



REKAYASA CHILLER UNTUK MEMBEKUKAN KARKAS AYAM (DESIGN OF CHICKEN CARCASSES CHILLER)

Supriyanto dan Uning Budiharti

Perekayasa pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian

ABSTRAK

Rekayasa mesin pembeku (chiller) untuk membekukan karkas ayam dilakukan untuk menjawab kebutuhan proses pembekuan karkas ayam di tingkat peternak dan untuk mengatasi tingginya tingkat kematian ayam selama transportasi. Selain itu transportasi ayam dalam keadaan hidup disinyalir menambah resiko terhadap penyebaran virus flu burung. Tujuan perekayasaan adalah untuk mendapatkan konstruksi mesin pembekuan karkas yang sesuai dengan kebutuhan peternak kecil (30 ekor ayam per hari) sebelum di kirim ke konsumen. Pengujian terhadap chiller karkas dengan beban 30 kg karkas ayam mencatat suhu beku -5°C dalam waktu 15 menit, sedang untuk mencapai suhu penyimpanan yang aman untuk jangka panjang (-20°C) dicapai dalam waktu kurang lebih 4 jam, dengan efisiensi chiller karkas 66,8 %. Pengamatan terhadap karkas yang didinginkan menunjukkan terjadi perubahan tingkat kekerasan dari $1,77 \text{ kg/mm}^2$ (paha) dan $1,42 \text{ kg/mm}^2$ (dada) menjadi stabil pada kisaran 0,20 s/d 0,30 kg/mm^2 . Sementara warna karkas selama penyimpanan tidak berubah, yang ditunjukkan dari nilai whiteness (W) dan lightness (L), yaitu masing-masing berada pada kisaran 30-25 dan 70-76.

Kata Kunci : mesin pembeku, karkas, ayam

ABSTRACT

Design and construction of chiller to freeze chicken carcasses was conducted to meet poultry farmers need in order to over come the problem of high mortality, during lived chicken transportation. Lived chicken transportation indicates will increased high risk in avian influenza virus spreads. Objective of the research is to obtain a proper chiller that fitted with poultry farmers need (30 kg chicken/ day) before distributed to the ultimate consumer. Performance test of chiller when used to freeze 30 kg carcasses noted could reached -5°C temperature in 15 minutes, and -20°C in about 4 hours with chiller efficiency was 66.8 %. Observation on hardness and color change showed that the hardness decreased from 1.77 kg/mm^2 (thigh) and 1.42 kg/mm^2 (breast) to 0.20 – 0.30 kg/mm^2 respectively. The carcasses colour during store in chiller was relatively stable, where the whiteness index is in range of 30 to 25, and the lightness index is 70-76.

Key Words: chiller, carcass, chicken

PENDAHULUAN

Total produksi daging unggas di Indonesia pada tahun 2005 mencapai 1.283.300 ton yang berasal dari ayam ras pedaging (68,84%), ayam buras (24,15%), ayam ras petelur (3,99%), dan itik (3,01%) (Biro Pusat Statistik, 2007). Sementara itu tingkat konsumsi daging ayam masyarakat Indonesia mencapai 56% dari total konsumsi produk bahan pangan sumber protein hewani. Konsumsi unggas jauh lebih besar dibanding konsumsi kambing/domba (5%), sapi

(23%), babi (13%), dan lainnya (3%) (Anonim, 2006).

Karkas adalah bagian daging ayam bersama kulit dan tulang-tulanganya yang diperoleh dari hasil pemotongan, setelah dipisahkan dari kepala, kaki, dan isi rongga perutnya. Berat karkas rata-rata sangat bervariasi, berkisar antara 65% (jantan) sampai 75% (betina) dari berat hidupnya (Winarno, 1993). Menurut Voidarou *et al.* (2007), keadaan paling kritis terjadi pada saat pencucian karkas, dimana hampir semua air yang digunakan

mengandung mikroba *Clostridium perfringens*, *Fecal coliforms*, *Enterococcus sp.* dan *Streptococcus sp.*. Sehingga penggunaan air dan volumenya dalam pencucian karkas akan berpengaruh terhadap jumlah bakteri yang mencemari karkas. Penelitian oleh Northcutt *et al.* pada tahun 2006, menunjukkan bahwa pencucian karkas dengan 2,1 l/kg lebih baik dibanding dengan 16,8 l/kg, terlihat pada penghitungan pencemaran bakteri.

Pada kondisi optimum untuk pertumbuhan mikroba pembusuk terdapat beberapa jenis mikroba yang menyerang daging segar seperti *Pseudomonas* (daging berlendir), *Achromobacter* (noda biru), *Micrococcus* (kuning), dan *Penicillium* (noda hijau) (Charm, 1971).

Penambahan *chlorine* pada air yang digunakan untuk mencuci karkas sebelum di bekukan akan menekan cemaran bakteri, seperti *Escherichia coli*, *coliforms*, dan *salmonellae sp* (Buhr *et al.*, 2005). Perlakuan awal terhadap karkas sebelum dibekukan perlu dilakukan untuk memusnahkan mikroba bawaan, salah satu cara adalah dengan menyemprot karkas dengan asam elektrolit atau 10% trisodium phosphate (TSP), atau kombinasi penyemprotan dan pencelupan (Kim *et al.*, 2005).

Karkas ayam merupakan komoditi peternakan yang sangat mudah rusak akibat serangan bakteri/kapang maupun pembusukan akibat reaksi kimia dari rantai proses penghancuran (Winarno, 1993), sehingga kecepatan proses pendinginan karkas akan sangat menentukan kualitas hasil akhir dari karkas beku. Saat ini sudah banyak berkembang teknik pembekuan cepat yang dikenal sebagai *Blast Chiller*. Pembekuan karkas dengan *blast chiller* sangat ditentukan oleh aliran udara dingin yang digunakan dan ketebalan tumpukan karkas (sebaiknya tidak melebihi 2,5 inchi) (Bendall, 2000).

Sistem transportasi unggas di Indonesia pada umumnya masih dilakukan terhadap unggas dalam keadaan hidup. Sistem ini banyak mengandung kelemahan, antara lain biaya transportasi tinggi karena harus menggunakan wadah unggas, tingkat kematian di perjalanan tinggi (10%), mengakibatkan unggas mengalami stres, dan jangkauan pemasaran relatif terbatas karena semakin jauh semakin banyak unggas yang mati akibat stres. Sistem transportasi unggas dalam keadaan hidup ini disinyalir menambah resiko tersebarnya virus flu burung atau *Avians Influenza*. Sebagaimana diketahui penyebaran virus "*Avians Influenza*" (AI) merupakan masalah aktual yang belum terpecahkan, sehingga semua upaya, termasuk transportasi

unggas hidup perlu diperbaiki dalam sistem maupun teknologinya.

Tujuan dari perekayasa *chiller* karkas ayam adalah mengembangkan teknologi pembekuan karkas untuk memperbaiki sistem penyimpanan dan transportasi karkas dari peternak ayam potong ke konsumen, sehingga dalam jangka panjang akan menurunkan angka kematian unggas selama transportasi.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Peralatan

Proses rancang bangun dan pengujian dilakukan di laboratorium rancang bangun Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong, dengan diagram alir tahapan kerja seperti disajikan pada Gambar 1. Bahan rancang bangun dari *chiller* karkas adalah plat besi yang dilapisi cat anti karat pada bagian dinding, polyurethan (sebagai sekat dingin), amplas, gerinda, dan sistem pendingin menggunakan kompresor 1 HP dengan *refrigerant* R22 yang dilengkapi kontrol digital. Pada pengujian digunakan ayam potong (broiler) sebagai bahan uji sebanyak 30 kg yang diperoleh dari pasar.

Peralatan yang digunakan pada proses rancang bangun merupakan peralatan standard, antara lain mesin pemotong plat, alat tekuk plat, peralatan las asetilen, dan peralatan pengecatan. Alat pengujian yang digunakan antara lain thermometer, jam kendali, alat pengukur kekerasan daging (*hardnes tester*), dan Instrumen pengukuran warna (*Chromameter Minolta R-20*).

Proses rancang bangun *chiller* karkas kapasitas 30 kg didasarkan pada parameter disain sebagai berikut :

- Pengumpulan *physical properties* karkas ayam (sebagai bahan uji), seperti rapat masa/berat spesifik (δ), panas jenis (c), serta panas laten (H_{fg}).
- Kapasitas *chiller* di dasarkan pada kebutuhan peternak ayam *broiler* dalam skala kecil dengan tingkat pemotongan ayam 30 ekor/hari.
- Pemilihan kapasitas condensing unit, tipe dari evaporating unit, serta cara perletakan evaporating unit di dalam ruang pendingin.
- Perlakuan awal terhadap karkas (dibungkus plastik *crap*) sebelum dibekukan untuk menghindari efek terbakar (*burnning*).
- Cara peletakan karkas di dalam pendingin sehingga aliran udara dingin masih dimungkinkan.

Pengujian terhadap *chiller* dilakukan dalam dua tahap, pertama uji fungsional untuk



mengetahui berfungsinya *chiller* pada saat bekerja tanpa beban, serta uji kinerja *chiller* dengan beban 30 kg karkas ayam. Pengamatan dilakukan pada capaian suhu *chiller* dan laju penurunan suhu. Sedang terhadap karkas dilakukan pengamatan tingkat kekerasan, bau dan warna karkas guna mengetahui kemungkinan terjadinya kerusakan karkas.

Tingkat kekerasan karkas ayam diukur dengan menggunakan *hardness tester*, dimana dan karkas ayam yang akan diukur tingkat kekerasannya diambil pada bagian paha dan dada (dalam bentuk irisan 2,5x2,5 cm² dengan tebal 1 cm). Pengukuran warna menggunakan notasi *hunter system* yang paling berhasil dalam menentukan warna pada bahan pangan (Askar and Treptow, 1993), dengan menggunakan *chromameter* Minolta R-20.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Struktural

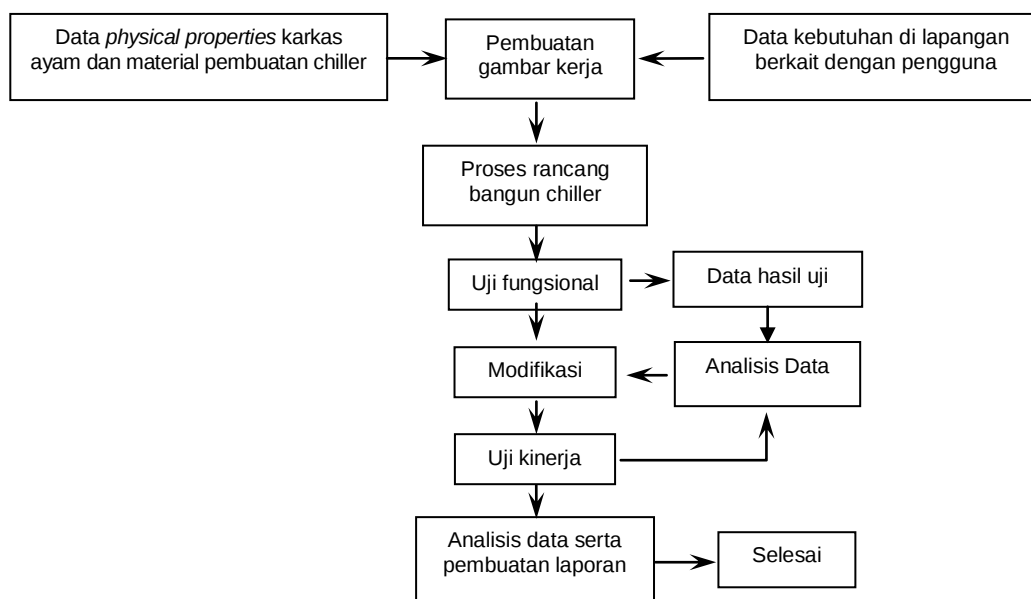
Secara umum *chiller* karkas dioperasikan sampai tingkat suhu aman (-10 °C) guna penyimpanan dalam jangka menengah (beberapa hari) maupun transportasi. Bagian

utama *chiller* meliputi *condensing* unit, *evaporating* unit, serta ruang pendingin.

Condensing Unit

Komponen utama *condensing* unit terdiri dari *condensor*, *blower*, *filter*, *compressor*, dan ekspansi. *Condensor* digunakan untuk mendinginkan *refrigerant* setelah keluar dari evaporator yang terletak di dalam ruang pendingin, dimana pada saat keluar *refrigerant* masih berada pada fase uap. Untuk kembali ke fase cair perlu dilakukan pendinginan terhadap *refrigerant*, sehingga terjadi proses kondensasi.

Setelah *refrigerant* kembali ke phase cair dilakukan penyaringan dengan menggunakan *silica gel* yang sekaligus berfungsi menarik uap air yang ada. Selanjutnya *refrigerant* melalui ekspansi dan kembali dipompakan ke evaporator dengan menggunakan compresor pada tekanan yang sangat tinggi. *Refrigerant* akan ber-ekspansi dari tekanan tinggi ke tekanan rendah, pada saat perubahan fase tersebut *refrigerant* akan menarik panas yang ada di dalam ruangan pendingin melalui mekanisme evaporator.



Gambar 1. Tahapan kegiatan rancang bangun *chiller* karkas ayam



Tampak depan *chiller* karkas



Rak dalam *chiller* karkas



Evaporating unit *chiller* karkas

Gambar 2. *Chiller* karkas dan komponen *evaporating unit*

Evaporating Unit

Komponen *evaporating unit* (Gambar 2) meliputi *evaporator* (penukar kalor) dan *blower*, dimana pada *evaporator* terjadi proses pelepasan energi dingin dan penangkapan panas dengan bantuan *blower* yang berfungsi mensirkulasi udara di dalam ruang pendinginan.

Ruang pendinginan

Ruang dimana karkas ayam didinginkan dirancang hingga -10°C . Perbedaan suhu luar dan dalam ruang pendingin mengakibatkan terjadinya aliran energi dingin ke arah luar dan energi panas ke arah dalam. Untuk menghilangkan aliran energi tersebut maka ruang pendinginan karkas dirancang dengan konstruksi *double jacket* menggunakan polyurethan sebagai penyekat.

Desain Fungsional

Volume ruang tempat peletakan karkas

Ruang pendingin dimana karkas dibekukan berisi *evaporating unit* (penukar kalor dan *blower*), rak tempat bak berisi karkas diletakkan, serta pipa *refrigerant*. Berdasarkan peralatan pendingin dan peralatan bantu yang akan diletakkan di dalamnya, maka perhitungan kebutuhan ruangan dihitung dengan menggunakan rumus.:

$$\begin{aligned} V_{\text{karkas}} &= W_{\text{karkas}} \times (\delta_{\text{karkas}}) \\ V_{\text{karkas}} &= \text{Volume karkas (m}^3\text{)} \\ W_{\text{karkas}} &= \text{Berat karkas (kg)} \\ \delta_{\text{karkas}} &= \text{Rapat masa/berat spesifik karkas ayam} \\ &\quad (\text{m}^3/\text{kg}) \end{aligned}$$

Jumlah karkas yang akan dibekukan 30 kg dengan rapat masa karkas $0,0004 \text{ m}^3/\text{kg}$ (Tabel 1) maka volume karkas dapat dihitung sebagai berikut :

$$V_{\text{karkas}} = 30 \text{ kg} \times 0,0004 \text{ m}^3/\text{kg} = 0,012 \text{ m}^3$$

Evaporating unit berikut *blower* dan *cassing* mempunyai dimensi panjang (P) 0,65m, lebar (L) 0,43 m dan tebal (T) 0,12 m. Sehingga volume untuk penempatannya dapat dihitung sebagai berikut :

$$V_{\text{evaporating unit}} = P \times L \times T$$

$$V_{\text{evaporating unit}} = \text{Volume evaporating unit (m}^3\text{)}.$$

P = Panjang

L = Lebar

T = Tinggi

$$\begin{aligned} \text{Jadi } V_{\text{evaporating unit}} &= 0,65 \text{ m} \times 0,43 \text{ m} \times 0,12 \text{ m} \\ &= 0,034 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{\text{total}} &= V_{\text{karkas}} + V_{\text{evaporating unit}} \\ &= 0,012 \text{ m}^3 + 0,034 \text{ m}^3 = 0,046 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

Berdasar kan pada V_{total} sebesar $0,046 \text{ m}^3$ maka diperlukan volume ruang satu setengah kali lebih besar dari V_{total} , yaitu sebesar $0,069 \text{ m}^3$ (guna sirkulasi udara dingin yang dikeluarkan oleh *evaporating unit*). Maka dirancang dimensi ruang pendinginan karkas 0,8005 m (P), 0,715 m (L), dan tinggi 0,1265 m (T) (Tabel 1) dengan volume ruang pendinginan $0,072 \text{ m}^3$, Tebal jacket pelindung panas pada dinding tegak (kiri dan kanan) 0,07 m serta bagian atas dan bawah 10 cm (karena untuk menahan beban *condensing unit* pada bagian atas dan karkas pada bagian dasar) (Gambar 3).



Condensing dan evaporating unit

Perhitungan kebutuhan energi di hitung berdasarkan suhu awal dan akhir karkas (Tabel 2) serta jumlah karkas yang akan dibekukan (dalam tiga langkah), dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$E = W_{\text{karkas}} (\text{lb}) \times \Delta T \times (c)$ (diatas dan dibawah suhu beku) ... (Henderson and Pery, 1976)

$E = W_{\text{karkas}} (\text{lb}) \times (H_{\text{fg}})$ (pada saat terjadi perubahan phase air)

E = Kebutuhan energy E (Btu)

W_{karkas} = berat karkas yang dibekukan (lb),

ΔT = Selisih suhu awal (28 °C) dan akhir (-10 °C) °F,

(c) = Panas jenis (Btu/lb).

H_{fg} = Panas laten air.

$E_{\text{diatas suhu beku}} = 66,138 \text{ lb} \times (82,4 - 32)^{\circ}\text{F} \times 0,77 \text{ Btu/lb} = 2566,68 \text{ Btu}$

$E_{\text{perubahan phase}} = 66,138 \text{ lb} \times 100 \text{ Btu/lb} = 6613,8 \text{ Btu}$

$E_{\text{di bawah suhu beku}} = 66,138 \text{ lb} \times (32 - 14)^{\circ}\text{F} \times 0,4 \text{ Btu/lb} = 476,19 \text{ Btu}$

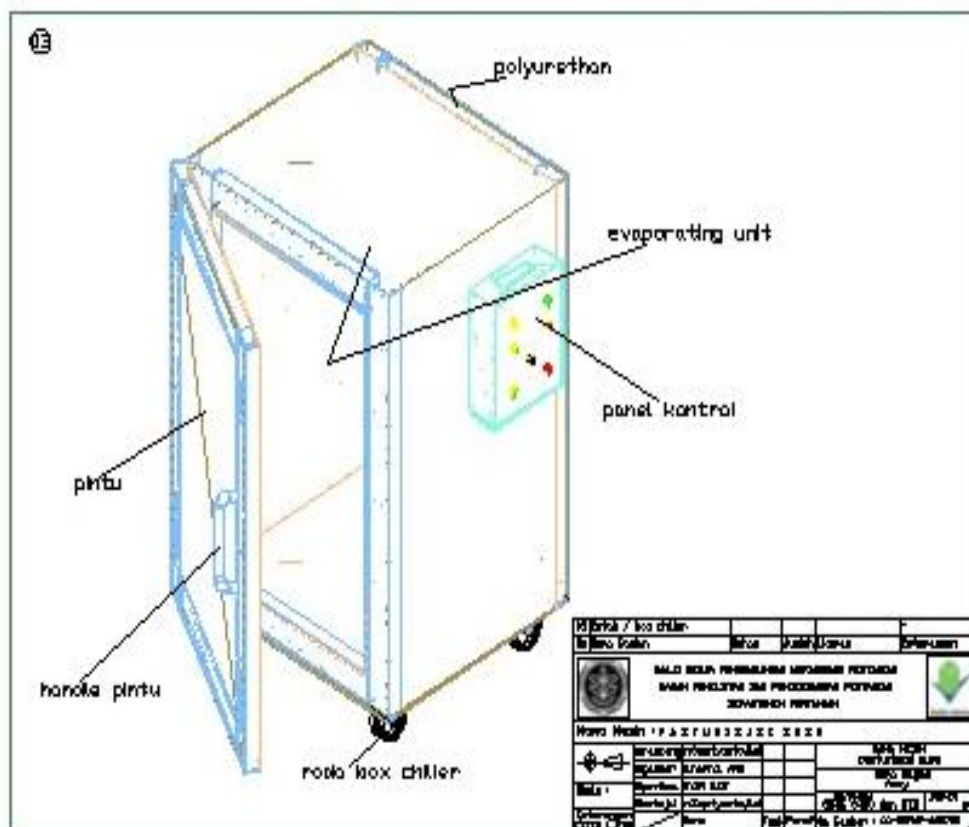
$E_{\text{total}} = 9656,67 \text{ Btu}$

Faktor keamanan 10%,

maka

$E_{\text{total teoritis}} = 10.622,337 \text{ Btu}$

Dengan target pendinginan 1 jam (target suhu -10 °C) maka diperlukan sistem pendingin (*condensing dan evaporating unit*) yang mampu menghasilkan energi sebesar 10.622,337 Btu dalam waktu 1 jam. *Condensing unit* yang digunakan 1,7 HP, 220 volt, *single phase*, dengan *refrigerant R₂₂*, setara dengan 1,7 ton *refrigeration* = 489.600 Btu (24 jam), maka setiap jam nya mampu mengeluarkan energi sebesar 20.400 Btu.



Gammar 3. Rancangan *chiller* karkas ayam

Tabel 1. Dimensi ruang pendingin *chiller* karkas

No.	Uraian	Dimensi		
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
1	Bagian luar	924,5	839,0	1425,0
2	Bagian dalam	800,5	715,0	1265,0

Tabel 2. Parameter desain *chiller*

Jenis parameter	Satuan
Kapasitas <i>chiller</i> (Cc)	30 kg karkas ayam (66,138 lb)
Suhu awal karkas ayam	28 °C (82,4 °F)
Suhu akhir karkas ayam	- 10 °C (14 °F)
Rapat masa/berat spesifik karkas ayam (δ)	0,00675 m ³ /kg
Panas jenis karkas ayam di atas suhu beku (c1)	0,77 Btu/lb
Panas laten karkas ayam (H_{fg}).	100 Btu/lb
Panas jenis karkas ayam di bawah suhu beku (c2)	0,4 Btu/lb
Condensing dan evaporating	Tipe sirip

Proses Pabrikasi

Proses pabrikasi dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu 1). Tahap pembuatan pola pemotongan dan tekuk plat sehingga membentuk ruang pendinginan, 2). Tahap penyatuan bagian dari ruang pendingin, 3). Tahap pengisian polyurethan pada dinding ruang pendingin, 4). Tahap pemasangan condensing dan evaporating unit, dan 5). Tahap penyatuan seluruh komponen *chiller* karkas.

Tahap pembuatan pola, pemotongan, dan tekuk plat

Plat yang berupa lembaran di pola terlebih dahulu sesuai peruntukan, kemudian dipotong sesuai pola gambar yang telah dibuat, selanjutnya plat ditekuk sehingga membentuk bagian dari dinding ruang pendingin.

Tahap penyatuan dinding ruang pendingin

Penyatuan bagian dari dinding ruang pendingin dilakukan dengan pengelasan pada bagian dalam, hal ini dimungkinkan karena proses tekuk penuh pada bagian belakang dinding sehingga proses penyambungan tidak terlihat dari bagian luar.

Tahap pengisian polyurethan

Setelah proses penyatuan dinding ruang pendingin, maka akan terbentuk rongga-rongga dimana *polyurethan* akan dimasukkan. Selanjutnya dinding dilapis terlebih dahulu dengan triplek dengan ketebalan satu

centimeter dan dijepit dengan menggunakan alat penjepit di beberapa tempat, hal ini dilakukan karena *polyurethan* yang dimasukkan ke dalam akan menekan ke arah luar.

Selanjutnya dibuat lubang tempat pemasukan *polyurethan* (adalah campuran dari dua cairan bahan kimia yang akan membentuk bantalan gabus), kemudian dua campuran bahan kimia *polyurethan* dicampurkan dan diaduk hingga sempurna, kemudian campuran tersebut dimasukkan ke dalam lubang, maka *polyurethan* dalam beberapa menit akan mengembang dan mengisi ruang-ruang kosong di dalam dinding.

Tahap pemasangan condensing dan evaporating unit

Condensing unit terdiri dari berbagai komponen alat seperti *condensor*, *blower*, ekspansi, *filter*, *reciver refrigerant*, dan pengatur tekanan tinggi dan rendah, kesemuanya harus dirakit terlebih dahulu untuk menjadikannya satu kesatuan yang kompak (unit), maka perlu dibuatkan dudukannya terlebih dahulu yang disesuaikan dengan ukuran, posisi, serta jaraknya terhadap evaporating sistim yang berada di dalam ruang pendingin. Sedang evaporator sudah berbentuk unit, maka tidak diperlukan perakitan terlebih dahulu sebelum dipasang, akan tetapi dapat langsung dipasang pada bagian atas dari ruang pendingin.

Hasil Unjuk Kerja *Chiller* Karkas

Unjuk kerja *chiller* karkas dengan beban 30 kg karkas dapat dilihat pada Gambar 6, uji

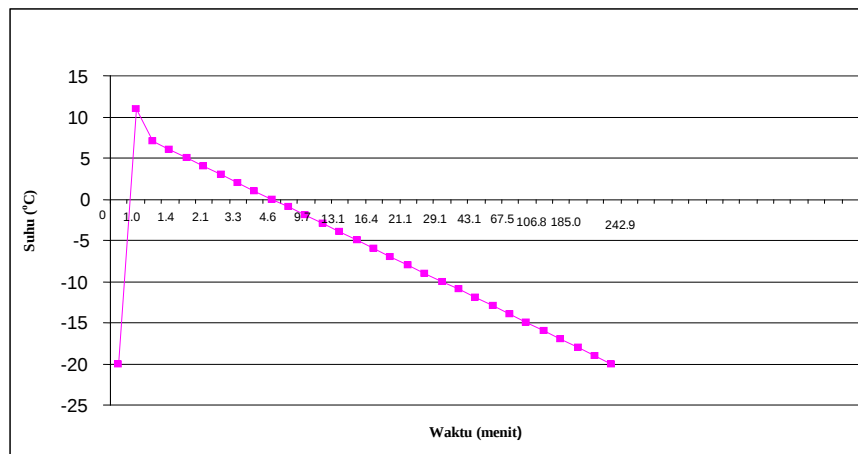


chiller diawali dengan pendinginan ruang *chiller* sampai suhu -20°C . Ketika karkas dimasukkan, terlihat suhu meningkat menjadi 11°C (akibat pintu dibuka). Dalam 15 menit suhu sudah kembali ke posisi -5°C , pada titik ini dapat dipastikan karkas sudah membeku. Untuk mencapai suhu -20°C *chiller* membutuhkan waktu 242,9 menit dihitung dari pintu dibuka untuk memasukkan karkas ke dalam *chiller*, dengan demikian laju penurunan suhu $0,13^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ (dihitung dari suhu 11°C sampai -20°C dengan waktu 242,9).

Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan energi untuk mendinginkan 30 kg karkas ayam sebesar 10.622,337 Btu (untuk mencapai suhu -10°C). Sementara kemampuan *condensing unit* untuk menghasilkan energi dingin sebesar 489.600 Btu (24 jam) setara dengan 20.400 Btu/jam. Secara secara toritis suhu -10°C akan

tercapai dalam waktu 31 menit. Akan tetapi pada pengujian tercapai setelah 36 menit, berarti efisiensi *chiller* karkas adalah sebesar 86,54 %.

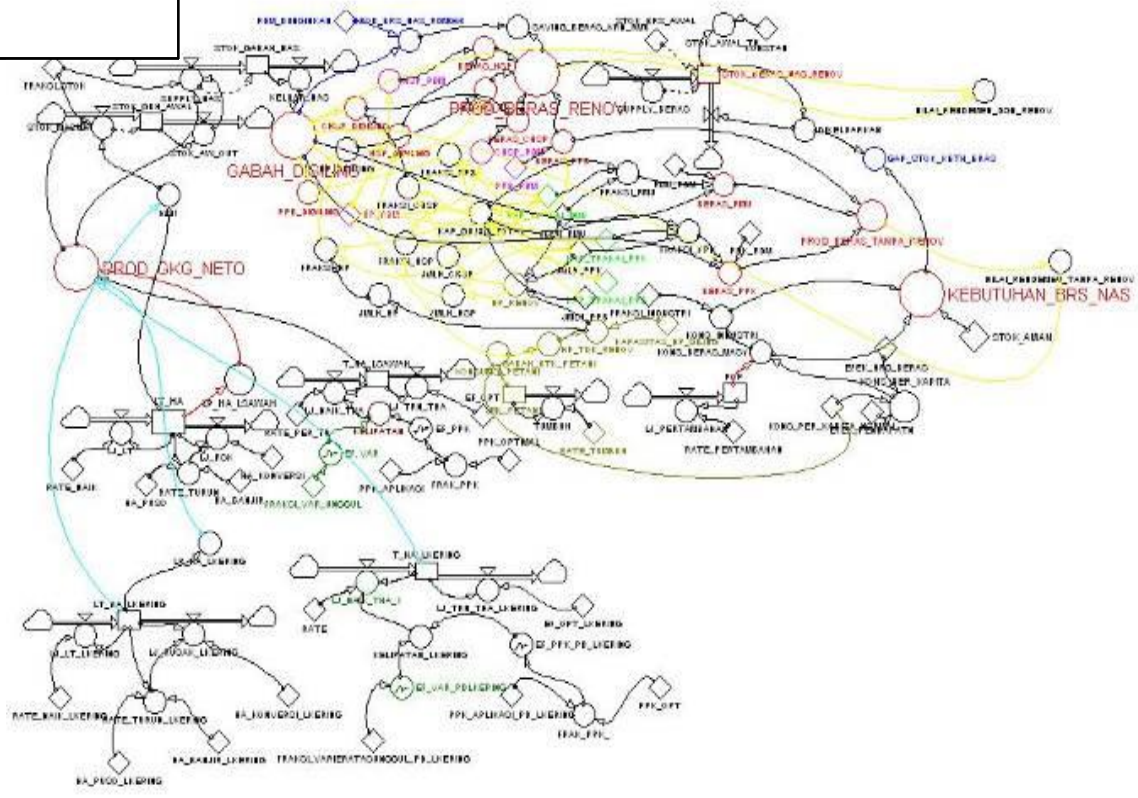
Pengamatan terhadap karkas yang didinginkan menunjukkan perubahan tingkat kekerasan dari $1,77 \text{ kg/mm}^2$ (paha) dan $1,42 \text{ kg/mm}^2$ (dada), menurun menjadi pada kisaran $0,20 \text{ s/d } 0,30 \text{ kg/mm}^2$ (Tabel 3) dan cenderung stabil, Menurut Thielke *et al.* (2005), proses pengerasan karkas terjadi pada awal penyimpanan berkait dengan proses rigor mortis, dan setelah 8-9 jam proses tersebut akan berakhir. Sementara pada warna karkas selama penyimpanan tidak terjadi perubahan warna yang berarti, hal ini ditunjukkan pada notasi warna W (whiteness) dan L (lightness), yaitu nilai W berada pada kisaran 30-25, nilai L berada pada kisaran 70-76 (Tabel 3).



Gambar 3. Grafik penurunan suhu *chiller* karkas

Tabel 3. Data pengamatan kekerasan, warna dan bau selama penyimpanan

Hari Ke-	Bagian Karkas	Kekerasan (Kg/mm ²)	Warna		Bau	Keterangan
			W	L		
0	Paha	1.77	25.49	75.06	Normal	
	Dada	1.42	28.05	72.81		
8	Paha	0.44	29.06	71.09	Normal	Setelah malam mati lampu $\pm$ 3 jam
	Dada	0.22	26.93	73.82		
10	Paha	0.31	28.68	72.13	Normal	
	Dada	0.22	28.00	76.13		
13	Paha	0.22	27.88	72.41	Normal	Suhu chiller $-12 \text{ s.d } -16^{\circ}\text{C}$
	Dada	0.23	27.58	74.19		
15	Paha	0.18	30.14	70.58	Normal	Suhu chiller $-12 \text{ s.d } -14^{\circ}\text{C}$ Setelah pagi mati lampu $\pm$ 5 menit Bocor dikran freon belakang
	Dada	0.29	29.27	72.99		
16	Paha	0.22	27.89	72.19	Normal	Suhu chiller -12°C Suhu / RH lingk. (pagi) : $33.4^{\circ}\text{C} / 28\%$ Suhu / RH lingk. (sore) : $32.9^{\circ}\text{C} / 47\%$
	Dada	0.23	29.46	72.21		
17	Paha	0.22	28.47	72.17	Normal	Suhu chiller $-4 \text{ s.d } -9^{\circ}\text{C}$ Suhu / RH lingk. (pagi) : $30.9^{\circ}\text{C} / 53\%$ Suhu / RH lingk. (sore) : $34.3^{\circ}\text{C} / 54\%$
	Dada	0.23	27.17	74.43		



selama penyimpanan tidak terjadi perubahan warna yang berarti, hal ini ditunjukkan pada notasi warna W (whiteness) dan L (lightness), yaitu nilai W berada pada kisaran 30-25, nilai L berada pada kisaran 70-76.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 2006. *Statistik Indonesia*. Biro Pusat Statistik, Jakarta.

Askar, A., and H.Treptow. 1993. *Quality Assurance in Tropical Fruit Processing*. Springer-Verlag Berlin Heiderberg. Germany.

Bendall, D. 2000. *Blast Chillers*. *Food Management*, vol.35 Iss.9; pg.73, 4 pgs.

Buhr, R.J., D.V. Bourassa, J.K. Northcutt and A. Hinton. Jr. 2005. *Poultry Science*, Vol.;84, Iss.9; pg.1999,6 pgs.

Charm, S.E. 1971. *The Fundamentals of Food Engineering*. Second Edition, Westport, Connecticut. The Avi Publishing Company, INC, Boston Massachusetts.

Henderson, S.M., and R.L. Pery. 1976. *Agricultural Process Engineering*. Third

Voidarou, C., D. Vassos, T. Kegos and A. Koutsotoli. 2007. *Aerobic and Anaerobic Microbiology of the Immersion Chilling Procedure During Poultry Processing*. *Savoy. Poultry Science*, Vol. 86 Iss. 6; pg. 1218, 5 pgs.

Winarno, F.G. 1993. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*. P.T. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

ompany.
197, 302

II. 2005.
in the
Material
:tiveness
Poultry
l.84, Iss.

ith, R.J.
Broiler
mersion
or High
ice. Vol.

e. 2005.
zing on
Poultry
pgs.