STUDI POLA PENURUNAN SUHU PADA BAK PEMINGSANAN UDANG WINDU (Penaeues monodon Fab.) TIPE *BATCH*

Dewi Gayatri[1], Sam Herodian[2], Mad Yamin[2]

Jurusan Teknik Pertanian Fateta-IPB

Kampus IPB Darmaga PO BOX 220 Bogor 16002

E-mail : samh@ipb.ac.id

Abstract

The objective of this research is to find the temperature distribution pattern in the anaestheting black tiger shrimp (Penaeues monodon Fab.) *box, and the best decreasing temperature profil to anaesthesize. The cooling of medium was very influencing in the passing level of a life shrimps. The temperature distribution pattern in anaestheting medium plays an important role to get a satisfying result. The cooling water process in the anaestheting box is done with input the cooling water in the box step by step.*

The best system to input the cooling water into the box was using an input hose from the water chiller that was put in one part of the base of the box, and the output hose that was put vertically parallel on the water surface in the box, because the decreasing temperature pattern shown a linier pattern also the uniformity temperature decreasing at some points. The additional treatment by using the aerator can increase DO (Dissolved Oxygen) level compared to the treatment without using aerator. Aerator can also help to spread evenly the temperature inside the anaestheting box so that we can get a more uniformity decreasing temperature pattern.

Keywords : Shrimp, Anaesthesia methode ,Temperature pattern.

I. PENDAHULUAN

Dalam distribusi dan pengangkutan (transportasi), penanganan udang hidup lebih menguntungkan karena penanganan udang beku yang membutuhkan energi pembekuan cukup besar. Dewasa ini mulai dikembangkan cara-cara penanganan udang hidup dengan sistem kering dengan alat atau disain kemasan yang dapat menjamin keadaan udang tetap hidup atau memiliki tingkat mortalitas serendah mungkin (Wibowo, 1993).

Pada sistem kering ini, sebelum ditransportasikan udang akan mengalami perubahan fisiologis dari keadaan hidup aktif menjadi dorman melalui proses pembiusan yang dilakukan dengan menggunakan suhu rendah (Setiabudi *et al.*, 1995). Pada kondisi tersebut diharapkan udang berada dalam tingkat metabolisme dan respirasi rendah sehingga ketahanan hidupnya di luar media air tinggi.

Dalam sistem pembiusan udang windu, pendinginan media sangat berpengaruh dalam tingkat kelulusan hidup udang. Pola penyebaran suhu yang merata pada media pemingsanan sangat penting untuk mendapatkan hasil pemingsanan yang merata. Selain itu terus diupayakan untuk mendapatkan suatu sistem pemingsanan yang terbaik, mulai dari tipe konstruksi bak pemingsan, pola penyebaran suhu air di dalam bak tersebut, serta perlakuan yang ditambahkan untuk membantu proses pemingsanan sekaligus penyebaran suhunya.

---

[1] Mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

[2] Staf Pengajar Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pola penyebaran suhu pada bak pemingsanan u ' ng ndu tipe bak tunggal dan menentukan profil penurunan suhu terbaik untuk pembiusan udang ndu.

. METODOLOGI PENELITIAN

ahan dan Alat

Dalam penelitian ini digunakan air sebagai media pemingsanan yang akan diteliti pola nurunan suhunya selama proses pemingsanan. Kemudian udang windu tambak (*Penaeus monodon ab*) yang diambil dalam keadaan hidup, sehat, normal dalam arti tidak dalam keadaan berganti kulit rta tidak cacat dengan ukuran 30 – 50 ekor per kg.

Peralatan yang digunakan adalah *Conditioning box* (Akuarium), *Water chiller*, *Anaesthesis ox*, *Washing box*, *shower*, selang air, dan *Aerator*. Peralatan untuk pengamatan adalah *recorder*, rmokopel, termometer, *timer*, titrasi, salinometer dan timbangan.

Konstruksi bak pemingsanan (*Anaesthesis box*) tersebut berbentuk box dengan alas yang erbentuk persegi panjang , berdimensi 0.5 x 1 x 0.5 m. Box ini terbuat dari *steinless steel*.

Selain itu digunakan instrumen kontrol yang digunakan untuk melakukan pengendalian suhu elama pemingsanan. Pengendalian suhu dilakukan dengan menggunakan pengendalian suhu berbasis omputer. Sistem kontrol yang digunakan adalah sistem kontrol logika fuzzy.

Metode

. Pindah Panas Konveksi

Pindah panas merupakan proses dinamis yaitu panas yang dipindahkan secara spontan dari atu badan ke badan lain yang lebih dingin. Kecepatan pindah panas tergantung pada perbedaan suhu ntara dua badan, makin besar perbedaan maka makin besar kecepatan pindah panasnya. Pindah anas konveksi mengalami dua kejadian yang berbeda, berhubungan dengan adanya perbedaan suhu. Kejadian yang pertama adalah difusi atau konduksi energi melalui fluida karena adanya gradien suhu luida. Yang kedua adalah perpindahan energi fluida karena pergerakan fluida dari satu lingkungan anas ke lingkungan yang lainnya. Kejadian kedua ini berhubungan dengan karakteristik nakroskopik, pergerakan atau aliran fluida. Pindah panas konveksi dapat dituliskan sebagai berikut :

$$q_c = h_c A (T_w - T_f)$$

dimana :

q_c = pindah panas konveksi (Watt)
h_c = koefisien konveksi (W/m^2 K)
A = luas penampang (m^2)
T_w = suhu permukaan (°C)
T_f = suhu fluida (°C)

Di dalam bak pemingsanan, terjadi proses-proses pindah panas, pertukaran kalor, dan perbedaan massa jenis air yang mengakibatkan terjadinya pola aliran di dalam bak. Aliran fluida yang terjadi di dalam bak sangat rumit, karena tergantung dari letak pemasukan air dingin ke dalam bak, serta letak pengeluaran air tersebut. Aliran fluida juga dipengaruhi oleh prinsip kekekalan massa yang dikembangkan dari persamaan kontinuitas.

Keseimbangan energi yang terjadi pada bak pemingsanan dapat dilakukan dengan persamaan matematis, dengan asumsi bahwa bak adalah satu system dan suhu bahan (udang) akan sama dengan suhu air. Persamaan tersebut adalah :

$$m_s\, Cp_s\, dT_a/dt = m\, Cp_w\, (T_{out} - T_a) + q_{rad} - q_{ref} - UA (T_a - T_{out})$$

dimana :

m_s = massa total system yaitu massa air dan udang (kg)
m = aliran massa air pendingin (kg/jam)
Cp_s = kalor spesifik system, diambil dari nilai yang paling berpengaruh yaitu udang (kJ/kg C)
T_a = suhu air dalam bak pemingsanan (°C)

T_{out} = suhu ruangan (°C)
q_{rad} = radiasi yang ada diruangan (Watt)
q_{ref} = refrigerasi dari alat pendingin (Watt)

2. Penelitian Pendahuluan (Tahap I)

Penelitian pendahuluan yang dilaksanakan adalah untuk mengamati pola aliran air, pola penyebaran suhu di dalam bak pemingsanan, serta mencari profil suhu terbaik untuk pembiusan udang windu tipe bak tunggal. Percobaan ini dilakukan dengan beberapa perlakuan, yaitu :

1) Dengan menyemprotkan air dari *shower* di atas bak,
Shower yang dipergunakan berjumlah 2 buah sebagai alat yang digunakan untuk *output* air dingin dari *water chiller*. *Shower* ini diletakkan 6 cm dari permukaan air di dalam bak pemingsanan. Jarak antara kedua *shower* adalah 40 cm. Selang *input* air yang masuk ke *water chiller* diletakkan di dasar bak pemingsanan pada sisi sebelah kiri bak.
2) Dengan mengalirkan air melalui selang *input dan output* yang letaknya sejajar horisontal di dasar bak pemingsanan.
Selang *input water chiller* diletakkan di dasar bak tepatnya di tengah sisi sebelah kiri dari bak, sedangkan selang *output* diletakkan sejajar horisontal di tepi bawah bak.
3) Dengan mengalirkan air melalui selang *input* dan *output* yang letaknya sejajar vertikal.
Selang *input* diletakkan di dasar bak di tengah sisi sebelah kiri dari bak, sedangkan selang *output* diletakkan sejajar vertikal di atas permukaan air.
4) Dengan mengalirkan air melalui selang *input* dan *output* yang letaknya berseberangan sisi.

Selang *input* diletakkan di dasar tepi kanan bak, sedangkan selang *output* diletakkan berseberangan disebelah tepi kiri bak, tetapi berada pada atas permukaan air.

Pengamatan suhu air di dalam bak pemingsanan dilakukan setiap satu menit sekali selama satu jam pengamatan sampai air mencapai suhu 15 °C yang merupakan suhu kritis pemingsanan udang windu. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan termokopel dan termometer yang diletakkan di lima belas titik pengukuran yang tersebar di dasar bak, tengah bak, dan atas permukaan air. Data suhu tersebut kemudian langsung dicatat oleh *Hybrid recorder* tipe 2300.

Dari beberapa percobaan yang dilakukan, kemudian ditetapkan sistem penempatan *input* dan *output* air dingin dari *water chiller* yang terbaik untuk mendapatkan pola penurunan suhu air di dalam bak pemingsanan yang paling mendekati seragam, serta pola aliran air yang terbaik yaitu pola yang merata dan menyebar di semua titik di dalam bak.

3. Penelitian Lanjutan (Tahap II)

Percobaan yang dilakukan adalah dengan menambahkan *aerator* di dalam bak pemingsanan selama terjadinya proses pemingsanan pada sistem yang telah dipilih. *Aerator* dipergunakan untuk untuk mengamati perubahan kadar DO (*Dissolved Oksigen*) dalam air. Serta untuk mengamati percepatan percampuran air di dalam bak dengan air yang lebih dingin dari *shower* atau selang air

4. Penelitian Akhir (Tahap III)

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan sistem penanganan transportasi kering udang windu yang lebih efisien, dilihat dari proses pemingsanan dengan menggunakan bak pemingsanan tipe bak tunggal. Serta melakukan uji mortalitas udang windu.

Uji mortalitas dilakukan melalui proses penyadaran udang dengan memasukkan udang ke dalam air laut yang kualitasnya sama dengan kondisi habitat udang sebelum dilakukan pemingsanan, suhu air 26 - 28 °C dan salinitas 20 – 21 ppt.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

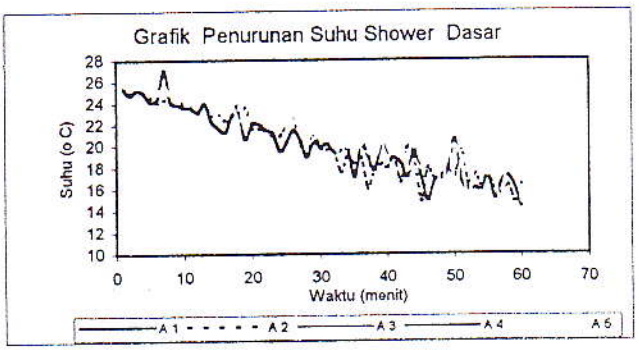
1. Penelitian Pendahuluan (Tahap I)

Dari penelitian ini didapatkan hasil yaitu :

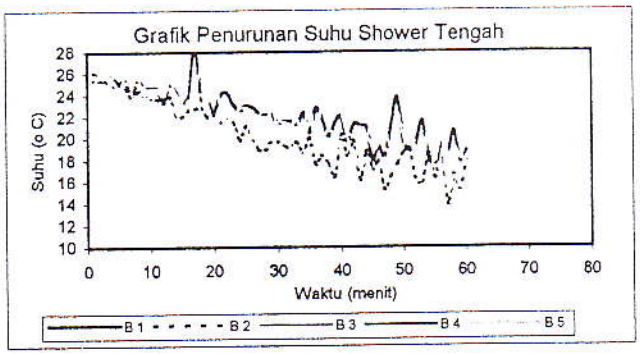
1) Shower

Pada perlakuan menggunakan shower didapatkan pola penurunan suhu yang berfluktuasi, ditandai dengan turun dan naiknya suhu air yang tidak stabil. Hal ini juga menyebabkan penurunan

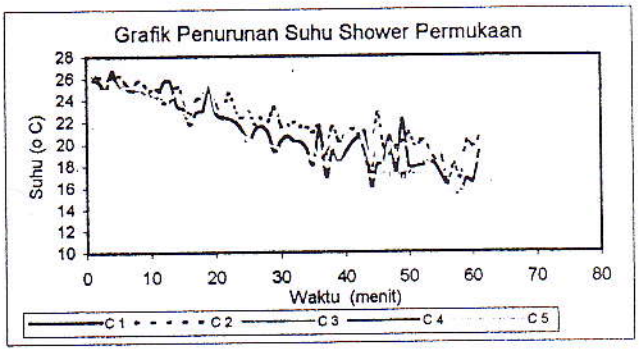
hu yang tidak merata di setiap bagian bak. Lamanya penurunan suhu dengan *shower* ini lebih lama menit untuk mendapatkan suhu sekitar 15 °C dibandingkan dengan menggunakan selang. Hal ini karenakan adanya jarak antara shower dengan lapisan atas air di dalam bak. Sehingga menggunakan ower dinilai kurang efisien karena lamanya penurunan suhu dan ketidakmerataan suhu. Suhu yang ik turun secara drastis dapat mengganggu proses pemingsanan itu sendiri. Gambar 1, 2 dan 3 enunjukkan pola penurunan suhu dengan perlakuan menggunakan shower.



Gambar 1. Pola penurunan suhu di dasar bak



Gambar 2. Pola penurunan suhu di tengah lapisan air



Gambar 3. Pola penurunan suhu di atas permukaan air

?) ***Selang* input *dan* output *sejajar horisontal di dasar bak***

Pada perlakuan menggunakan selang *input* dan *output* yang diletakkan sejajar horisontal di dasar bak didapatkan pola suhu yang lebih stabil dibandingkan menggunakan *shower*, hal ini ditandai dengan pola penurunan suhu yang linier secara bertahap. Pada beberapa lapisan air, seperti di tengah dan di atas permukaan air, suhu di titik 2, 3, 4, dan 5 menunjukkan suhu yang seragam, tetapi suhu akhirnya hanya mencapai sekitar 18 °C. Sedangkan untuk titik 1 sudah mencapai sekitar 15 °C. Untuk bagian air yang dilihat secara vertikal, terdapat beberapa perbedaan di titik-titik tersebut. Hanya di titik 5 menunjukkan keseragaman suhu, tetapi suhu akhirnya hanya mencapai sekitar 18 °C. Dilihat dari letak selang yang sejajar horisontal di dasar bak, maka air dingin yang keluar dari selang *output*

water chiller akan ada yang langsung tersedot oleh selang *input water chiller*. Sehingga pendinginan air di dalam bak ini kurang merata.

3) Selang *input* di dasar, selang *output* berseberangan di permukaan air

Pada perlakuan menggunakan selang *input* diletakkan di dasar tepi kanan bak, sedangkan selang *output* diletakkan berseberangan disebelah tepi kiri bak, tetapi berada pada atas permukaan air, didapatkan pola penurunan suhu yang linier, tetapi pada bagian lapisan air secara horisontal terdapat perbedaan suhu antara 15 °C sampai suhu sekitar 18 °C. Sedangkan dilihat dari lapisan bagian vertikal air titik 3 dan titik 5 mencapai keseragaman suhu akhir sekitar 15 °C. Titik 4 juga menunjukkan keseragaman suhu, tetapi suhu akhir yang diperoleh lebih tinggi yaitu sekitar 18.5 °C. Titik yang lainnya terdapat perbedaan suhu. Penggunaan selang yang berseberangan dan letakknya yang berbeda ini sudah menunjukkan peningkatan keseragaman suhu, tetapi banyak perbedaan suhu yang mencolok. Sistem selang ini kurang baik karena banyak air yang keluar dari selang *output water chiller* akan langsung tersedot dari selang *input* sebelum air dingin tersebut berputar balik ke arah selang *output*.

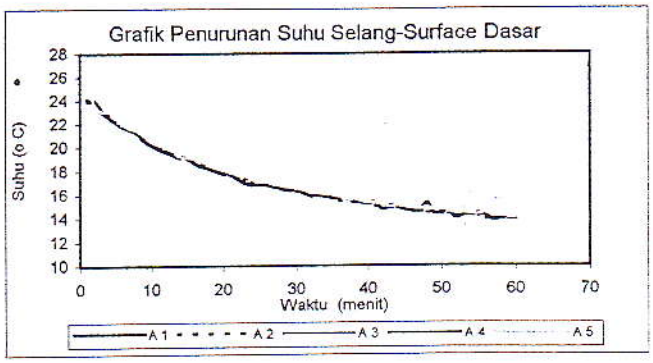
4) Selang *input* di dasar bak, selang *output* sejajar vertikal di permukaan air

Pada perlakuan selang *input* diletakkan di dasar bak di tengah sisi sebelah kiri dari bak, sedangkan selang *output* diletakkan sejajar vertikal di atas permukaan air, hasil yang didapat adalah suhu air pada bagian dasar bak, titik 1, 2, dan 5 mempunyai pola penurunan suhu yang berdekatan yaitu suhu 13. 9 °C untuk titik 1, suhu 13.9 °C untuk titik 2, dan 14 °C untuk titik 5. Sedangkan titik 3 mencapai suhu akhir 17.5 °C bersisian polanya dengan titik 4 yang mempunyai suhu akhir 17.6 °C. Pada bagian tengah bak, pola penurunan suhunya hampir sama dengan suhu air di permukaan yaitu membentuk dua kelompok yang berbeda. Untuk titik 1, 2, dan 5 suhu akhirnya mencapai sekitar 15 °C Sedangkan untuk titik 3 dan 4 suhu akhirnya mencapai 18.5 °C. Pada permukaan air terlihat pola yang sama, tetapi terdapat perbedaan terutama pada titik 1 yang cenderung lebih mempunyai suhu yang lebih tinggi dibandingkan pada suhu air di permukaan dan di tengah bak, yaitu 17.6 °C. Apabila dilihat dari bagian vertikal bak, maka terdapat beberapa keseragaman pola pada titik 2, 4, dan 5, walaupun suhu akhirnya terjadi perbedaan. Titik 2 dan 5 mencapai suhu sekitar 15 °C. Sedangkan untuk titik 4, suhu mencapai sekitar 18 °C.

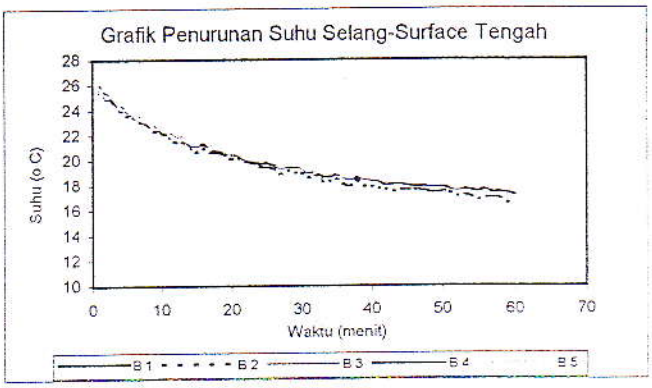
Karena pola penurunan suhu yang terlihat pada grafik menunjukkan beberapa persamaan, maka dari penelitian pendahuluan ini, yang ditetapkan untuk sistem pemasukan air dingin ke dalam bak pemingsanan ini adalah sistem selang *input* diletakkan di dasar bak di tengah sisi sebelah kiri dari bak, sedangkan selang *output* diletakkan sejajar vertikal di atas permukaan air. Gambar 4, 5 dan 6 menunjukkan pola penurunan suhu dengan perlakuan menggunakan sistem tersebut.

Hal ini sesuai dengan teoritis perbedaan massa jenis di dalam air yaitu apabila permukaan sebuah benda bersinggungan dengan fluida yang mempunyai suhu berbeda, maka akan terjadi variasi kerapatan fluida mulai dari yang berdekatan dengan permukaan benda tersebut hingga suatu jarak tertentu. Jika suhu permukaan benda lebih tinggi dari fluida maka suhu fluida yang berdekatan dengan permukaan benda akan naik dan kerapatannya akan turun, akibatnya fluida yang lebih tinggi suhunya akan bergerak relatif terhadap permukaan benda. Namun dengan adanya pengaruh gaya gesek antara fluida dengan dinding benda maka fluida yang menempel dengan benda akan berhenti biarpun suhunya lebih tinggi dari fluida lainnya. Makin jauh dari permukaan benda, kecepatan fluidanya makin besar sampai mencapai kecepatan maksimum, kemudian kecepatan tersebut turun lagi sampai nol karena suhu fluida sama dengan suhu sekitarnya.

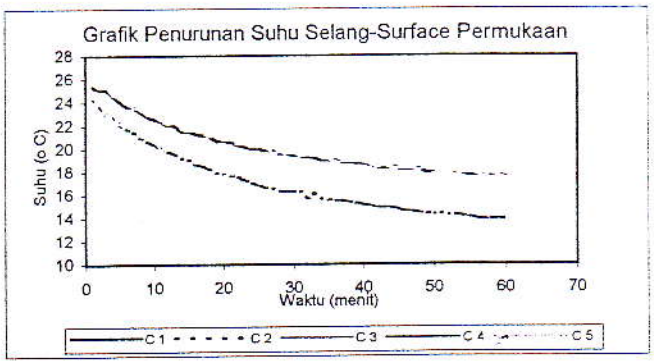
Gerakan naik dari fluida terjadi karena adanya gaya apung yang diakibatkan dari kerapatannya lebih rendah dari yang lain. Kombinasi gaya apung dan gaya sentrifugal yang terjadi menimbulkan pola aliran yang kompleks, terutama bila putaran yang berlangsung kecepatannya rendah.



Gambar 4. Pola penurunan suhu di dasar bak



Gambar 5. Pola penurunan suhu di tengah lapisan air



Gambar 6. Pola penurunan suhu di atas permukaan air

2. Penelitian Tahap II

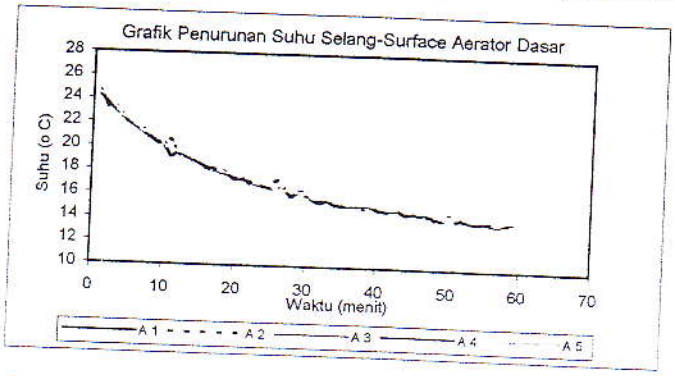
Sistem penempatan pemasukan air dingin selama proses pemingsanan yang terbaik, yaitu pada perlakuan selang *input* diletakkan di dasar bak di tengah sisi sebelah kiri dari bak, sedangkan selang *output* diletakkan sejajar vertikal di atas permukaan air. Maka tahap selanjutnya adalah menambahkan perlakuan tambahan pada perlakuan awal untuk mendapatkan proses pemingsanan yang lebih baik, salah satunya adalah menambahkan aerator di dalam air pada bak pemingsanan. Tetapi perlu diperhatikan untuk mencapai keseragaman pola penurunan suhunya. Hasil yang didapat setelah menggunakan aerator yang terdiri dari lima titik di dalam bak adalah pola penurunan suhu pada bagian dasar bak bak hampir semuanya merata mencapai suhu akhir sekitar 14 $^{\circ}$C, tetapi pada titik 3 suhu mencapai 17.9 $^{\circ}$C. Pada bagian tengah bak pola penurunan suhu juga hampir merata, tetapi mencapai suhu sekitar 17.5 $^{\circ}$C. Untuk bagian permukaan air terbagi menjadi dua kelompok pola penurunan suhu, yaitu untuk titik 1 dan 4 suhu mencapai 17.9 $^{\circ}$C. Lalu untuk titik 2, 3, dan 5 suhu akhir mencapai sekitar 14.2 $^{\circ}$C. Selain untuk meratakan suhu di dalam bak, aerator ternyata

juga dapat menambahkan kandungan oksigen di dalam air tersebut. Tabel 1. menunjukkan jumlah kandungan DO pada perlakuan di dalam bak.

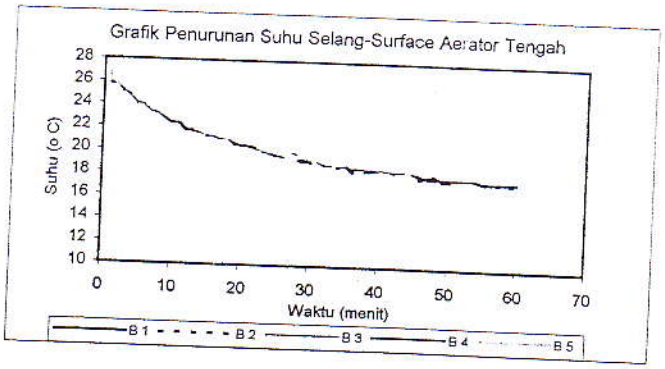
Tabel 1. Kandungan DO Pada Beberapa Perlakuan di dalam Bak Pemingsanan

Perlakuan	Kandungan DO selama 15 menit	Kandungan DO selama 45 menit
Tanpa aerator	4.33 ppm	4.45 ppm
Menggunakan aerator	5.17 ppm	5.27 ppm

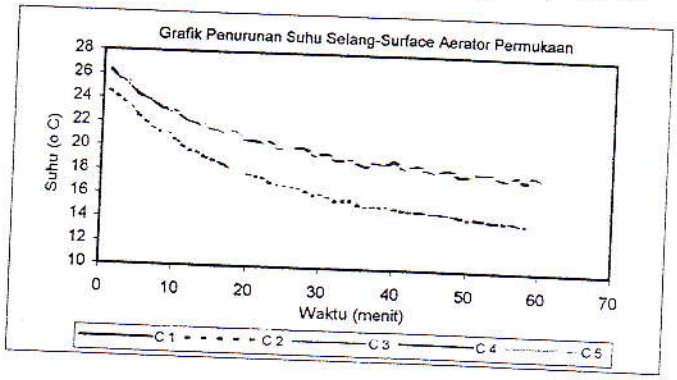
Gambar 7, 8 dan 9 merupakan pola penurunan suhu dengan perlakuan penambahan aerator.



Gambar 7. Pola penurunan suhu di dasar bak



Gambar 8. Pola penurunan suhu di tengah lapisan air



Gambar 9. Pola penurunan suhu di atas permukaan air

IV. KESIMPULAN

Dalam sistem pembiusan udang windu, pendinginan media sangat berpengaruh dalam tingkat kelulusan udang hidup. Pola penyebaran suhu yang merata pada media pemingsanan sangat penting untuk mendapatkan hasil pemingsanan yang merata. Pendingian air dalam bak dilakukan dengan cara memasukkan air dingin secara bertahap ke dalam bak pemingsanan.

Sistem pemasukan air dingin ke dalam bak pemingsanan tipe tunggal yang terbaik untuk proses pemingsanan udang adalah dengan menggunakan selang *input* dari *water chiller* yang diletakkan di salah satu sisi pada dasar bak dan selang *output* yang diletakkan sejajar vertikal pada permukaan air di dalam bak. Karena pola penurunan suhu yang terlihat menunjukkan pola yang linier secara bertahap, dan terdapat beberapa bagian air di dalam bak menunjukkan keseragaman penurunan suhunya. Penambahan perlakuan dengan menggunakan aerator ternyata dapat meningkatkan kandungan DO (*Dissolved Oksigen*) dibandingkan dengan perlakuan tanpa menggunakan aerator. Selain itu aerator juga dapat membantu meratakan suhu di dalam bak pemingsanan sehingga di dapat pola penurunan suhu yang lebih seragam.

V. DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1999. *Statistik Pertanian*. Laporan Tahunan. Direktorat Jenderal, Departemen Pertanian. Jakarta.

J.P Holman. 1988. *Perpindahan Kalor*. Penerbit Erlangga. Jakarta.

Kariadi, T. 1998. *Pengaruh Suhu Ruang Kemasan Terhadap Ketahanan Hidup Udang Windu Tambak* (Penaeus monodon Fab.) *Selama Penyimpanan*. Skripsi Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.

Stoecker, W.F. dan Jerold W. Jones. 1989. *Refrigerasi dan Pengkondisian Udara*. Penerbit Erlangga, Surabaya.

Zemansky, M.W. 1957. *Heat and Thermodynamics*. McGraw-Hill Book Company, Inc. London.