutu	A	B

Nilai rendemen nenas yang diperoleh sebelum perlakuan pemanasan adalah 54.4 %, hal ini menunjukkan bahwa daging buah nenas yang digunakan tidak terlalu tebal dan matanya cukup banyak. Selain itu dimungkinkan pula bahwa proses pengupasan masih kurang optimal (terlalu tebal). Untuk keperluan bahan baku industri seharusnya dipilih nenas yang lebih baik dengan penanganan lebih baik pula.

Tabel 4 dan 5 menunjukkan perbandingan nilai mutu nenas antara nenas antara nenas hasil percobaan dan nenas hasil industri produk PT. Buanatama Indojoya dengan merk Belycs dan berat bersih 565 gram. Parameter mutu yang digunakan meliputi berat tiris, keutuhan, warna dan cacat. Produk nenas dalam kaleng dikatakan baik jika memiliki warna kuning keemasan, aroma dan flavor khas nenas, tingkat kematangan yang menyeluruh dan tingkat cacat seperti patah, mata, busuk dll. Yang seminimal mungkin, disamping itu mempunyai indeks berat tiris sekitar 70.

Mendasarkan pada hasil penilaian mutu nenas kaleng seperti tertera dalam kedua tabel tersebut di atas menunjukkan bahwa mutu nenas kaleng hasil percobaan lebih tinggi dari nenas kaleng hasil industri. Hal ini membuktikan bahwa proses pemanasan baik itu blansir, exhausting maupun pasteurisasi cukup berhasil. Score nilai yang rendah ditunjukkan oleh cacat berupa adanya mata, keadaan ini semata-mata kesalahan teknis pengupasan yang kurang sempurna. Namun demikian penilai mutu nenas kaleng hasil percobaan dilaksanakan selang satu minggu setelah proses berarti waktu penyimpanan baru satu minggu. Sedangkan nenas kaleng produk industri pasti sudah mengalami penyimpanan dalam kurun waktu yang jauh lebih lama dari satu minggu. Oleh sebab itu dimungkinkan pula dalam kurun waktu penyimpanan yang sama mutu nenas kaleng hasil industri berada dalam kelas yang sama dengan nenas hasil percobaan.

Pemanasan yang berlebihan dalam arti penggunaan suhu yang terlalu tinggi atau waktu yang terlalu lama dapat merusak bahan walau dipandang dari sisi penekanan terhadap aktivitas mikroorganisme berhasil. Tetapi dari tingkat keutuhan dan warna yang ditunjukkan oleh nenas hasil percobaan cukup baik, maka dapat dikatakan pemanasan yang dilakukan pada percobaan ini cukup baik.

Pada Tabel 3. terlihat bahwa suhu maksimum bahan yang dicapai pada proses pemanasan sebesar 103.9°C selama 25 menit dari suhu awal bahan 56.8°C . Tercapai suhu maksimum yang cukup cepat ini karena suhu awal yang masih cukup tinggi, Dari gambar 4 yang memperlihatkan grafik pemanasan dapat diketahui bahwa parameter $f_h = 16$ menit atau 0.26 jam (waktu yang dibutuhkan untuk meningkatkan suhu sebesar satu daur pada grafik skala log). Dengan grafik ini juga dapat ditentukan bahwa $T_a = 48^{\circ}\text{C}$, dengan suhu medium pemanas sebesar 108°C maka parameter $j_h = 1.165$ (waktu yang dibutuhkan untuk penyesuaian suhu bahan ke suhu medium). Sedangkan dari tabel 3 dan gambar 5 ditunjukkan bahwa pada proses pendinginan nilai parameter $f_c = 43$ menit atau 0.72 jam dan nilai parameter $j_c = 0.924$.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari analisis hasil pengamatan parameter nenas kaleng adalah sebagai berikut :

Mutu nenas kaleng : A
Parameter fh : 0.26 jam
Parameter jh : 1.165
Parameter fc : 0.72 jam
Parameter jc : 0.924

DAFTAR PUSTAKA

- Board, P.W. 1977. Determination of Thermal Process for Canned Foods. Circ. Div. Fd. Res. CSIRO. No. 7.
- Board, P.W. dan R.J. Steele. 1978. Calculating Heat Sterilisation Process for Canned Foods. Food Tech. In Australia. 30 (5) : 169 – 173.
- Heldman, D.R and R.P. Singh. 1981. Food Process Engineering, 2 nd.ed. Avi Publ. Co., Westport, Connecticut.