

Pengaruh Pelat Pengarah (*Baffle*) Terhadap Distribusi Temperatur *Cold Storage* Skala Kecil

1) Supiyanto, 2) Ikhwanul Qiram, 3) Gatut Rubiono

¹⁾ Alumni Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 22 Banyuwangi

²⁾ Prodi Teknik Mesin Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 22 Banyuwangi
Email: g.rubionov@gmail.com

Abstract - Banyuwangi has a potency as a fishery region. At certain season, the fish production has maximum number. Cold storage is a cooling apparatus which can be used to maintain fish freshness. This research is aimed to get the effect of baffle angle due to temperature distribution of small scale cold storage. The research conduct using model of cold storage with 40 cm length, 30 cm wide and 30 cm height. The model made from styrofoam material. Baffle angle vary as 40°, 50° dan 60°. Volume flow cooling rate vary with fan voltage input as 6, 9 and 12 Volt. Temperature data are taken using K type thermocouple at 4 measurement points which positioned at the center of cold storage. The result shows that baffle angle has effect due to temperature distribution. The most efficient angle is 60°. The lowest temperature happen at 30 ml/s volume flow rate which is 16,3°C.

Keywords: cold storage, baffle angle, temperature distribution

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki wilayah laut yang luas. Luas laut wilayah Indonesia berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan melalui Kelompok Kerja Penyelaras Data Kelautan dan Perikanan Tahun 2011, terdiri dari 284.210,90 km² luas laut teritorial, 2.981.211,00 km² luas laut zona ekonomi eksklusif dan 279.322,00 km² luas laut 12 mil. Garis pantai Indonesia adalah sepanjang 104.000 km. Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia memiliki potensi dan kekayaan yang besar dari sektor kelautan. Salah satu bentuk kekayaan dan potensi laut adalah hasil perikanan. Data Kementerian Kelautan dan Perikanan melalui Kelompok Kerja Penyelaras Data Kelautan dan Perikanan Tahun 2011. Produk domestik bruto industri perikanan atas dasar harga berlaku dan harga konstan tahun 2006-2010 menunjukkan kenaikan rata-rata sebesar 4,04-28,35%, dimana nilai tertinggi didapat dari hasil perikanan tangkap dan budidaya.

Data di atas menunjukkan bahwa potensi hasil perikanan di Indonesia sangat besar. Potensi ini juga menunjukkan tingkat kenaikan rata-rata yang relative besar. Data juga menunjukkan bahwa sebagian besar hasil perikanan tangkap dan budidaya dimanfaatkan dalam penjualan langsung kepada konsumen. Hal ini berarti bahan pengolahan hasil perikanan masih relatif rendah dibandingkan dengan hasil tangkapan dan budidaya sehingga peluang dan kebutuhan proses pengawetan masih besar.

Provinsi Jawa Timur memiliki luas area laut sebesar 200.000 km² termasuk di dalamnya Selat Bali sebagai batas sebelah timur sebesar 1.777,92 km² (Setyaningrum EW. Soemarno. 2013). Total produksi perikanan Jawa Timur pada tahun 2000

sebesar 298.068,2 ton dengan produksi rata-rata 195.364,44 ton dan kenaikan rata-rata sekitar 4,4% (Kusmiati A. 2007).

Kabupaten Banyuwangi merupakan penghasil perikanan laut terbesar di Jawa Timur. Daerah penghasil terbesarnya adalah Muncar yang menghasilkan sebesar 94,01% (Setyaningrum EW. Soemarno. 2013). Perolehan pendapatan kabupaten Banyuwangi pada tahun 2002 dari sektor perikanan laut adalah sebesar 36.306 ton ikan dengan nilai produksi sebesar Rp. 77,02 milyar (Kusmiati A. 2007).

Di sisi lain, hasil tangkapan ikan laut yang sangat besar, terutama terjadi saat musim penangkapan (panen raya), dapat menimbulkan masalah. Ditinjau dari sisi pemasaran maka harga jual produk dapat menurun. Permasalahan lain adalah adanya persediaan hasil tangkapan ikan yang memerlukan proses pengolahan atau proses pengawetan. Proses pengawetan atau penyimpanan ikan yang tidak optimal akan dapat menyebabkan ikan menjadi busuk, bau yang tidak sedap dan dapat menimbulkan tingkat kerawanan bahaya kesehatan lingkungan. Salah satu peralatan proses pengawetan adalah media pendingin yang biasa disebut sebagai *cold storage*.

Pengaturan komponen-komponen dan desain ruang pendingin sangat berpengaruh terhadap kinerja *cold storage*. Unjuk kerja *cold storage* dapat ditingkatkan dengan mengatur pola aliran udara pendingin. Selain itu juga perlu pengaturan ruang pendingin dan rak-rak bahan yang diproses. Pengaturan pola aliran dan tata ruang pendingin akan berpengaruh terhadap distribusi temperatur udara pendingin. Hal ini secara keseluruhan akan berpengaruh terhadap unjuk kerja *cold storage*. Salah

satu aplikasi yang dapat diterapkan untuk mengatur pola aliran adalah dengan menggunakan pelat-pelat pengarah (*baffle*).

Dengan pelat-pelat pengarah (*baffle*) diharapkan distribusi suhu dalam ruangan dapat merata. Penelitian-penelitian *cold storage* dan proses pendinginan bahan telah banyak dilakukan. Penelitian perangkat media pendinginan bahan ini dilakukan dengan aplikasi untuk kebutuhan penyimpanan bahan di toko-toko (Hoang ML. et. al. 2000, Nahor HB. et. al. 2005 dan Akdemir S. Arin S. 2005) atau untuk keperluan transportasi (Moureh J. et. al. 2002 dan Moureh J. Flick D. 2004). Penelitian juga dilakukan untuk keperluan jenis bahan yang didinginkan antara lain untuk pendinginan ikan bandeng (Ibrahim R. Dewi EN. 2008), pendinginan ikan mujair (Taher N. 2010), proses pasca panen kentang (Chourasia MK. Goswami TK. 2009), pendinginan buah-buahan impor (Tawali AB. et. al. 2004), pendinginan buah semangka (Johanes S. 2012) dan proses pasca panen mangga (Castro MFPPM. et. al. 2012).

Penelitian *cold storage* dilakukan dengan melakukan studi secara numerik maupun secara eksperimen. Distribusi kecepatan udara di atap, ruang media dan lantai sebuah model *cold store* dilakukan untuk mendapatkan pengaruh aliran udara terhadap temperatur (Akdemir S. Arin S. 2005). Aspek desain dan perbaikan unjuk kerja *cold storage* dilakukan secara numerik dimana aliran udara dingin merupakan komponen kunci unjuk kerjanya (Chourasia MK. Goswami TK. 2009). Simulasi dan analisis medan aliran *cold store* tipe mini dilakukan untuk mempelajari medan aliran yang terjadi (Hao XH. Ju YL. 2011). *Computational Fluid Dynamics* (CFD) digunakan sebagai model yang dikembangkan untuk memprediksi aliran udara, perpindahan panas dan perpindahan massa dengan tujuan untuk mengevaluasi unjuk kerja *cold storage* yang dibebani secara penuh (Sajadiye SM. et. al. 2012).

Wilayah Muncar sebagai penghasil ikan terbesar memiliki salah satu permasalahan dimana pada saat musim penangkapan ikan pada bulan September sampai November, produksi ikan mencapai puncaknya. Salah satu jenis ikan yang banyak ditangkap adalah jenis lemuru. Jenis lemuru memiliki sifat yang mudah membusuk saat penyimpanan sehingga harus cepat dipasarkan. Di sisi lain, harga jual ikan cenderung rendah karena banyaknya persediaan (Kusmiati A. 2007).

Dengan adanya hasil tangkapan yang besar semacam itu maka apabila proses pendinginan yang kurang dapat menjadikan ikan menjadi busuk. Oleh karena itu untuk mengetahui distribusi suhu dalam ruangan, dapat menggunakan simulasi atau metode pengasapan dalam ruangan yang bertujuan agar seluruh distribusi suhu dalam ruangan tampak merata atau tidak merata.

Proses pendinginan dan pengawetan ikan dengan *cold storage* skala industri tidak dapat diterapkan pada masyarakat nelayan pada umumnya. Hal ini dikarenakan biaya investasi dan biaya operasional yang relative besar. Untuk itu diperlukan suatu studi untuk menghasilkan *cold storage* skala kecil. Skala yang relatif kecil membutuhkan konsumsi daya listrik relatif kecil pula dan biaya operasional yang relatif rendah.

Sebuah *cold storage* pada umumnya memiliki beberapa komponen utama yaitu evaporator, compressor, kondensor dan katup ekspansi (Chourasia MK. Goswami TK. 2009). *Cold storage* memiliki efisiensi energy yang lebih baik dibanding *freezer* skala rumah tangga. Pengembangan di bidang industry pendingin banyak difokuskan pada pengurangan konsumsi energy listrik. Pengaturan komponen-komponen dan desain ruang pendingin sangat berpengaruh terhadap kinerja *cold storage*. Pada aplikasi yang dapat diterapkan untuk *Cold storage* pada skala rumah tangga tentunya ukuran dimensi dari *cold storage* merupakan salah satu hal yang harus diperhatikan.

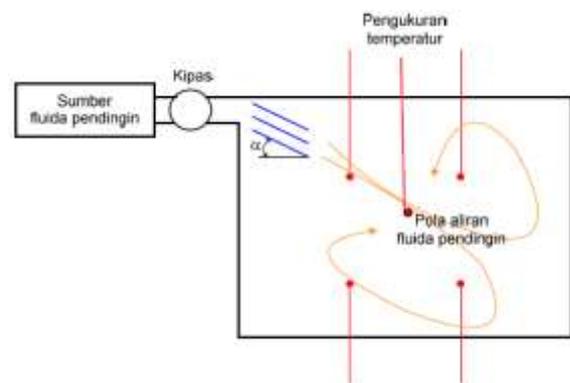
Penentuan dimensi dari *cold storage* perlu memperhatikan beberapa faktor sebagai berikut :

1. Aplikasi kebutuhan dari *cold storage* (rumah tangga, perdagangan pasar)
2. Volume dari produk yang akan disimpan
3. Penentuang spasi aliran udara dingin
4. Ketersediaan lokasi (sumber daya)

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka diperlukan *cold storage* skala kecil yang dapat diaplikasikan dalam skala rumah tangga. Hal ini dilakukan dengan mengoptimalkan pengaturan aliran udara pendingin. Untuk itu perlu dilakukan penelitian pengaruh pelat pengarah (*baffle*) terhadap pola aliran dan distribusi temperatur *cold storage* skala kecil.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Variabel bebas terdiri dari sudut pelat pengarah aliran (*baffle*) sebesar 40° , 50° dan 60° . Laju aliran massa udara pendingin dengan 3 variasi. Variabel terikat yaitu distribusi temperatur.



Gambar 1. Skema model alat

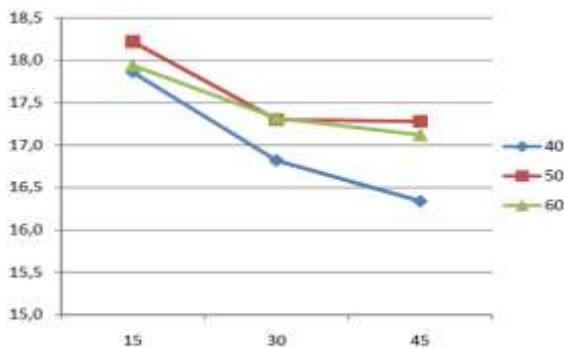
Rancangan *cold storage* dalam penelitian ini:

- Dimensi panjang 40 cm, lebar 30 cm dan tinggi 30 cm. Bahan styrofoam dengan tebal 1 cm untuk isolator.
- Pelat pengarah aliran dari bahan pelat besi dengan tebal 0,3 mm.
- Pengambilan data suhu dilakukan dengan memakai termokopel jenis K pada 4 titik pengukuran dan diposisikan secara simetri pada sumbu ruang *cold storage*.

III. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

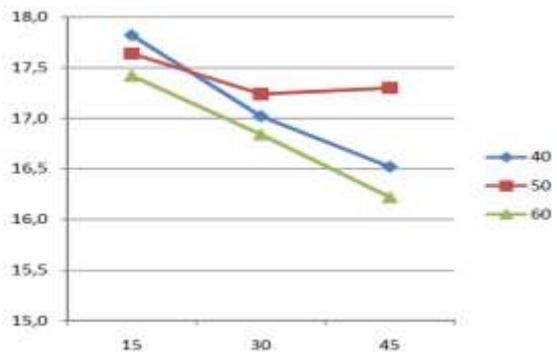
TABEL 1
CONTOH DATA HASIL PENELITIAN

Sudut Buka Baffle 40°		Waktu yang ditunggu (det)		
		15	30	45
Titik Pengambilan Data	T ¹	18,3	16,2	16,1
	T ²	18,1	17,3	17,0
	T ³	17,0	16,7	16,0
	T ⁴	17,6	16,2	16,1
	T ⁵	18,3	17,7	16,5



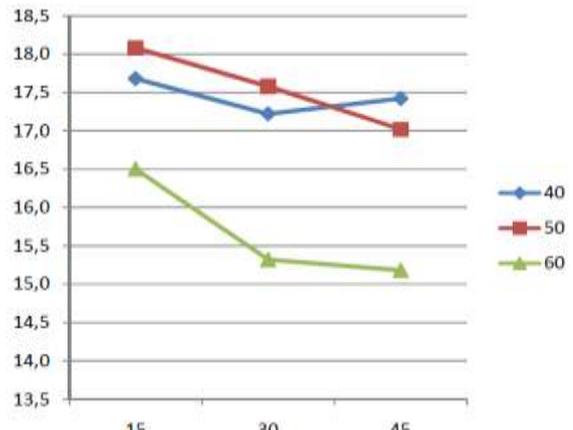
Gambar 2. Grafik distribusi temperatur kipas 6 V

Grafik pada gambar 2 menunjukkan bahwa variasi sudut plat pengarah (*baffle*) yang dapat menghasilkan distribusi temperature yang paling rendah yaitu plat pengarah (*baffle*) sudut 40° dengan variasi 6 volt dapat menghasilkan temperature 16,3°C sedangkan sudut yang menghasilkan temperature yang paling tinggi yaitu plat pengarah (*baffle*) sudut 50° dengan variasi 6 volt menghasilkan temperature 18,2°C.



Gambar 3. Grafik distribusi temperatur kipas 9 V

Grafik pada gambar 3 menunjukkan bahwa variasi sudut plat pengarah (*baffle*) yang dapat menghasilkan distribusi temperature yang paling rendah yaitu plat pengarah (*baffle*) sudut 60° dengan variasi 9 volt dapat menghasilkan temperature 16,2°C sedangkan sudut yang menghasilkan distribusi temperature yang paling tinggi yaitu plat pengarah (*baffle*) sudut 40° dengan variasi 9 volt menghasilkan temperature 17,8°C.



Gambar 4. Grafik distribusi temperatur kipas 12 V

Grafik pada gambar 4 menunjukkan bahwa variasi sudut plat pengarah (*baffle*) yang dapat menghasilkan distribusi temperature yang paling rendah yaitu plat pengarah (*baffle*) sudut 60° dengan variasi 12 volt dapat menghasilkan temperature 15,2°C sedangkan sudut yang dapat menghasilkan distribusi temperature yang paling tinggi yaitu plat pengarah (*baffle*) sudut 50° dengan variasi 12 volt menghasilkan temperature 18,1°C.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- Sudut yang paling efisien digunakan adalah sudut 60°.
- Sudut yang menghasilkan distribusi temperature yang paling rendah dengan variasi kipas rendah (6 volt) dan menghasilkan suhu rendah adalah 16,3°C.
- Hasil penelitian dengan 3 variasi sudut 40° dengan variasi 6 volt suhu yang keluar 16,3°C, sudut 60° dengan variasi 9 volt suhu yang keluar 16,2°C, sudut 60° dengan variasi 12 volt suhu yang keluar 15,2°C.

Saran

- Untuk penelitian selanjutnya dapat dicoba variasi sudut yang sama dengan jumlah kipas sebanyak 3 buah.
- Untuk penelitian selanjutnya dapat dicoba dengan diameter ruang yang lebih besar lagi sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga skala kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Akdemir S. Arin S. 2005. *Effect of Air Velocity on Temperature in Experimental Cold Store*. Journal of Applied Sciences 5(1): 70-74. ISSN 1607-8926
- [2] Castro MFPPM. Anjos VDA. Rezende ACB. Benato EA. Valentini SRT. 2012. *Postharvest Technologies for Mangosteen (Garcinia Mangostana L.) Conservation*. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 32(4): 668-672. ISSN 0101-2061
- [3] Chourasia MK. Goswami TK. 2009. *Efficient Design, Operation, Maintenance and Management of Cold Storage*. E Journal of Biological Sciences Volume 1. Issue 1. ISSN: 2076-9946. EISSN: 2076-9954
- [4] Hao XH. Ju YL. 2011. *Simulation And Analysis On The Flow Field Of The Low Temperature Mini-Type Cold Store*. Heat Mass Transfer. DOI 10.1007/s00231-011-0764-1. Springer-Verlag
- [5] Hoang ML, Verboven P, De Baerdemaeker J, Nicolai, BM. 2000. *Analysis of the Air Flow in a Cold Store by Means of Computational Fluid Dynamics*. International Journal of Refrigeration. Volume 23, Issue 2, pp. 127-140
- [6] Ibrahim R. Dewi EN. 2008. *Pendinginan Ikan Bandeng (Chanos Chanos Forsk.) Dengan Es Air Laut Serpihan (Sea Water Flake Ice) Dan Analisis Mutunya*. Jurnal Saintek Perikanan Vol. 3 No. 2
- [7] Johanes S. 2012. *Kajian Eksperimental Terhadap Konduktivitas dan Difusivitas Termal Buah Semangka*. Jurnal Teknologi Technoscientia. Vol. 5 No. 1 ISSN: 1979-8415
- [8] Kelompok Kerja Penyelarasan Data Kelautan dan Perikanan. 2011. *Kelautan dan Perikanan Dalam Angka Tahun 2011*. Pusat Data, Statistik dan Informasi. Kementerian Kelautan dan Perikanan
- [9] Kusmiati A. 2007. *Kajian Pemasaran Ikan Lemuru (Sardinellalemuru) di Muncar-Banyuwangi*. J-SEP Vol. 1 No. 2 Moureh J. Menia N. Flick D. 2002. *Numerical and Experimental Study of Airflow in a Typical Refrigerated Truck Configuration Loaded With Pallets*. Computers and Electronics in Agriculture 34 (2002) 25-42
- [10] Moureh J. Flick D. 2004. *Airflow Pattern and Temperature Distribution in a Typical Refrigerated Truck Configuration Loaded With Pallets*. International Journal of Refrigeration. Volume 27. pp. 464-474
- [11] Nahor HB, Hoang ML, Verboven P, De Baerdemaeker J, Nicolai, BM. 2005. *CFD Model of The Airflow, Heat and Mass Transfer in Cool Stores*. International Journal of Refrigeration. Volume 28. pp. 368-380
- [12] Sajadiye SM. Ahmadi H. Hosseinalipour SM. Mohtasebi SS. Layeghi M. Mostofi Y. Raja A. 2012. *Evaluation of a Cooling Performance of a Typical Full Loaded Cool Storage Using Mono-scale CFD Simulation*. Modern Applied Science Vol. 6, No. 1
- [13] Setyaningrum EW. Soemarno. 2013. *Optimization of Pelagic Fishing Efforts in Muncar Area Indonesia*. Journal of Natural Sciences. Vol.3, No.10. ISSN 2224-3186 (Paper) ISSN 2225-0921 (Online)
- [14] Taher N. 2010. *Penilaian Mutu Organo leptik Ikan Mujair (Tilapia Mossambica) Segar Dengan Ukuran Yang Berbeda Selama Penyimpanan Dingin*. Jurnal Perikanan dan Kelautan. Volume 6 Nomor 1. pp 8-12
- [15] Tawali AB. Zainal. Jati S. Dirvan A. As-Shifa. 2004. *Pengaruh Suhu Penyimpanan Terhadap Mutu Buah-Buahan Impor Yang Dipasarkan di Sulawesi Selatan*. Laporan Akhir Proyek Rantai Pendingin Indonesia Program Penelitian Pasca Panen. Kerjasama Indonesia Cold Chain Project Dengan Jurusan Teknologi Pertanian Fapertahut Unhas