

STUDI EKSPERIMEN PENGGUNAAN *PHASE CHANGE MATERIAL* SEBAGAI MEDIA PENDINGIN PADA *COOL BOX*

Bintang Fikri*, Barokah, W. Wasum, Dwi Dharma, Al Ramadhani

Politeknik Kelautan dan Perikanan Bitung, Indonesia

*E-mail penulis korespondensi: bintangfikri@poltekkp-bitung.ac.id

ABSTRAK

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar didunia memiliki potensi sumberdaya perikanan yang besar. Salah satu hasil sumberdaya perikanan tersebut adalah ikan. Ikan merupakan produk bahan pangan yang mudah rusak atau mengalami *deteriorasi* bila tidak ditangani dengan tepat. Kesegaran ikan tentunya menjadi salah satu faktor penting untuk menentukan kualitas ikan. Banyak metode yang dapat digunakan untuk menjaga kesegaran ikan seperti pendinginan menggunakan es. Dengan perkembangan teknologi, saat ini telah beredar juga media pendingin alternatif sebagai pengganti es seperti *ice gel*. *Ice gel* merupakan media pendingin yang tergolong sebagai *phase change material* (PCM). Material jenis ini memiliki kelebihan dalam jumlah kapasitas pendinginannya. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kapasitas pendinginan *ice gel* yang ada di pasaran. Penelitian dilakukan dengan menggunakan *ice box*, *ice gel*, *thermocouple*, dan ikan sebagai bebannya. Eksperimen dilakukan dengan menyusun *ice gel* dan ikan secara bertumpuk di dalam *ice box*. Pengukuran temperatur dilakukan selama delapan jam. Selain temperatur *ice box*, temperatur internal ikan juga diukur di awal dan akhir pengukuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *ice gel* dapat menurunkan dan mempertahankan temperatur penyimpanan ikan pada temperatur 5-6 °C dan rata-rata temperatur internal ikan pada 4,23 °C.

Kata Kunci: *Ice Gel*, Pendinginan, PCM

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar tentunya memiliki potensi sumberdaya perikanan yang besar (Lasabuda, 2013). Potensi sumberdaya perikanan yang besar tersebut dapat menjadi salah satu sektor yang memberikan kontribusi pada perekonomian Indonesia. Kementerian Kelautan dan Perikanan melalui program industrialisasi kelautan dan perikanan dan mengusung konsep *blue economy* dapat menjadi pendorong peningkatan daya saing produk. Untuk meningkatkan daya saing produk, diperlukan pengetahuan dan pengalaman dalam menangani produk kelautan dan perikanan. Ikan sebagai salah satu produk kelautan dan perikanan yang sangat mudah rusak (*perishabel goods*) memerlukan penanganan yang cepat dan tepat (Masrifah dkk., 2015) (Tavares dkk., 2021). Teknik penanganan ikan segar juga mempengaruhi mutu mikrobiologis ikan. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Pandit (Pandit, 2017) yang menunjukkan ada pengaruh penanganan ikan segar terhadap mutu ikan tongkol.

Penanganan ikan segar yang sering dijumpai adalah pemberian es. Pemberian es ini bertujuan untuk menurunkan temperatur ikan dengan cepat hingga mencapai temperatur pendinginan atau mendekati 0°C (-1°C sampai 5°C) (Saputra, 2017). Penanganan ikan menggunakan es sebagai media pendingin termasuk metode yang mudah dan murah. Metode ini dapat dilakukan dengan mencampurkan ikan dengan butiran es. Kontak langsung antara permukaan ikan dan es menyebabkan terjadinya perpindahan panas dari ikan ke es. Dengan demikian, temperatur ikan akan menurun hingga mencapai temperatur pendinginan. Es digunakan untuk penanganan dikarenakan sifat-sifat es yang memenuhi sebagai media

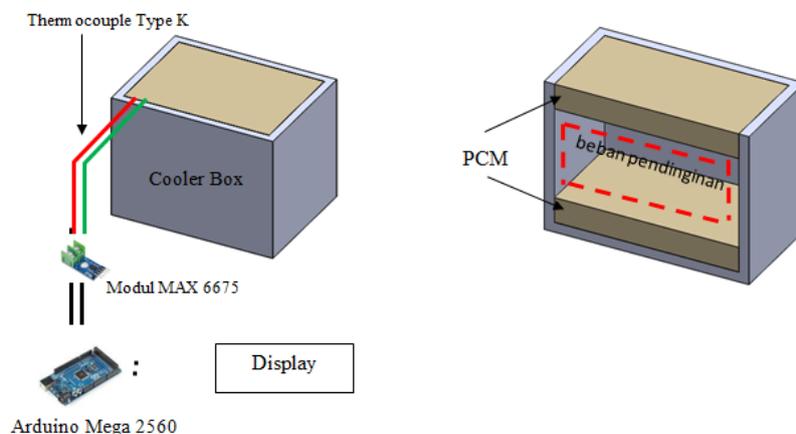
pendingin. Menurut Adawyah (2007) es memiliki beberapa sifat antara lain: temperatur es tidak akan meningkat ketika berada pada dua fase (es dan air) sampai semua massa es mencair, Nilai kalor dari es dan campuran air-es tidak sama, masa simpan es tidak mempengaruhi kemampuan pendinginan es.

Parameter lain yang mempengaruhi kecepatan proses pembusukan ikan adalah kadar air dalam penyimpanan yang tinggi (Bate & Bendall, 2010). Dengan demikian es yang telah mencair pun dapat mempengaruhi proses penurunan kualitas ikan. Saat ini terdapat alternatif yang berpotensi sebagai media pendingin yaitu *Phase Change Material* (PCM). PCM merupakan material yang berubah karakter fisiknya ketika menerima atau melepas kalor. PCM dapat berfungsi sebagai media pemindah panas maupun *energy storage* (Zhang dkk., 2010). Saat ini, PCM yang banyak digunakan pada aplikasi *Cold Thermal Energy Storage* adalah air, karena air memiliki konduktivitas termal yang tinggi, begitu juga dengan kalor latennya (Sidik dkk., 2018). Penggunaan PCM dapat diaplikasikan pada berbagai bidang yang berkaitan dengan perpindahan panas dan *energy storage*. Pada bidang perikanan PCM juga dapat diimplementasikan seperti di bidang budidaya perikanan seperti yang diteliti oleh Gabriel dkk. (Zsembinszki dkk., 2013) dan pada rantai dingin (Valtýsdóttir dkk., 2010). Selain itu, penelitian mengenai penggunaan PCM untuk menjaga kesegaran ikan juga pernah dilakukan oleh Irsyad dkk (2021). Berdasarkan uraian tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan pendinginan PCM yang beredar di pasar.

METODE

Ekspirimen dilakukan dengan membuat *set up* peralatan yang terdiri dari *ice box*, *thermafreeze ice gel*, ikan Sunglir (*Elagatis bipinnulata*), *thermocouple* tipe K dengan *probe*. Arduino Mega 2560. *Ice gel* yang telah dibekukan selama 24 jam diletakkan pada dasar *cool box*. Diatas *ice gel* diletakkan beban pendingin berupa ikan Sunglir (*Elagatis bipinnulata*). Diatas ikan diletakkan lagi satu lapisan *ice gel*. *Thermocouple* diletakkan pada dasar *ice box* dan pada lapisan ikan.

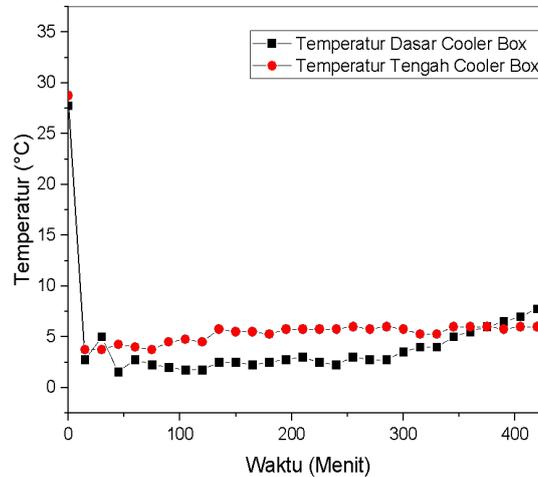
Pengujian dilakukan selama delapan jam. Pada awal pengujian, berat ikan dan temperatur internal ikan diukur. Temperatur ikan diukur menggunakan *thermo digital thermometer* dengan skala temperatur $-50-300^{\circ}\text{C}$ dan akurasi kurang lebih $0,5^{\circ}\text{C}$. Setelah temperatur ikan diukur, ikan diletakkan sesuai susunan *set up* eksperimen. Selama delapan jam pengujian, temperatur pendinginan dicatat setiap 15 menit. Setelah delapan jam, temperatur internal ikan diukur kembali.



Gambar 1. *Set up* eksperimen.

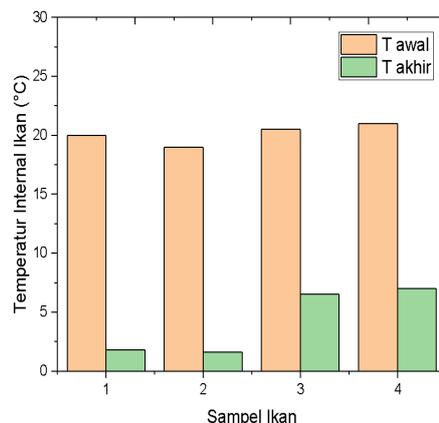
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran temperatur yang diambil selama 8 jam pembebanan pada *cooler box* dapat digunakan sebagai representasi kemampuan pendinginan atau kapasitas pendinginan *ice gel*. Hasil pengukuran tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi temperatur selama 8 jam pengambilan data.

Gambar 2 menunjukkan penurunan temperatur secara drastis pada bagian dasar dan tengah *cooler box*. Pada bagian tengah atau bagian beban pendinginan diletakkan, temperatur menurun hingga 3,75 °C. Hal ini menunjukkan bahwa *ice gel* memiliki kemampuan pendinginan yang cepat. Temperatur pendinginan ini cenderung stabil selama 8 jam pengambilan data. Pada dasar *cooler box* yang merepresentasikan temperatur *ice gel*, menunjukkan temperatur yang stabil hingga menit ke 285. Temperatur yang stabil ini menunjukkan bahwa beban kalor dari ikan menyebabkan perubahan fase pada *ice gel*. Setelah pengambilan data berjalan selama 285 menit, temperatur dasar *cooler box* mengalami kenaikan temperatur. Kenaikan temperatur ini menunjukkan bahwa *ice gel* telah berubah fase, sehingga penambahan beban kalor yang diterima oleh *ice gel* akan menyebabkan peningkatan temperatur *ice gel*.



Gambar 3. Temperatur internal sampel.

Selain temperatur ruang pendinginan, pengujian temperatur juga dilakukan pada temperatur internal ikan. Rata-rata temperatur internal ikan pada akhir pengambilan data adalah 4,23°C. Temperatur internal ikan untuk masing-masing sampel yang diambil dapat dilihat pada Gambar 3.



(a)



(b)

Gambar 4. Kondisi ikan (a) sebelum dan (b) sesudah penyimpanan.

Gambar 4 menunjukkan kondisi ikan sebelum dan sesudah penyimpanan dengan menggunakan *ice gel*. Berdasarkan hasil pengamatan, tidak terdapat perubahan yang drastis pada kondisi ikan. Warna kulit ikan, mata ikan, dan tekstur daging ikan tidak mengalami banyak perubahan.

KESIMPULAN

Pengamatan yang dilakukan pada perubahan temperatur ruang pendinginan dengan memanfaatkan *ice gel*, temperatur internal ikan, dan kondisi ikan secara fisik menunjukkan bahwa penggunaan *ice gel* pada *cooler box* dengan beban ikan suru seberat 1.010 gram dapat menjaga temperatur pendinginan pada temperatur 4,23°C selama delapan jam. Dari hasil pengamatan juga dapat diketahui bahwa *ice gel* mencair seluruhnya pada menit ke 285.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, Rabiatul. 2007. Pengolahan dan Pengawetan Ikan. Bumi Aksara.
- Bate, E. C., dan Bendall, J. R. 2010. Changes in Fish Muscle After Death. *British Medical Bulletin*. 12: 2305.
- Irsyad, Muhammad, Anam, Choirul, Risano, Ahmad Yudi Eka, dan Amrul, Amrul. 2021. Penggunaan Material Fasa Berubah Untuk Menjaga Kesegaran Ikan. *Jurnal Teknologi*. 13(2): 153-160.
- Lasabuda, Ridwan. 2013. Pembangunan Wilayah Pesisir dan Lautan dalam Perspektif Negara Kepulauan Republik Indonesia. *Jurnal Ilmiah Platax*. 1(2): 92-101.
- Masrifah, Elis, Noorachmat, Bambang Pramudya, dan Sukmawati, Anggraini. 2015. Kesesuaian Penerapan Manajemen Mutu Ikan Pindang Bandeng (*Chanos chanos*) Terhadap Standar Nasional Indonesia. *MANAJEMEN IKM: Jurnal Manajemen Pengembangan Industri Kecil Menengah*. 10(2): 163-172.
- Pandit, I. 2017. Penerapan Teknik Penanganan yang Berbeda Terhadap Kualitas Ikan Segar sebagai Bahan Baku Pembuatan Ikan Pindang. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*. 19(2): 89-96.
- Saputra, Andri Cahya. 2017. Studi Eksperimen Penggunaan *Ice Gel Propylene Glycol* Sebagai Media Pendingin *Coolbox* Kapal Ikan Tradisional. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Sidik, Nor Azwadi Che, Kean, Tung Hao, Chow, Hoong Kee, Rajaandra, Aravinthan, Rahman, Saidur, dan Kaur, Jesbains. 2018. Performance Enhancement of Cold Thermal Energy Storage System Using Nanofluid Phase Change Materials: A Review. *International Communications in Heat and Mass Transfer*. 94: 85-95.
- Tavares, Jéssica, Martins, Ana, Fidalgo, Liliana G, Lima, Vasco, Amaral, Renata A, Pinto, Carlos A, Saraiva, dan Jorge A. 2021. Fresh Fish Degradation and Advances in Preservation using Physical Emerging Technologies. *Foods*. 10(4): 780.
- Valtýsdóttir, Kristín Líf, Margeirsson, Björn, Arason, Sigurjón, Lauzon, Hélène L, dan Martinsdóttir, Emilía. 2010. Guidelines For Precooling of Fresh Fish During Processing And Choice of Packaging With Respect to Temperature Control in Cold Chains. *Matis report*. 40-10.
- Zhang, P., Ma, Z. W., dan Wang, R. Z. 2010. An Overview Of Phase Change Material Slurries: MPCS and CHS. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 14(2): 598-614.
- Zsembinszki, Gabriel, Solé, Cristian, Castell, Albert, Pérez, Gabriel, dan Cabeza, Luisa F. 2013. *The Use Of Phase Change Materials In Fish Farms: A General Analysis*. *Applied Energy*. 109: 488-496.