



PENGARUH POSISI PELETAKAN IKAN TERHADAP SIRKULASI UDARA DINGIN DI *COOL BOX* PADA KAPAL PURSE SEINE MENGGUNAKAN *COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS* (CFD)

Urip Prayogi^{1*}, Nor Sa'adah², Rafid Gifa M.³

^{1,3}Prodi Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya

²Prodi Teknologi Rekayasa Operasi Kapal, Politeknik Bumi Akpelni

*yogi@hangtuah.ac.id

Abstrak

Potensi komoditas laut Indonesia cukup menjanjikan salah satunya yaitu ikan. Perlakuan penanganan sangat penting dan mutlak diterapkan saat sebelum penangkapan, saat penangkapan, pengangkutan dan distribusi, pengolahan, pemasaran serta pengiriman. Peletakan ikan sangat penting terhadap kualitas ikan dan efektivitas dari sistem pendingin pada *cool box*. Nelayan biasanya meletakkan ikan secara sembarangan ke dalam palka/*cool box*, hal ini sangat memungkinkan terjadinya penurunan kualitas hasil tangkapan. Sehingga perlu dilakukan tindakan untuk mengurangi penurunan kualitas ikan dan memaksimalkan pendingin di dalam *cool box*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi model peletakan ikan terhadap sirkulasi udara dingin di *cool box* pada kapal *purse seine* menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Terdapat dua variasi model penempatan ikan yang digunakan yaitu model variasi 1 (posisi peletakan ikan sejajar membujur) dan variasi model 2 (posisi peletakan ikan tersusun melintang). Permodelan menggunakan *software Rhinoceros*, kemudian dilakukan simulasi numerik menggunakan *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Hasil simulasi numerik menunjukkan kontur kecepatan terbaik ada pada model 1 dengan kecepatan tertinggi 22 m/s dan distribusi temperatur menunjukkan kontur temperatur pada titik 1, 2 dan 3 terjadi penurunan temperatur 271 K (-2°C), 268 K (-5°C) dan 266 K (-7°C).

Kata Kunci: *Cool box*, temperatur, sirkulasi udara

Abstract

The potential of Indonesian marine commodities is quite promising, one of which is fish. Handling treatment is very important and absolutely applied before capture, during capture, transport and distribution, processing, marketing and shipping. The placement of fish is very important to the quality of the fish and the effectiveness of the cooling system in the cool box. Fishermen usually put fish carelessly into the hold/cool box, this is very likely to reduce the quality of the catch. So it is necessary to take action to reduce the decline in fish quality and maximise cooling in the cool box. This study aims to determine the effect of fish placement model variations on cold air circulation in the cool box on a purse seine vessel using Computational Fluid Dynamics (CFD). There are two variations of the model used, namely variation model 1 (fish placement position aligned longitudinally) and variation model 2 (fish placement position arranged crosswise). Modelling using Rhinoceros software, then numerical simulation using Computational Fluid Dynamics (CFD). Numerical simulation results show the best velocity contour is in model 1 with the highest velocity of 22 m/s and temperature distribution shows the temperature contour at points 1, 2 and 3 there is a decrease in temperature 271 K (-2°C), 268 K (-5°C) and 266 K (-7°C).

Keyword: *Cool box*, temperature, air circulation



1. PENDAHULUAN

Laut merupakan sumber daya potensial bagi negara kepulauan, Indonesia termasuk negara kepulauan dengan wilayah laut terluas di dunia. Potensi komoditas laut Indonesia cukup menjanjikan, salah satunya yaitu ikan. Produksi perikanan laut dari hasil tangkapan ikan yang didaratkan pada tempat pendaratan ikan tradisional (PIT) tersebar di 26 Provinsi di Indonesia. Badan Pusat Statistik melaporkan, total volume produksi perikanan laut yang didaratkan di PIT pada 2021 sebesar 546,50 ribu ton dengan nilai 11,13 triliun rupiah. Jika dibandingkan dengan tahun 2020, volume produksi mengalami peningkatan 0,74 persen. Tahun 2021, produksi tertinggi terjadi pada triwulan III sebesar 156,62 ribu ton atau senilai 3,14 triliun rupiah [1].

Ikan merupakan salah satu bahan pangan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, untuk mengkonsumsi ikan perlu pengetahuan masyarakat bahwa ikan merupakan suatu bahan pangan yang cepat mengalami proses pembusukan (*perishable food*), hal ini disebabkan karena beberapa hal seperti kandungan protein yang tinggi dan kondisi lingkungan yang sangat sesuai untuk pertumbuhan mikrobia pembusuk. Adapun kondisi lingkungan tersebut seperti suhu, pH, oksigen, waktu simpan dan kondisi kebersihan sarana prasarana. Pada dasarnya mutu ikan tidak dapat diperbaiki hanya dapat dipertahankan. Mutu ikan akan segera mengalami kerusakan setelah ikan dalam kondisi mati. Salah satu metode untuk menjaga kesegaran ikan harus dijaga dalam suhu 0°C dalam proses pendinginan sampai lebih rendah saat proses pembekuan. Pada proses pendinginan, idealnya ikan dijaga dalam rentang temperatur -2° C sampai 0° C [2].

Kualitas dari ikan sangat penting bagi nelayan dan masyarakat, karena semakin bagus kualitas suatu ikan maka akan semakin tinggi harga ikan tersebut, hal yang berpengaruh dari kualitas ikan hasil tangkapan nelayan adalah kondisi dari ruang penyimpanan ikan dikapal. Oleh karena itu proses penyimpanan ikan dikapal harus dibuat sebagus mungkin dengan sistem pendingin yang baik. Media penyimpanan dengan sistem pendingin disebut *Cool box* [3,4].

Pendingin ruang muat kapal ikan merupakan sebuah ruangan dirancang khusus dengan kondisi temperatur tertentu yang mempunyai fungsi utama untuk mempertahankan mutu ikan hasil tangkapan nelayan dengan cara membekukan ikan hasil tangkapan dan menyimpan ikan yang telah dibekukan. Keseluruhan tahapan kegiatan tersebut dilakukan dalam serangkaian proses higienis, sehingga ikan dapat dibekukan dengan temperatur internal -18°C dalam waktu 8 jam [5].

Usaha untuk mempertahankan temperatur rendah adalah suatu proses mendinginkan udara sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembaban sesuai dengan kondisi yang dipersyaratkan pada kondisi udara dari suatu ruangan tertentu, faktor temperatur sangat berperan memelihara dan mempertahankan nilai kesegaran ikan. Semakin tinggi temperatur produk yang disimpan maka akan cepat bakteri pembusuk berkembang biak dan sebaliknya jika temperatur produk rendah akan menyebabkan bakteri lambat berkembang [6].

Menurut penelitian [7] bahwa pada percobaan pengaruh sirkulasi udara dingin pada *cool box* ini, kemampuan sistem mengalami kecenderungan meningkat meskipun tidak terlalu maksimal jika dibandingkan dengan percobaan tanpa sirkulasi udara. Selain itu sirkulasi udara dengan konsep memutar udara di dalam *cool box* didapati bahwa udara yang bergerak kemudian bergesekan dengan dinding *cool box*, dinding botol PCM (*Phase Change Material*) sehingga gesekan ini menghasilkan panas. Modifikasi *cool box* untuk PCM dengan sirkulasi udara dilakukan dengan cara membagi ruang *cool box* menjadi dua bagian. Ruangan pertama digunakan untuk menampung beban sedangkan ruangan ke dua digunakan untuk menampung PCM. Kedua ruangan ini dihubungkan dengan sekat yang terlebih dahulu ditempelkan dua buah *fan*. Adanya sirkulasi udara di dalam sistem membuat kemampuan mempertahankan temperatur menurun.

Perlakuan penanganan sangat penting dan mutlak diterapkan saat sebelum penangkapan, saat penangkapan, pengangkutan dan distribusi, pengolahan, pemasaran serta pengiriman. Penanganan ikan di kapal pada dasarnya terdiri empat tahap yaitu, penanganan saat ikan ditangkap dan diangkat di atas kapal, saat penyimpanan dalam palka, selama transportasi atau distribusi, pembongkaran, dan pengangkutan di darat. Penanganan ikan setelah penangkapan memegang peranan penting untuk memperoleh nilai yang maksimal. Tahap penanganan ini memang menentukan nilai jual dan proses pemanfaatan selanjutnya serta mutu produk [8].

Penanganan ikan setelah penangkapan atau pemanenan memegang peranan penting untuk memperoleh nilai jual ikan yang maksimal. Ikan adalah jenis makanan yang mudah membusuk. Setelah ikan ditangkap, seringkali ikan dibiarkan dalam suhu ruangan untuk waktu yang lama. Hal ini menyebabkan penurunan kualitas ikan dan memacunya terjadi pembusukan setelah dipanen [9], karena itulah masalah keamanan pangan terus menjadi masalah bagi masyarakat diseluruh dunia, kelalaian dalam penanganan makanan disebabkan oleh kurang pahaman mengenai keamanan pangan [10]. Penting untuk memperhatikan aspek penanganan saat ikan tertangkap agar mutu ikan yang baik dapat diperoleh [11]. Hasil tangkapan ikan membutuhkan



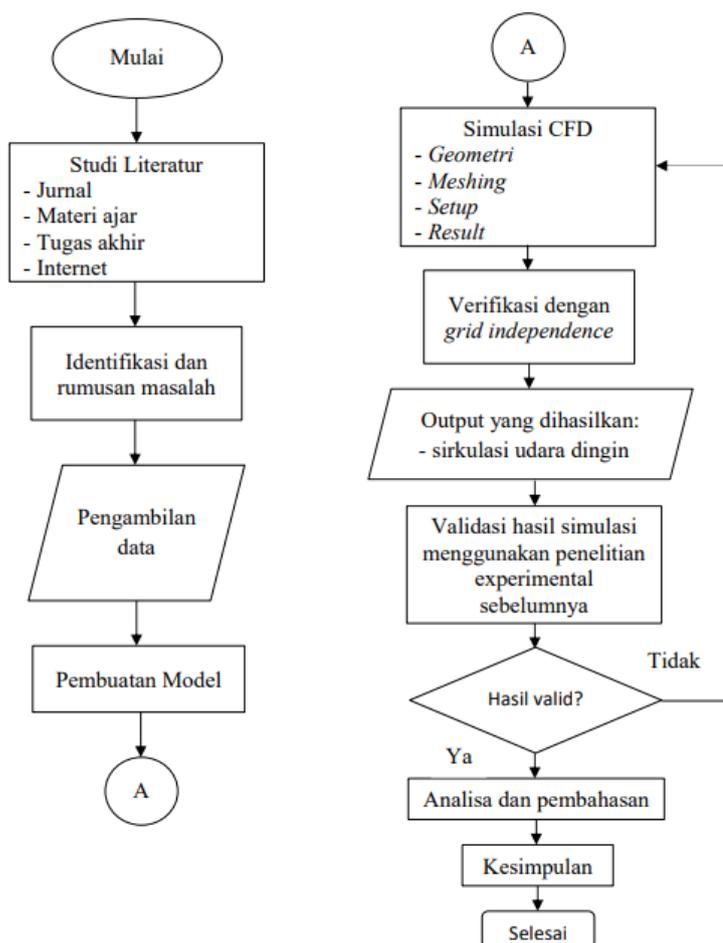
copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

penanganan khusus untuk menjaga ikan tetap segar. Prosedur pengolahan ikan di atas kapal mencakup segala kegiatan terkait hasil tangkapan, mulai dari awal hingga penyimpanan, dengan tujuan mempertahankan mutu dan kualitas ikan sesuai standar yang diharapkan [12]. [13] menambahkan bahwa dalam manajemen kualitas ikan, penting bagi nelayan, penampung dan bagian pemasaran untuk memahami proses mulai dari penangkapan ikan hingga pemasarannya.

Namun, pada penelitian sebelumnya belum dilakukan penelitian tentang analisa pengaruh peletakan ikan terhadap sirkulasi udara dingin di *cool box* pada kapal purse seine menggunakan CFD. Maka dilakukan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh peletakan ikan terhadap sirkulasi udara dingin sehingga menghasilkan ikan dengan kondisi yang tetap segar.

2. METODE

Ada beberapa urutan proses pekerjaan yang harus dilakukan untuk menyelesaikan penelitian ini, alur pengerjaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode numerik. Studi literatur buku dan jurnal terkait dengan pendingin *cool box* atau analisa pengaruh sirkulasi udara dingin di *cool box*, selain itu dilakukan review dari penelitian sebelumnya [14]. Pengambilan data dilakukan untuk merencanakan desain atau model yang akan dibuat penelitian berupa panjang kapal, lebar kapal, lamanya berlayar, ikan yang didapat selama berlayar, dan harga dari ikan hasil tangkapan. Tahap berikutnya adalah pembuatan model menggunakan *software rhinoceros* dan membuat beberapa model untuk peletakan ikan.

Simulasi CFD dilakukan setelah pembuatan model. Kemudian dilanjutkan dengan *convertnya* model ke *software ansys*. Langkah selanjutnya yaitu simulasi model dan pencatatan data. Simulasi model dilakukan pada *Computational Fluid Dynamics*. Simulasi model ini bertujuan untuk mengetahui sirkulasi udara di dalam *cool box* yang akan divariasikan dengan 2 model. Model 1 yaitu posisi peletakan ikan sejajar membujur dan model

2 posisi peletakan ikan tersusun melintang. Dari kedua model tersebut akan diketahui kecepatan aliran dan temperatur pada masing-masing titik yang telah di tentukan di dalam *cool box* (titik 1, 2 dan 3). Tahap berikutnya, melakukan verifikasi dengan grid independence karena proses meshing tidak sepenuhnya diperhitungkan secara analitis, seperti ukuran mesh, ukuran y^+ , dan jenis mesh. Tahap terakhir adalah melakukan validasi terhadap model yang sudah disimulasikan menggunakan CFD apabila hasil validasi sukses maka peneliti bisa melanjutkan ke tahap selanjutnya, sebaliknya apabila hasil validasi gagal atau terjadi eror maka peneliti akan memperbaiki pada simulasi CFD.

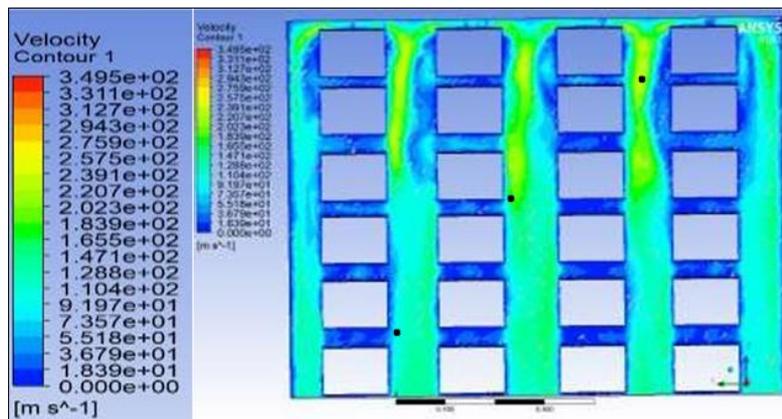
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Kontur Kecepatan terhadap Aliran Udara Fluida dalam *Cool Box*

Berikut hasil kontur kecepatan dari simulasi *software Ansys Fluid Flow (Fluent)* dari model *cool box* dengan 2 model, yaitu:

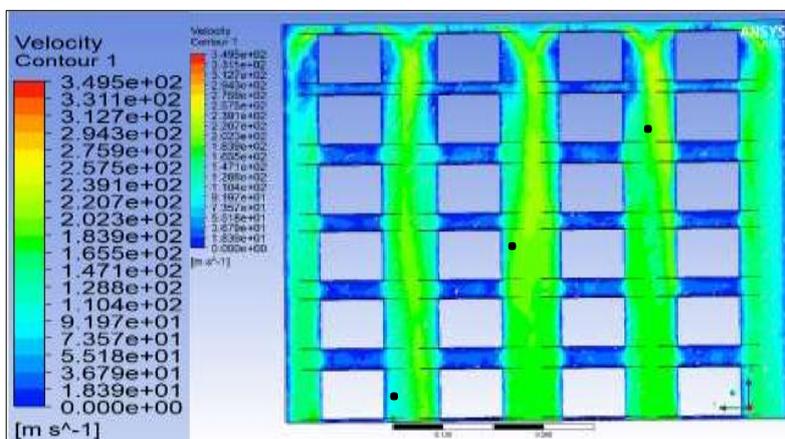
1. Kecepatan Dengan Model 1 Posisi Ikan Sejajar Membujur Searah

Kontur kecepatan aliran fluida di dalam *cool box* di 3 titik terletak pada bagian atas *cool box* untuk titik 1, titik 2 bagian tengah *cool box*, dan titik 3 terletak di bagian bawah *cool box*. Dengan kontur warna kecepatan aliran fluida yang ditandai dengan titik (.). Pada bagian atas sebesar 22,0 m/s, bagian tengah 16,5 m/s, dan bagian bawah 9,19 m/s. Kontur warna kecepatan fluida terdapat warna biru sampai merah, semakin mendekati warna merah paling atas, maka nilai kecepatan semakin tinggi (Gambar 2).



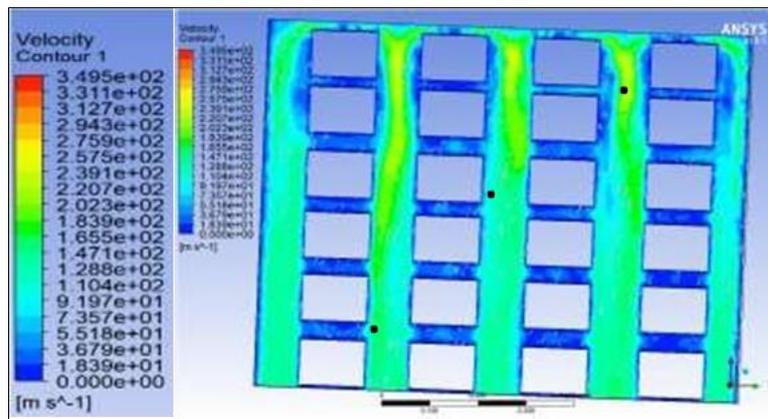
Gambar 2. Kontur kecepatan fluida model 1 sisi kiri *cool box*

Gambar 3 menunjukkan hasil kontur kecepatan aliran fluida di dalam *cool box* bagian tengah. Dengan kontur warna kecepatan aliran fluida yang ditandai dengan titik (.). Pada bagian atas sebesar 12,8 m/s, bagian tengah 11 m/s, dan bagian bawah 9,19 m/s. Kontur warna kecepatan fluida terdapat warna biru sampai merah, semakin mendekati warna merah paling atas, maka nilai kecepatan semakin tinggi.



Gambar 3. Kontur kecepatan fluida model 1 bagian tengah *cool box*

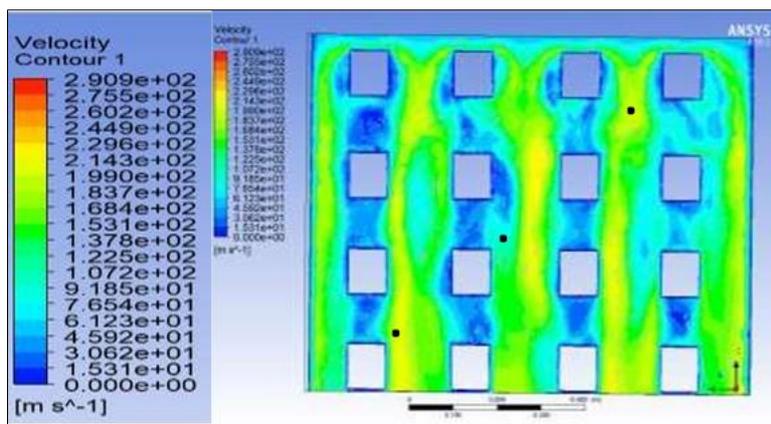
Hasil kontur kecepatan aliran fluida di dalam *cool box* bagian kanan dapat dilihat pada Gambar 4. Pada bagian atas 14,7 m/s, bagian tengah 11,0 m/s, dan bagian 16,5 m/s. Kontur warna kecepatan fluida terdapat warna biru sampai merah, semakin mendekati warna merah paling atas maka nilai kecepatan semakin tinggi.



Gambar 4. Kontur kecepatan fluida model 1 sisi kanan *cool box*

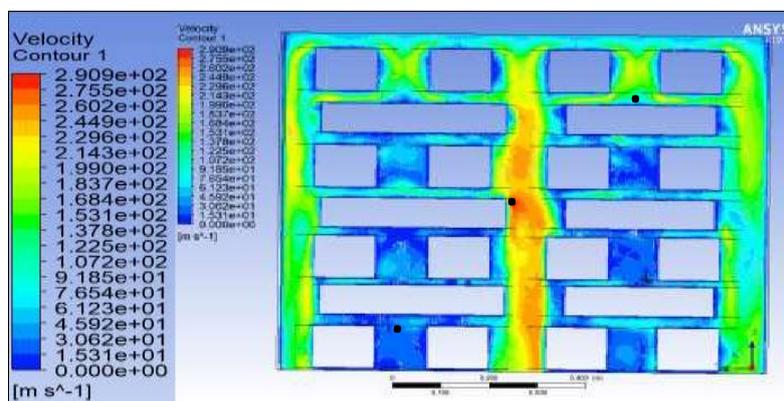
2. Kecepatan Dengan Model 2 Posisi Ikan Tersusun Melintang

Kecepatan aliran fluida di dalam *cool box* bagian kiri ditunjukkan Gambar 5, dimana pada bagian atas sebesar 16,8 m/s, bagian tengah sebesar 7,65 m/s, dan bagian bawah sebesar 18,3 m/s. Kontur warna kecepatan fluida terdapat warna biru sampai merah, semakin mendekati warna merah paling atas maka nilai kecepatan semakin tinggi.



Gambar 5. Kontur kecepatan fluida model 1 sisi kiri *cool box*

Gambar 6. menunjukkan hasil kontur kecepatan aliran fluida di dalam *cool box* bagian tengah. Pada bagian atas sebesar 9,18 m/s, bagian tengah sebesar 24,4 m/s, dan bagian bawah sebesar 6,12 m/s.

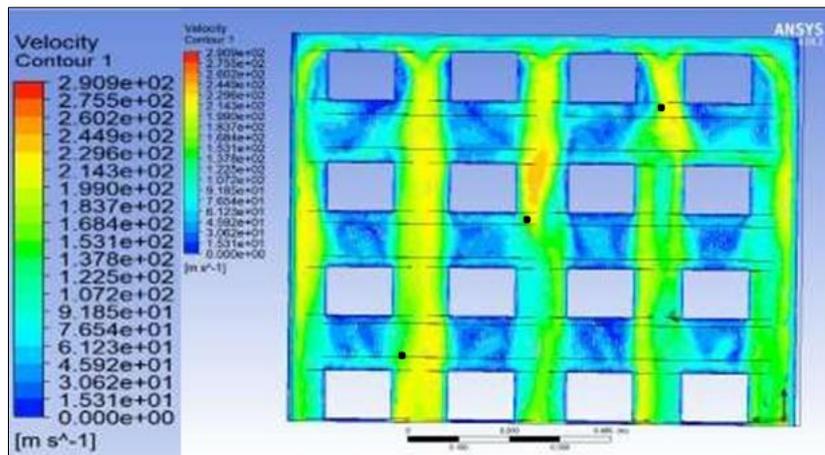


Gambar 6. Kontur kecepatan aliran fluida model 2 bagian tengah *cool box*



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Sedangkan hasil kontur kecepatan aliran fluida di dalam *cool box* bagian kanan senilai 19,9 m/s pada bagian atas, bagian tengah senilai 16,8 m/s, dan bagian bawah 13,7 m/s (Gambar 7).



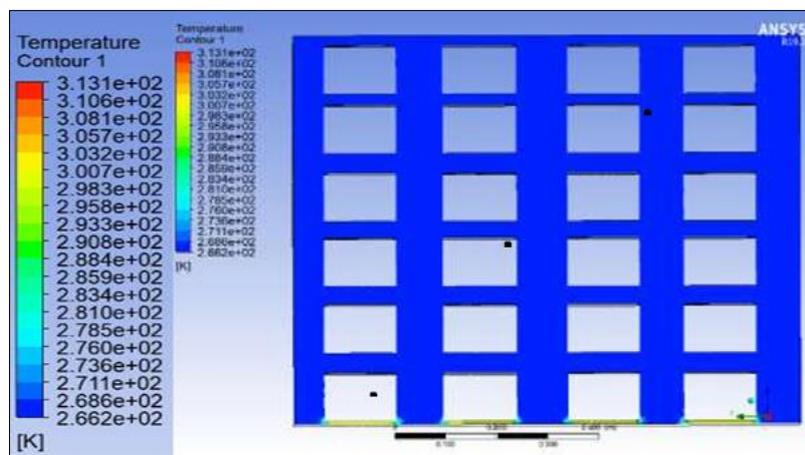
Gambar 7. Kontur kecepatan aliran fluida model 2 sisi kanan *cool box*

3.2. Analisa Temperatur di dalam Cool Box

Berikut hasil temperatur dari simulasi *software Ansys fluid flow (fluent)* pada *cool box* dengan 2 variasi model:

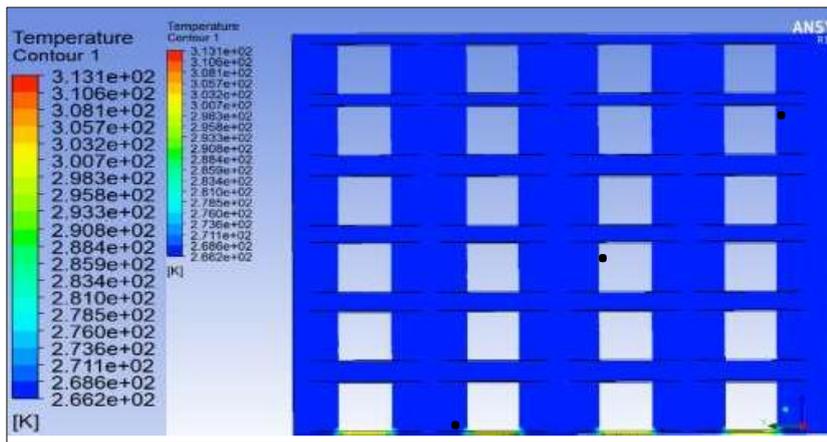
1. Temperatur pada model 1 Posisi Peletakan Ikan Sejajar Membujur Searah

Hasil kontur temperatur yang berada di dalam *cool box* pada model 1 bagian sisi kiri. Dengan kontur warna temperatur yang ditandai titik (.). Pada bagian atas 271 K (-2°C), bagian tengah 268 K (-5°C), dan bagian bawah 266 K (-7°). Kontur warna temperatur terdapat warna biru sampai merah, semakin warna mendekati merah paling atas maka nilai temperatur semakin tinggi (Gambar 8).

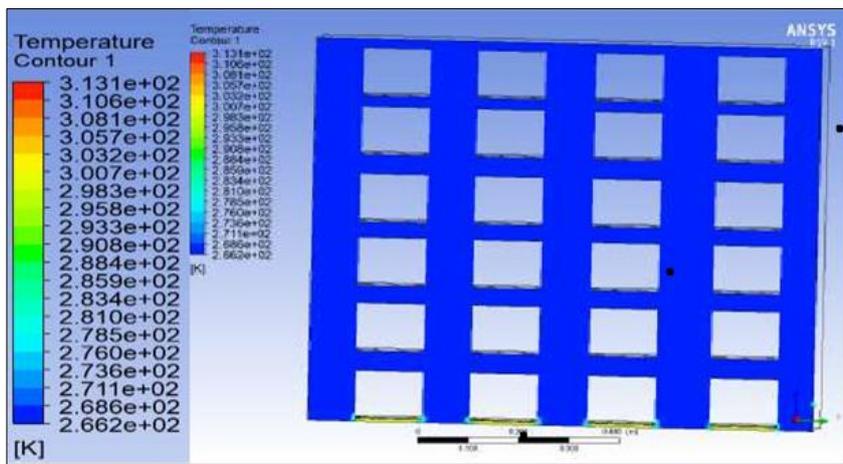


Gambar 8. Temperatur model 1 pada sisi kiri *cool box*

Gambar 9. menunjukkan hasil kontur temperatur yang berada di dalam *cool box* pada model 1 bagian tengah. Warna temperatur yang ditandai titik(.), pada bagian atas sebesar 271 K (-2°C), bagian tengah 268 K (-5°C), dan bagian bawah sebesar 266 K (-7°). Sedangkan pada Gambar 10, hasil kontur temperatur yang berada di dalam *cool box* pada model 1 sisi kanan. pada bagian atas 271 K (-2°C), bagian tengah 268 K (-5°C), dan bagian bawah 268 K (-7°). Kontur warna temperatur terdapat warna biru sampai merah, semakin warna mendekati merah paling atas maka nilai temperatur semakin tinggi.



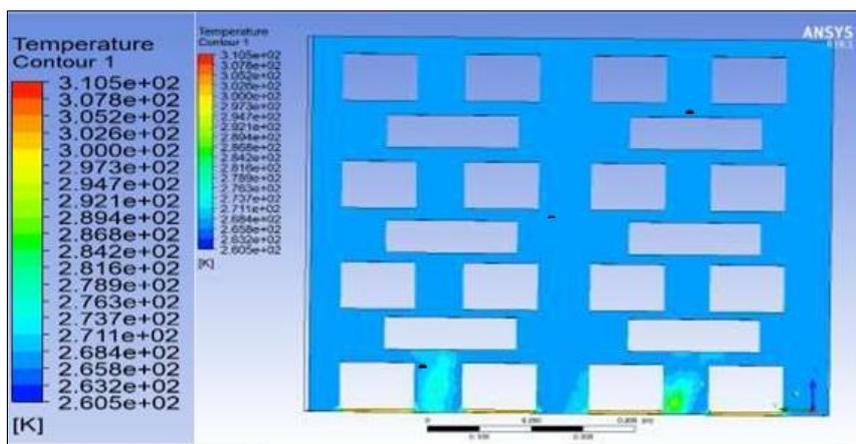
Gambar 9. Temperatur model 1 pada bagian tengah *cool box*



Gambar 10. Temperatur model 1 pada sisi kanan *cool box*

2. Temperatur pada model 2 Posisi Peletakan Ikan Tersusun Melintang

Gambar 11. menunjukkan hasil kontur temperatur yang beda di dalam *cool box* pada model 2 sisi kiri dengan warna temperatur yang ditandai titik (.). Pada bagian atas 265 K (-8°C), bagian tengah 268 K (-5°C), bagian bawah 271 K (-2°C). Kontur warna temperatur terdapat warna biru sampai merah, semakin warna mendekati merah paling atas maka nilai temperatur semakin tinggi.



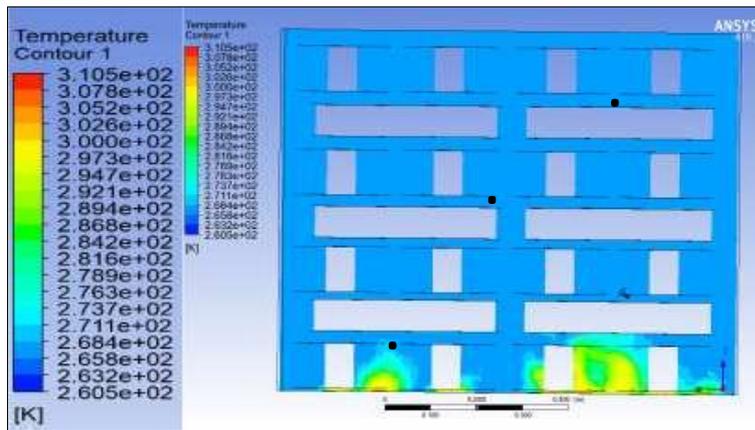
Gambar 11. Temperatur model 2 pada sisi kiri *cool box*

Gambar 12 menunjukkan hasil kontur temperatur yang berada di dalam *cool box* pada model 2 bagian tengah dengan warna temperatur yang ditandai titik (.). Pada bagian atas 265 K (-8°C), bagian tengah 268 K (-5°C), dan bagian bawah 271 K (-2°C). Sedangkan Gambar 13 menunjukkan hasil kontur temperatur yang berada di dalam *cool box* pada model 2 sisi kanan. Pada bagian atas 265 K (-8°C), bagian tengah

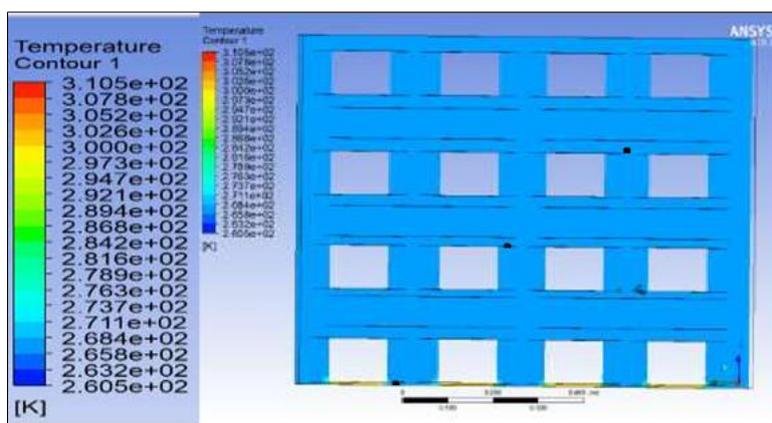


copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

268 K (-5°C), dan bagian bawah 271 K (-2°C).



Gambar 12. Temperatur model 2 pada bagian tengah *cool box*



Gambar 13. Temperatur model 2 pada bagian kanan *cool box*

3.3. Analisa Pengaruh Posisi Peletakan Ikan Pada *Cool Box* terhadap Kecepatan Udara

Tabel 1. Hasil Kecepatan dari 3 Titik pada Model 1 dan 2

Model	Titik	Kecepatan (m/s)	Body Sizing (mm)	Face Sizing (mm)	Inflation Mesh (layer)	Jumlah Elemen
1	1	22,0	400	200	5	819493
	2	16,5	400	200	5	819493
	3	9,15	400	200	5	819493
2	1	9,18	400	200	5	1949916
	2	24,4	400	200	5	1949916
	3	6,12	400	200	5	1949916

Berdasarkan Tabel 1., pada model 1 kecepatan aliran fluida akan semakin kecil ketika udara dingin dari atas menuju kebawah di dalam *cool box*, maka semakin baik juga pendinginan di dalam *cool box*. Hal ini terjadi karena penataan ikan model 1 rapat dan sedikit rongga. Pada model 2 kecepatan aliran fluida naik turun karena ikan tertata dalam kondisi melintang sehingga banyak sekali rongga yang menyebabkan distribusi udara random naik turun.

3.4. Analisa Pengaruh Posisi Peletakan Ikan Pada *Cool Box* terhadap Distribusi Temperatur

Tabel 2. Hasil Distribusi Temperatur dari 3 Titik pada Model 1 dan 2

Model	Titik	Temperatur (K)	Body Sizing (mm)	Face Sizing (mm)	Inflation Mesh (layer)	Jumlah Elemen
1	1	271	400	200	5	819493
	2	268	400	200	5	819493
	3	266	400	200	5	819493



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Model	Titik	Temperatur (K)	Body Sizing (mm)	Face Sizing (mm)	Inflation Mesh (layer)	Jumlah Elemen
2	1	265	400	200	5	1949916
	2	268	400	200	5	1949916
	3	271	400	200	5	1949916

Tabel 2. model 1 menunjukkan temperatur semakin ke bawah di dalam *cool box* temperatur semakin turun. Pada model 2 semakin ke bagian bawah *cool box* temperaturnya menjadi naik.

3.5. Pembahasan dari Perbandingan antara Dua Variasi Model

Dari dua model variasi yang disimulasikan menggunakan *software Computational Fluid Dynamics* (CFD) antara penyimpanan dengan posisi ikan sejajar membujur dan penyimpanan dengan posisi ikan tersusun melintang. Untuk memilih penyimpanan ikan yang terbaik maka perlu melakukan perbandingan variasi model penataan ikan. Model yang terbaik antara 2 variasi penyimpanan dinilai dari hasil simulasi CFD kecepatan aliran fluida dan distribusi temperaturnya. Perbandingan kecepatan aliran fluida pada penyimpanan dengan posisi ikan sejajar membujur kecepatan tertinggi 22,0 m/s dan pada penyimpanan dengan posisi ikan tersusun melintang memiliki kecepatan tertinggi 24,4 m/s,. Hasil perbandingan temperatur pada penyimpanan dengan posisi ikan sejajar membujur dari titik 1 (bagian atas) sampai titik 3 (bagian bawah) terjadi penurunan temperatur 271 K (-2°C), 268 K (-5°C), 266 K (-7°C) jadi semakin ke bagian bawah temperatur semakin dingin dan pada penyimpanan dengan posisi ikan tersusun melintang dari titik 1 (bagian atas) sampai titik 3 (bagian bawah) terjadi kenaikan temperatur 265 K (-8°C), 268 K (-5°C), 266 K (-2°C) jadi semakin ke bawah *cool box* temperatur semakin naik sehingga pendinginan pada penyimpanan ikan dengan posisi tersusun melintang kurang maksimal.

Hasil dari perbandingan kecepatan aliran fluida dan distribusi temperatur bahwa penyimpanan dengan posisi ikan sejajar membujur lebih baik daripada penyimpanan dengan posisi ikan tersusun melintang karena terdapat aliran fluida yang sangat tinggi dan temperaturnya yang kurang maksimal. Meskipun hasil dari simulasi ini penyimpanan dengan posisi ikan sejajar membujur baik untuk posisi peletakan ikan di dalam *cool box*, bukan berarti penyimpanan dengan posisi ikan tersusun melintang buruk untuk dilakukan, akan tetapi penyimpanan dengan posisi ikan sejajar membujur pendinginan di dalam *cool box* memiliki nilai yang baik sehingga lebih maksimal.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dan analisa model *cool box* dengan dua variasi beban di dalam *cool box* menggunakan *Computational Fluid Dynamics* kontur kecepatan aliran fluida terbaik terdapat pada penyimpanan dengan posisi sejajar membujur dengan kecepatan tertinggi 22,0 m/s, sedangkan pada penyimpanan dengan posisi ikan tersusun melintang hasil kecepatan tertinggi 24,4 m/s.

Berdasarkan pada penelitian dengan membandingkan model *cool box* dengan dua variasi beban di dalam *cool box* yang dilakukan dengan cara simulasi menggunakan *software Computational Fluid Dynamics* distribusi temperatur terbaik terdapat pada penyimpanan model 1 (posisi ikan sejajar membujur) dengan hasil temperatur dari bagian atas sampai bagian bawah yang semakin dingin dengan nilai 271 K (-2°C), 268 K (-5°C), 266 K (-7°C). Sedangkan temperatur di dalam *cool box* pada penyimpanan dengan model 2 (posisi ikan tersusun melintang) kurang maksimal sehingga temperatur yang dihasilkan dari bagian atas sampai kebawah temperaturnya menjadi naik dengan nilai temperatur 265 K (-8°C), 268 K (-5°C), 271 K (-2°C). Jadi agar temperatur di dalam *cool box* maksimal, lebih baik menggunakan penyimpanan dengan model 1 (posisi ikan sejajar membujur searah).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Mutia. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2022/11/11/produksi-perikanan-laut-ri-capai-54650-ribu-ton-di-2021-ini-sebarannya-di-provinsi.2022>. Retrieved Februari 23, 2023.



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

- [2] I.G.S. Pandit, N.T. Suryadhi, I.B. Arka dan N. Adiputra. "Pengaruh Penyiangan dan Suhu Penyimpanan terhadap Mutu Kimiawi, Mikrobiologis dan Organoleptik Ikan Tongkol (*Auxis thazard*, Lac)". *Indonesian Journal of Biomediccal Science*, vol. 1, no. 3, pp 1-12, 2007.
- [3] I.I. Sormin, I.B.P. Gunadnya dan I.G.N.A. Aviantara. "Kinerja Kotak Pendingin (*Cooler Box*) Berpendingin TEC1-12715 Pada Beberapa Beban Pendinginan," *Jurnal Beta (Biosistem dan Teknik Pertanian)*, vol.11, no. 1, pp 29-37, 2023.
- [4] M.D. Pratama. "Modifikasi Kotak Pendingin Ikan Pada Kapal Ikan Tradisional Menggunakan Insulin Berbahan Tongkol Jagung", Thesis, *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, Surabaya, 2018.
- [5] S.H. Al Hakiki, U.Prayogi dan B.Y. Dewantara. "Perancangan Tata Letak Mesin Pendingin dan Instalasi Panel Surya sebagai Supply Daya Sistem Pendingin Ruang Muat Kapal Ikan KM," *JTE Uniba*, vol. 7, no.1, pp 255-260, 2022.
- [6] M.F. Choirudin dan U. Prayogi. "Analisa Teknik Perencanaan Sistem Pendingin Ruang Palkah Ikan di KM. Bintang Mas Murni dari Refrigerator R-22 (HCFC-22)," *Seminar Nasional Kelautan XIV*. Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019.
- [7] Taufiqurrahman. "Analisa Kinerja Phase Change Material Organik Sebagai Pendingin Alternatif Cold Storage," Skripsi, *Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, Surabaya, 2016.
- [8] V. Tani, Rasdam dan I.C.M. Siahaan. "Teknik Penanganan Ikan Hasil Tangkapan Di Atas Kapal Purse Seine pada KM. Asia Jaya AR 03 Juwana Pati Jawa Tengah," *jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan dan Budidaya Perairan*, vol. 15, no. 1, pp 63-73, 2020.
- [9] A.R.N. Olodosu, F.O.A. George, S.O.Obasa and M.O. Bankole. "Bacterial Load, Composition and Succession in the African Catfish, *Clarias gariepinus* Held at Ambient Temperatures," *Journal Researches University Ota Ogun State Nigeria*, vol. 3, no. 7, pp 76-73, 2011.
- [10] Z. Gizaw, M. Gebrehiwot and Z. Teka. "Food Safety Practice and Associated Factors of Food Handlers Working in Substandard Food Establishments in Gondar Town, Northwest Ethiopia," *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics*, vol. 3, no. 7, pp 138-146. 2014.
- [11] N.K. Mboto, T.W. Nuraini, S.H. Wisudo dan Mustaruddin. "Sistem Penanganan Ikan Pada Perikanan Tuna Hand Line Yang Berbasis Di PPI Donggala, Sulawesi Tengah," *Simposium Nasional Pengelolaan Perikanan Tuna Berkelanjutan*. Bali, pp. 876-884. 2014.
- [12] D.T. Ismanto, T.F. Nugroho dan A. Bahermansyah. "Desain Sistem Pendingin Muat Kapal Ikan Tradisional Menggunakan Es Kering dengan Penambahan Campuran Silika Gel," *Jurnal Teknik Pomits*, vol. 2, no. 2, pp 177-180. 2013.
- [13] T.W. Nurani, J.E. Astarini dan M. Nareswari. "Sistem penyediaan dan pengendalian kualitas produk ikan segar di Hypermarket," *Jurnal Pengelolaan Hasil Perikanan Indonesia Institut Pertanian Bogor*, vol. 14, no. 1, pp 56-62. 2011.
- [14] U. Prayogi dan N. Al-Huda. "Alternatif Refrigeran Pengganti R22 Untuk Pendingin Ruangan Berdasarkan Keramahan Lingkungan," *Hexagon Jurnal Teknik dan Sains*, vol. 2, no. 1, pp 40-44, 2022.

