

DESAIN MEDIA PENGANGKUT IKAN HIAS UNTUK SKALA KECIL (STUDI KASUS DI PADANG PANJANG)

Yopi Novita, Annisa Luklu Nadira, **Dwi Putra Yuwandana**, Tri Nanda Citra Bangun
Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, FPIK, Insittut Pertanian Bogor
Jl. Raya Dramaga, Bogor, Indonesia
E-mail korespondensi: dwiputra@apps.ipb.ac.id

ABSTRAK

Transportasi ikan hias di Kota Padang Panjang Sumatera Barat menggunakan kendaraan bermotor, dimana wadah transportasi berupa anyaman bambu berbentuk silinder dengan ketinggian 30 cm diletakkan di sisi kiri dan kanan motor. Ikan hias dan air yang melengkapinya, ditempatkan dalam wadah transportasi. Muatan berupa ikan dan air termasuk jenis muatan *liquid*. Muatan *liquid* akan menimbulkan efek *free surface* yang membahayakan ikan dan pengendara, dikarenakan muatan *liquid* akan bergerak selama wadah yang ditempatinya bergerak. Penelitian ini bertujuan untuk meredesain wadah pengangkut ikan hidup dan membandingkannya dengan wadah pengangkut sebelumnya terkait dengan kemampuannya untuk meredam pergerakan muatan *liquid*. Selain itu, redesain wadah dimaksudkan untuk meningkatkan *survival rate* ikan. Penelitian dilakukan secara eksperimental untuk mendapatkan karakteristik pergerakan *free surface*, kondisi kualitas air di dalam wadah, dan *survival rate* ikan. Analisis data dilakukan dengan cara komparatif numerik dan uji statistik menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Redesain wadah transportasi dilakukan dengan menambahkan sirip peredam di bagian dalam wadah, dan dipasang tepat pada garis air, serta dilengkapi dengan penutup di bagian atas wadah. Sirip peredam digunakan untuk meredam pergerakan *free surface*, sedangkan penutup di bagian atas wadah didesain agar air hujan atau sinar matahari tidak langsung masuk ke dalam wadah. Selain itu, desain penutup wadah didesain agar aliran udara tetap bisa keluar masuk ke dalam wadah. Hasil eksperimen menunjukkan wadah hasil redesain mampu mengurangi kemiringan permukaan air di dalam wadah transportasi hingga 50% lebih rendah dibandingkan dengan wadah sebelum diredesain. Selain itu, wadah hasil redesain mampu menghasilkan nilai *survival rate* ikan mencapai 99,83% atau kematian ikan 0-1 ekor per perjalanan.

Kata kunci: Muatan *Liquid*; *Free Surface*; Sirip Peredam; Transportasi Ikan Hidup.

EFFECTIVE AND EFFICIENT ORNAMENTAL FISH TRANSPORTATION MEDIA FOR SMALL SCALE (CASE STUDY IN PADANG PANJANG)

ABSTRACT

Transportation of ornamental fish in the city of Padang Panjang, West Sumatra, uses motorized vehicles where the transportation containers will be placed on the left and right sides of the motorbike. Liquid cargo will cause a free surface effect that endangers fish and motorists. This study aims to describe ornamental fish transport containers and transportation methods of existing conditions and redesign live fish transport containers and compare them with previous transport containers based on free surface movement, water conditions in the container, and fish survival rate. The research data was obtained through observation, and direct measurement of the transportation containers used by the cultivators. While the water surface profile data was obtained through experiments on simulated containers that were given different treatments, namely containers equipped with sirdam and containers without sirdam. Data analysis was carried out by numerical comparative and statistical tests using Completely Randomized Design (CRD). The experimental results showed that the irrigated container had a smaller angle of inclination than the non-sirdam container, namely 2.2° when tilted to the left and 2.5° when tilted to the right. Measurements of temperature, pH, and survival rate showed that the rinsing container with a lid had an average temperature increase of 3.9 , an average pH increase of 0.2, and a survival rate of 99.83%. From the research conducted, it can be seen that the container with sirdam and equipped with a lid is more effective and efficient.

Keywords: Liquid Charge; Free Surface; Damper Fins; Live Fish Transportation.

PENDAHULUAN

Provinsi Sumatera Barat merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi sumberdaya ikan hias di Indonesia. Terdapat tiga daerah yang merupakan penghasil ikan hias di Sumatera Barat yaitu daerah Payakumbuh, Batu Sangkar dan Andalas yang dikirim ke daerah Padang Panjang. Proses transportasi ikan hias dari daerah asal menuju daerah Padang Panjang membutuhkan waktu 1 - 2 jam perjalanan. Transportasi ikan hias di Sumatera Barat dilakukan oleh pembudidaya ikan hias secara tradisional yaitu menggunakan motor sebagai moda transportasinya. Media yang digunakan dalam transportasi menggunakan wadah berupa anyaman

bambu berbentuk silinder dengan ketinggian 30 cm dan diletakkan di sisi kiri-kanan motor.

Proses transportasi yang dilakukan oleh para pembudidaya ikan hias memiliki risiko yang tinggi, baik terhadap ikan hias yang dibawa maupun terhadap pengendara motor itu sendiri. Hal ini disebabkan jenis muatan yang diangkut merupakan jenis muatan cair/*liquid*. Novita (2011) menyatakan bahwa muatan yang terdiri dari ikan hias dengan air laut sebagai media untuk ikan hias tersebut bertahan hidup, adalah termasuk muatan cair/*liquid*. Dikarenakan sifat muatan lebih didominasi oleh sifat zat cair. Muatan cair di dalam wadah yang bergerak akan ikut bergerak dikarenakan keberadaan *free surface*. *Free surface* adalah permukaan bebas dari

suatu benda cair yang masih memungkinkan untuk bergerak bebas mengikuti pergerakan media yang ditempatinya (Bhattacharyya dalam Novita 2011). Pergerakan *free surface* akan mempengaruhi kestabilan kendaraan dalam proses perjalanan. Fenomena pengaruh muatan *liquid* terhadap keselamatan moda transportasi sudah dikaji pada moda angkutan laut yaitu kapal. Hasil penelitian Novita (2011) menunjukkan bahwa keberadaan permukaan bebas (*free surface*) yang ada di setiap muatan jenis liquid yang berada di dalam kapal, akan mengurangi kualitas stabilitas kapal hingga 10%, dimana nilai pengurangan kestabilan ini tergantung pada ketinggian muatan liquid yang dibawa. Kurniawan (2017) juga menjelaskan bahayanya kendaraan yang membawa muatan berjenis cairan. Truk tangki yang membawa muatan berjenis cairan akan menimbulkan gaya *sloshing* dari muatan cair yang diangkat dan akan berdampak pada momen guling truk. Fenomena yang sama berpotensi pula terjadi pada pengangkutan muatan *liquid* dengan menggunakan moda darat seperti motor, dan pastinya akan terjadi dengan dampak yang lebih parah. Pergerakan *free surface* terhadap ikan yang berada di dalam air, akan berdampak pada stress yang akan dialami oleh ikan. Stress akan berpengaruh pada berkurangnya ketahanan hidup ikan.

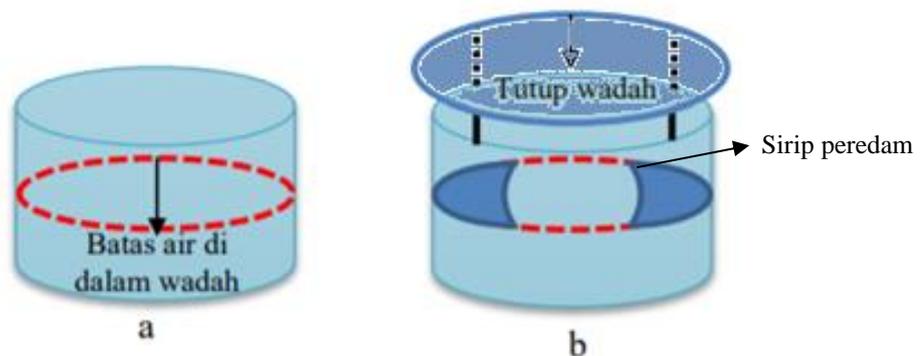
Selain masalah *free surface*, pengemudi motor seringkali menutup rapat bagian atas wadah. Penutupan ini dimaksudkan untuk menghalangi ikan keluar dari wadah serta mencegah air hujan masuk ke dalam wadah. Penutupan ini menjadikan suhu di dalam wadah menjadi meningkat. Peningkatan suhu air akan mempengaruhi aktivitas ikan, sehingga ikan akan mengkonsumsi oksigen lebih banyak lagi. Berdasarkan hasil penelitian Novita et al. (2011) menyatakan suhu air dapat membuat ikan stress sehingga konsumsi oksigen ikan tersebut akan meningkat. Semakin banyak oksigen dikonsumsi oleh ikan, maka semakin sedikit ketersediaan oksigen di dalam air. Kondisi ini pun menjadi penyebab turunnya kualitas hidup ikan selama transportasi. Berdasarkan pemaparan di atas, maka perlu dilakukan

kajian dengan tujuan untuk meredesain wadah pengangkut ikan hidup yang memiliki kemampuan untuk meredam pergerakan *free surface* serta mampu menahan air hujan ataupun sinar matahari masuk langsung ke dalam wadah, dan mampu menjaga kestabilan suhu di dalam wadah.

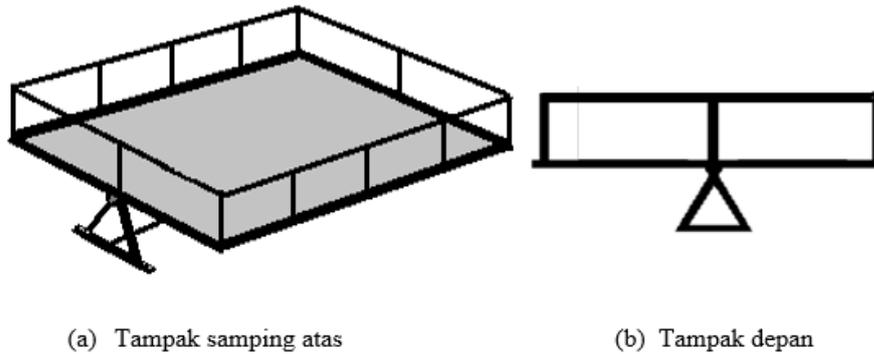
METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2020 - Februari 2021 di Pasar Kota Padang Panjang, Provinsi Sumatera Barat. Penelitian dilakukan secara eksperimental, terhadap desain wadah konvensional dan hasil redesain wadah. Wadah yang digunakan dalam pengangkutan ikan hias nelayan pembudidaya di Padang Panjang memiliki ukuran diameter dalam 43 cm dan diameter luar 46 cm karena ada penambahan karet ban di bagian luar. Tinggi wadah yaitu 30 cm dan 31 cm setelah penambahan karet. Wadah dapat menampung air sebanyak $\pm 43,5$ liter jika diisi penuh. Redesain wadah pengangkut ikan hias dilakukan dengan membuat konstruksi berupa sirip peredam yang terhubung dengan penutup wadah sebagaimana disajikan pada Gambar 1. Sirdam terbuat dari namanan plastik yang dipotong dengan panjang 40 cm dan memiliki lebar terlebarnya 12 cm. Selanjutnya wadah hasil redesain menjadi perlakuan, sedangkan wadah konvensional sebagai kontrol untuk melihat pengaruh penggunaan sirip peredam berpenutup terhadap kemampuannya dalam meredam pergerakan *free surface* dan menjaga kestabilan suhu di dalam wadah. Berikut adalah perlakuan dan control dalam penelitian:

1. Kontrol (P1): wadah A, wadah tanpa sirdam yang digunakan oleh nelayan budidaya untuk mengangkut ikan hias ke Kota Padang Panjang (Gambar 1a)
2. Perlakuan (P2): wadah B, wadah redesain dengan sirip peredam pada bagian kiri dan kanan dalam, dan dilengkapi dengan penutup wadah (Gambar 1b).



Gambar 1 Ilustrasi wadah transportasi, a) Wadah tanpa sirdam (kondisi eksisting); b) Wadah redesain (dilengkapi sirdam dan tutup)



Gambar 2 Jungkat jungkit, mengacu pada penelitian Novita et al. (2012)

Jenis data yang dikumpulkan terdiri atas: 1) profil *free surface* dalam berbagai simulasi gerakan moda pengangkut, 2) suhu udara di sekitar wadah dan suhu air di dalam wadah sebelum dan sesudah transportasi, 3) pH air sebelum dan sesudah transportasi, dan 4) jumlah ikan yang mati di setiap perjalanan. Profil *free surface* dilakukan dengan cara simulasi dengan menggunakan wadah berbentuk silinder dengan bentuk penampang yang menyerupai wadah. Jumlah ulangan setiap perlakuan yaitu sebanyak 10 kali ulangan. Selanjutnya sejumlah air berwarna dimasukkan ke dalam wadah hingga 3/4 wadah sesuai dengan kondisi sebenarnya. Pemberian warna pada air dimaksudkan agar pergerakan air di dalam wadah dapat terlihat dari luar wadah.

Selanjutnya wadah berisi air ditempatkan di atas jungkat jungkit (Gambar 2). Jungkat jungkit digerakkan oleng ke kanan ke kiri untuk mendapatkan efek gerakan oleng saat kendaraan bermotor oleng ke kanan atau ke kiri saat berbelok besarnya sudut kemiringan jungkat jungkit yaitu sebesar 10° sesuai dengan kondisi kemiringan motor saat berbelok. Pergerakan *free surface* yang terjadi, direkam dengan menggunakan *video recorder*.

Jenis data yang berupa suhu udara, suhu dan pH air di dalam wadah dikumpulkan dengan cara pengukuran langsung dengan menggunakan thermometer (untuk pengukuran suhu) dan kertas lakmus (untuk pengukuran pH). Adapun jumlah ikan yang mati diperoleh dari hasil observasi saat wadah sampai ditujuan. Pengolahan data dilakukan untuk menggambarkan profil permukaan air, kualitas air dan *survival rate* ikan sebagai berikut:

- 1) Profil permukaan air
Data profil permukaan diperlukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh sirip peredam terhadap pergerakan *free surface*. Pengolahan data dilakukan secara numerik, dengan terlebih dahulu merubah garis air yang terdapat pada dinding wadah simulasi dalam format foto menjadi grafik garis air. Selanjutnya akan dihasilkan profil kemiringan permukaan air dalam bentuk grafik.
- 2) Kualitas air
Kualitas air yang diukur diantaranya suhu dan pH air. Proses pengukuran ini ditujukan agar mengetahui bagaimana perubahan kualitas air sebelum dan setelah proses transportasi. Hasil pengukuran kualitas air ini kemudian akan disajikan dalam bentuk tabel untuk dikaji perubahannya selama proses transportasi.
- 3) *Survival rate* ikan
Tingkat kesetresan ikan selama proses transportasi tentunya akan mempengaruhi kelangsungan hidup ikan, dan untuk mengetahui kelangsungan hidup ikan dapat diperoleh dengan persamaan *survival rate* (SR) yang telah dijelaskan oleh Zonneveld et al. (1991):

$$SR = N_t/N_0 \times 100 \%$$

dengan:

SR = Nilai kelangsungan hidup ikan (%)

N_t = Jumlah ikan setelah tiba ditempat tujuan

N_0 = Jumlah ikan sebelum berangkat

Analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif dan analisis statistik. Analisis deskriptif dilakukan untuk menganalisis dimensi wadah dan wadah hasil redesain. Analisis statistik dilakukan untuk menganalisis kualitas air, *survival rate* ikan dan profil permukaan air. Analisis statistik yang dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Steel & Torrie, 1995) karena hanya menggunakan satu jenis wadah dengan beberapa perlakuan. Uji statistik dilakukan untuk melihat pengaruh pada perlakuan yang diberikan yaitu wadah dengan sirip peredam dan wadah tanpa sirip peredam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Transportasi Ikan Hias di Padang Panjang, Provinsi Sumatera Barat

Perjalanan pengangkutan ikan hias di Padang Panjang dilakukan pada pagi hari sekitar pukul 07.00 WIB. Wadah saat proses pengangkutan hanya diisi air 2/3 dari kapasitas maksimumnya. Rata-rata jumlah ikan yang diangkut oleh nelayan budidaya berkisar antara 250 hingga 500 ekor ikan dengan kepadatan rata-rata 12 - 17 ekor/liter. Menurut Yanto & Raharjo (2009), jumlah ikan yang terlalu banyak dalam suatu wadah transportasi akan berdampak pada kualitas ikan yang akan berkurang karena mengalami cacat fisik seperti sirip dan sisik yang rusak, terjadinya penurunan kualitas air yang semakin cepat karena pertambahan amoniak dan menurunnya kadar DO, serta peluang meningkatnya nilai mortalitas ikan yang diangkut. Air yang digunakan untuk proses pengangkutan memiliki suhu berkisar antara 20 - 23 °C dengan pH 6. Pada saat wadah akan ditutup, oksigen akan dimasukkan ke dalam wadah sebagai persediaan oksigen selama perjalanan.

Penutupan wadah menggunakan plastik (Gambar 3), dimaksudkan untuk menghindari sinar matahari berlebih yang mengenai permukaan air di dalam wadah, keluarnya air atau ikan dari dalam wadah selama perjalanan serta menghindari masuknya air hujan apabila dalam perjalanan terjadi hujan. Selama transportasi suplai oksigen bagi ikan, hanya berasal dari suplai awal saat akan berangkat. Tentu saja hal ini dapat menyebabkan ikan yang dibawa banyak yang mati. Selain kondisi kadar oksigen yang sangat minim saat pengangkutannya, kenaikan suhu udara selama perjalanan juga menimbulkan masalah yang serius. Saat suhu udara di lingkungan meningkat, suhu air di dalam wadah tentu juga akan mengalami peningkatan. Terjadinya peningkatan suhu ini akan membuat peningkatan reaksi kimia dan penurunan konsentrasi oksigen terlarut (*dissolved oxygen*).

Pada saat suhu air turun secara drastis, ikan akan mengalami degradasi sel merah sehingga akan berdampak pada proses respirasi ikan, sedangkan jika suhu meningkat secara drastis ikan akan aktif bergerak; banyak makan, metabolisme lebih cepat,

dan mengalami peningkatan kebutuhan oksigen (Panjaitan, 2004). Berdasarkan hasil pengukuran, terjadi perubahan suhu air selama transportasi rata-rata sebesar 3 - 5 °C, dimana suhu awal (lokasi budidaya) rata-rata berkisar 21-24 °C dan suhu akhir (di lokasi tujuan, pasar Padang Panjang) berkisar 23 - 28 °C.



Plastik penutup wadah

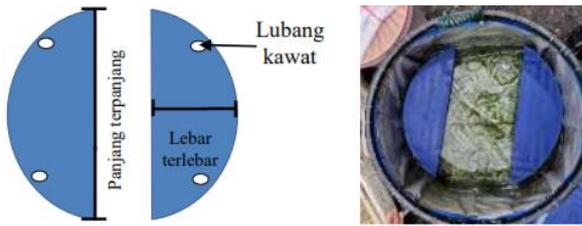
Gambar 3 Moda transportasi pengangkutan ikan hias

Redesain Wadah Pengangkut Ikan Hidup

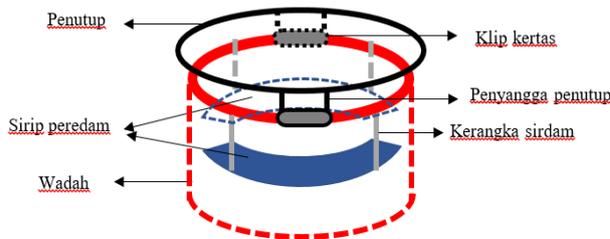
Berdasarkan pemaparan kondisi eksisting media transportasi ikan hias yang digunakan di Padang Panjang, terdapat permasalahan: 1) kerusakan sirip ikan akibat terbentur dengan sesama ikan saat terjadi pergerakan air di dalam wadah; 2) peningkatan suhu di dalam air dikarenakan bagian atas wadah ditutup rapat dengan plastik. Penutupan wadah dengan plastik dimaksudkan agar panas matahari atau air hujan saat hujan turun, tidak masuk ke dalam wadah. Namun, tindakan ini berdampak meningkatkan suhu di dalam wadah, serta berkurangnya *dissolved oxygen* (DO) di dalam air akibat tidak adanya suplai oksigen. Novita et al. (2011) dalam penelitiannya terhadap nilai DO, kandungan amoniak (NH₃) dan suhu air laut dalam air berisi ikan yang disimpan di dalam wadah tertutup, menunjukkan terjadinya peningkatan suhu, penurunan DO dan peningkatan NH₃. Oleh karena itu, tindakan penutupan wadah selama transportasi, sangat besar dampaknya terhadap peningkatan suhu, DO dan NH₃ di dalam air. Ditambahkan pula oleh Syamsidi et al. (2006) yang menyatakan bahwa suhu air yang mengalami peningkatan akan mengakibatkan aktivitas respirasi dan aktivitas ikan lainnya selama transportasi meningkat.

Kebutuhan desain (*recognition need*) dalam upaya redesain wadah pengangkut ikan hidup dilakukan dengan tujuan:

- untuk mengurangi pergerakan permukaan air di dalam wadah,
- menutup wadah agar tidak terpapar sinar matahari langsung atau kemasukan air hujan ke dalam wadah saat terjadinya hujan. Akan tetapi tetap memberikan celah untuk terjadinya pertukaran udara dari dan ke dalam wadah.



Gambar 4 Sirip peredam (sirdam) wadah transportasi

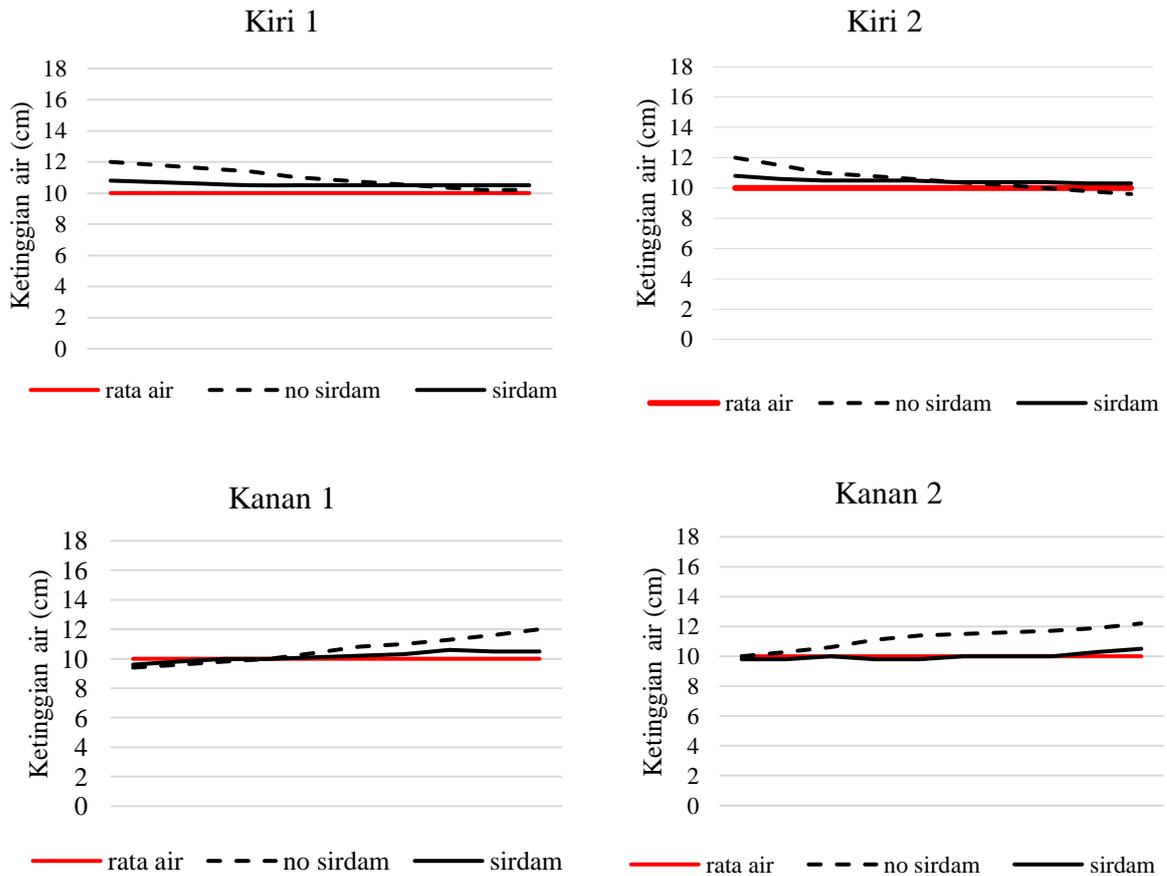


Gambar 5 Ilustrasi posisi pemasangan sirip peredam dan penutup pada wadah transportasi

Redesain wadah pengangkut ikan hidup sesuai dengan kebutuhan desain adalah dengan menambahkan konstruksi sirip peredam (sirdam) yang dipasang tepat di permukaan air (Gambar 4). Penggunaan sirip peredam ini adalah mengaplikasikan penggunaan sirip peredam pada kapal pengangkut ikan hidup dalam penelitian Novita et al. (2012). Perbedaannya adalah, pada konstruksi sirip peredam dalam redesign wadah di penelitian ini, dilengkapi dengan penutup wadah yang terpasang ± 7 cm di atas wadah. Hal ini dimaksudkan agar tutup wadah tersebut dapat melindungi wadah dari sinar matahari atau masuknya air hujan ke dalam wadah. Adanya celah antara tepi wadah di atas dengan penutup wadah, memungkinkan oksigen (O_2) tetap masuk ke dalam wadah dan karbondioksida (CO_2) yang dihasilkan dari hasil respirasi ikan akan berkurang dikarenakan adanya suplai O_2 ke dalam air (Gambar 5).

Profil Permukaan Air

Profil permukaan air yang diamati berdasarkan pergerakan air di dalam wadah dengan mengukur kemiringan air pada wadah ketika terjadi kemiringan pada wadah tersebut. Hasil pengamatan profil permukaan air ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Profil permukaan air saat dimiringkan ke kiri dan ke kanan $\pm 10^\circ$

Besar sudut kemiringan permukaan air pada wadah simulasi yang tidak dilengkapi sirip peredam berkisar antara 4 - 6° dengan besar kemiringan sudut rata-rata 4,8° saat dimiringkan ke kiri dan 5° saat dimiringkan ke kanan. Lain halnya dengan wadah simulasi yang dilengkapi sirdam, sudut kemiringannya berkisar antara 2 - 3° dengan besar kemiringan sudut rata-rata 2,6° saat simulasi miring ke kiri dan 2,5° saat simulasi miring ke kanan. Perbedaan kemiringan sudut yang terbentuk pada kedua wadah berkisar antara 2 - 3° dengan rata-rata perbedaan kemiringan sudut sebesar 2,2° saat dimiringkan ke kiri dan 2,5° saat dimiringkan ke kanan sehingga dapat dikatakan penggunaan sirip peredam pada wadah dapat mereduksi kemiringan permukaan air sekitar 50% dibandingkan kondisi tanpa sirip peredam. Kemiringan sudut pada permukaan air yang dilengkapi sirdam lebih kecil jika dibandingkan dengan wadah tanpa sirdam. Kemiringan sudut yang kecil pada wadah bersirdam akan berdampak pada stabilitas motor selama proses transportasi jika sirdam diaplikasikan pada wadah transportasinya. Berdasarkan hasil uji statistik, menunjukkan bahwa nilai $F_{hit} > F_{Tab}$, atau nilai $P\text{-Value} < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan besar kemiringan sudut pada wadah simulasi yang dilengkapi sirdam dan yang tidak dilengkapi sirdam. Artinya penggunaan sirip peredam berpengaruh nyata terhadap perbedaan kemiringan sudut permukaan air pada wadah.

Hal ini menunjukkan bahwa sirdam mampu menahan pergerakan *free surface* yang sangat dinamis, baik pada saat moda mengalami kemiringan maupun pada saat moda melewati jalan yang tidak mulus. Novita et al. (2012) mengatakan bahwa dengan adanya sirdam, efek *free surface* dapat diredam 40 - 60 %. Saat *free surface* bergerak ke segala arah dan akhirnya membentur sirdam, aliran *free surface* tersebut akan tertahan dan direfleksikan. Aliran refleksi yang muncul karena dipantulkan oleh sirdam pada umumnya memiliki tinggi dan kekuatan

gelombang yang sama. Sehingga akan terjadi turbulensi pada aliran tersebut yang akan menghambat aliran *free surface*. Yuwandana et al. (2015) juga menyatakan bahwa dengan adanya sirip peredam, gerakan *free surface* yang dinamis dapat diredam. Sirip peredam 10% mereduksi sebesar 30% - 66%, sirip peredam 20% mereduksi sebesar 30,4% - 78,4%, dan sirip peredam 30% mereduksi sebesar 39,9% - 81,4%. Semakin luas sirip peredam maka kemampuan untuk mengurangi efek *free surface* akan semakin besar. Pada penelitian ini luas sirip peredam yang digunakan untuk menutupi pergerakan *free surface* yaitu 40% dari total luas permukaan *free surface*.

Kualitas Air

Pengamatan kualitas air dalam wadah pengangkutan yang dilakukan yaitu pengamatan suhu air dan pH air yang terdapat di dalam wadah pengangkut. Suhu udara pada saat proses transportasi terukur antara 21 - 22 °C. Sedangkan suhu udara pada tempat tujuan yang memakan waktu kurang lebih dua jam memiliki suhu berkisar antara 22 - 24 °C (Tabel 2). Terdapat perbedaan suhu udara rata-rata sebesar 1,6°C antara suhu di titik keberangkatan dan titik tiba. Wahyuni (2018) dalam Hudin et al. (2018) mengatakan bahwa radiasi matahari dan suhu udara berpengaruh terhadap perubahan suhu air. Sehingga kenaikan suhu udara yang terjadi sedikit banyaknya tentu akan memberikan pengaruh pada suhu air di dalam wadah. Kenaikan suhu air pada P1 (kontrol) sebesar 5,4 °C, dan sebesar 3,9 °C pada P2 (perlakuan). Sehingga dapat dinyatakan bahwa penambahan sirip peredam dalam wadah dapat menjaga perubahan suhu sebesar 27,7% dibandingkan tanpa sirip peredam. Uji statistik yang dilakukan menunjukkan bahwa nilai $F_{hit} > F_{Tab}$, atau nilai $P\text{-Value} < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kenaikan suhu antara P1 dan P2. Artinya penggunaan sirip peredam dan tutup berpengaruh nyata terhadap perbedaan perubahan suhu yang terjadi pada wadah selama proses transportasi.

Tabel 2 Hasil pengukuran suhu udara dan suhu air

Data ke-	Suhu Udara		Beda suhu udara (°C)	Suhu air (°C)			Beda suhu air (°C)	
	Asal (°C)	Tujuan (°C)		Awal	Tujuan		P1	P2
					P1	P2		
1	22	24	2	21	26	25	5	4
2	21	22	1	21	26	25	5	4
3	21	23	2	21	27	26	6	5
4	22	23	1	21	26	24	5	3
5	22	24	2	21	27	25	6	4
6	21	23	2	20	26	24	6	4
7	22	24	2	22	27	26	5	4
8	23	25	2	22	28	25	6	3
9	22	23	1	21	26	25	5	4
10	21	22	1	20	25	24	5	4
Rata-rata	21,7	23,3	1,6	21	26,4	24,9	5,4	3,9

(sumber: hasil penelitian, 2021)

Tabel 3 Hasil pengukuran pH

Data ke-	pH sebelum berangkat	pH saat di tempat tujuan		Perbedaan kenaikan pH	
		P1	P2	P1	P2
1	6	7	6	1	0
2	6	7	6	1	0
3	6	7	6	1	0
4	6	6	6	0	0
5	6	7	6	1	0
6	6	6	6	0	0
7	6	7	7	1	1
8	6	7	6	1	0
9	6	7	6	1	0
10	6	6	6	0	1
Rata-rata	6	6,7	6,1	0,7	0,2

Kenaikan suhu air yang terjadi dapat disebabkan oleh berbagai faktor diantaranya suhu udara, cahaya matahari, dan aktivitas fisik serta kimia ikan (Syamsidi et al., 2006). Lesmana (2005) dan Boyd (1990) dalam Manan & Novianto (2013) menyatakan bahwa suhu berbanding terbalik dengan kadar oksigen. Adanya peningkatan suhu yang terjadi dapat menjadi indikator bahwa jumlah oksigen terlarut di dalam air berkurang. Wadah tanpa sirdam yang terbukti mengalami kenaikan suhu yang paling tinggi di antara wadah dengan perlakuan dengan menggunakan sirip peredam dapat mengindikasikan bahwa desain wadah tanpa sirip peredam kurang tepat jika digunakan untuk proses transportasi. Hal ini dikarenakan saat transportasi dilakukan, wadah pada perlakuan P1 ditutup rapat dengan plastik. Kondisi ini mengakibatkan pelepasan suhu dari permukaan air di dalam wadah terhalang oleh plastik yang menutupi wadah. Selain itu, panas matahari yang menerpa plastik penutup wadah, turut mengakibatkan peningkatan suhu di dalam wadah.

Nilai pH air dalam wadah transportasi diukur menggunakan kertas pengukur pH sebelum berangkat memiliki rata-rata pH 6. Saat sampai di tempat tujuan rata-rata nilai pH dari kedua wadah berbeda. Air wadah P1 memiliki nilai pH 6,7 dan air dalam wadah bersirdam dengan tutup (P2) memiliki nilai pH 6,1 (Tabel 3). P1 memiliki kenaikan pH sebesar 0,7, sedangkan P2 mengalami kenaikan pH sebesar 0,2. Sehingga perlakuan penggunaan sirip peredam pada wadah dapat menjaga perubahan pH hingga 9,8% dibandingkan perlakuan tanpa sirip peredam. Uji statistik yang dilakukan menunjukkan nilai $F_{hit} > F_{Tab}$, atau nilai $P\text{-Value} < 0,05$. Ini menunjukkan adanya perbedaan kenaikan pH pada wadah dengan perlakuan P1 dan P2. Artinya penggunaan sirip peredam dan tutup berpengaruh nyata terhadap perbedaan kenaikan pH air pada wadah.

Adanya kenaikan pH menunjukkan bahwa tingkat karbondioksida (CO₂) dan amoniak (NH₃) dalam air meningkat. Hal ini juga sudah tercantum dalam penelitian yang dilakukan oleh Suwandi et al. (2011) dimana saat terjadinya kenaikan kandungan CO₂ dan NH₃ di dalam air, pH air tersebut akan mengalami peningkatan juga. Ketika dalam air kandungan CO₂ dan NH₃ mengalami peningkatan

dapat menjadi indikasi bahwa ikan di dalam wadah melakukan proses respirasi dan metabolisme lebih tinggi dari sebelumnya. Selain itu, menurut Yustiati et al. (2017) bahwa salah satu yang mempengaruhi kelangsungan hidup ikan dalam proses pengangkutan yaitu kadar glukosa pada darah ikan meningkatnya kadar glukosa pada darah mengindikasikan terjadinya peningkatan metabolisme ikan saat pengangkutan.

Survival Rate Ikan

Nilai kelangsungan hidup ikan dapat diperoleh dengan membandingkan jumlah ikan awal sebelum proses transportasi dengan jumlah ikan setelah proses transportasi. Nilai SR ini bisa menjadi indikasi proses transportasi yang dilakukan sudah baik untuk kelangsungan hidup ikan atau belum. Tinggi rendahnya nilai SR ini, berkaitan erat dengan bagaimana kualitas air selama proses transportasi dan bagaimana kondisi jalanan yang dilalui selama proses transportasi. Fahrizal dan Nasir (2017) menyatakan bahwa kelangsungan hidup ikan dipengaruhi oleh padat tebar ikan, pakan, penyakit, dan kualitas air yang meliputi suhu, kadar amoniak, kadar nitrit, oksigen terlarut, serta pH perairan. Saat suhu air dalam wadah meningkat nilai SR dapat menurun dikarenakan ikan akan mudah stres, begitu juga saat pengendara banyak melalui jalanan yang berlubang yang akan menyebabkan gerakan air meningkat (Syamsidi et al. 2006).

Peningkatan proses respirasi menurut Munandar et al. (2017) dapat mengganggu proses metabolisme pada ikan selama proses transportasi. Meningkatnya proses respirasi dan metabolisme ikan dapat menjadi indikasi ikan mengalami stres. Stres pada ikan selama proses transportasi dapat terjadi akibat faktor luar seperti adanya efek *free surface*, kekurangan pasokan oksigen, serta benturan-benturan yang terjadi pada ikan selama di perjalanan. Masjudi et al. (2016) menyatakan bahwa stres merupakan kondisi dimana ikan tidak mampu mempertahankan kondisi homeostasis akibat gangguan luar seperti faktor lingkungan (suhu, pH, amoniak tinggi, dan rendahnya DO), kepadatan, penanganan, dan penyakit. Sehingga saat ikan mengalami stres berlebih karena dampak proses transportasi yang kurang tepat dapat menyebabkan nilai *survival rate* nya menurun.

Tabel 4 Nilai *survival rate* ikan

Data ke-	N ₀		N _t		<i>Survival rate</i> (%)	
	P1	P2	P1	P2	P1	P2
1	117	117	114	117	97,44	100,00
2	132	133	131	133	99,24	100,00
3	103	103	100	103	97,09	100,00
4	120	120	119	120	99,17	100,00
5	100	101	97	101	97,00	100,00
6	91	90	89	90	97,80	100,00
7	150	150	149	150	99,33	100,00
8	120	120	115	119	95,83	99,17
9	110	111	108	110	98,18	99,10
10	105	105	103	105	98,10	100,00
Rata-rata	115	115	113	115	97,92	99,83

Tingginya pH dan suhu air pada wadah tanpa sirdam dibandingkan wadah bersirdam menunjukkan bahwa ikan-ikan yang berada di dalam wadah kontrol selama proses transportasi memiliki tingkat stres yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan-ikan pada wadah perlakuan. Oleh karena itu wadah hasil redesain dengan perlakuan diberi sirdam dan tutup, dinilai tepat dan efektif untuk proses transportasi ikan hidup. Hal ini juga didukung dengan nilai *survival rate* dari wadah bersirdam dengan tutup (P2) yang paling tinggi yaitu sebesar 99,83 %. Adapun SR pada wadah kontrol, sebesar 97,92 % (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan sirip peredam pada wadah dapat meningkatkan *survival rate* sebesar 3% dibandingkan wadah tanpa sirip peredam. Uji statistik yang dilakukan, menunjukkan bahwa nilai $F_{hit} > F_{Tab}$, atau nilai $P\text{-Value} < 0,05$. Kondisi ini menunjukkan adanya perbedaan nilai *survival rate* ikan pada wadah dengan perlakuan P1 dan P2. Artinya penggunaan sirip peredam dan tutup berpengaruh nyata terhadap perbedaan kenaikan pH air pada wadah. Nilai SR berbeda nyata menunjukkan bahwa ikan yang dibawa selama proses transportasi memiliki toleransi yang rendah terhadap perubahan habitatnya (Arrokhman et al., 2012).

SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian adalah bahwa wadah yang direesain dengan penambahan sirip peredam di bagian dalam dan dilengkapi dengan penutup, mampu mengurangi pergerakan *free surface* hingga 50 %, serta menekan perubahan suhu dan pH masing-masing hingga 27,7% dan 9,8%. Redesain wadah pengangkut mampu meningkatkan *survival rate* hingga 3%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Bapak Yetrizal selaku pembudidaya ikan di Padang Panjang yang telah membantu dalam pengumpulan data penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrokhman, S., Abdulgani, N., & Hidayati, D. (2012). *Survival Rate* Ikan Bawal Bintang (*Trachinotus blochii*) dalam Media Pemeliharaan Menggunakan Rekayasa Salinitas. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 1(1), 32-35. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v1i1.1126>
- Fahrizal, A. & Nasir, M. (2017.) Pengaruh Penambahan Probiotik dengan Dosis Berbeda pada Pakan Terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan (Fcr) Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Median: Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, 9(1), 69-80. <https://doi.org/10.33506/md.v9i1.310>
- Hudin, J. M., Susilawati, D., & Faisal, M., A. (2018.) Implementasi Model Agile pada Monitoring Suhu Kolam Ikan dengan Algoritma *Fuzzy Logic* Berbasis *Internet of Thing (IOT)*. *Jurnal Swabumi*, 6(2), 133-138.
- Kurniawan, I. (2017). Analisis Posisi Pelat Peredam Gerak Lateral Cairan di Dalam Truk Tangka Oval yang Dimodifikasi Menggunakan Kumputasi Dinamika Fluida. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 48-55. <https://dx.doi.org/10.22441/jtm.v6i1.1316>
- Manan, A., & Novianti, B., R. (2013). Studi Kualitas Air pada Pembesaran Ikan Mas Koki (*Carassius auratus*) di Sukabumi. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Keluatan*, 5(1), 5-8. <https://dx.doi.org/10.20473/jipk.v5i1.11415>
- Masjudi, H., Usman, M., Tang, & Syawal, H. (2016). Kajian Tingkat Stres Ikan Tapah (*Wallago leeri*) yang Dipelihara dengan Pemberian Pakan dan Suhu yang Berbeda. *Berkala Perikanan Terubuk*, 44(3), 69-83. <https://dx.doi.org/10.31258/terubuk.44.3.69%20-%2083>
- Novita, Y. (2011). Pengaruh *Free Surface* Terhadap Stabilitas Kapal Pengangkut Ikan Hidup. *Buletin PSP*, 19(2), 35-43.
- Novita, Y., Iskandar, B., H., Murdiyanto, B., Wiryawan, B., & Hariyanto. (2011). Konsumsi Oksigen Benih Ikan Kerapu Bebek (*Cromileptes altivelis*) Ukuran Panjang 5-7 cm. *Marine*

- Fisheries*, 2(1), 1-8. <https://doi.org/10.29244/jmf.2.1.1-8>
- Novita, Y., Iskandar, B., H., Murdiyanto, B., Wiryawan, B., & Hariyanto. (2012). Pengaruh Pemasangan Sirdam Terhadap *Free Surface* Muatan Cair Pada Model Palka Kapal Pengangkut Ikan Hidup. *Jurnal Literatur Perikanan Indonesia*, 18(1), 61-68. <https://dx.doi.org/10.15578/jppi.18.1.2012.61-68>
- Panjaitan, E., F. (2004). *Pengaruh Suhu Air yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Botia (Botia macracanthus BLEEKER)*. Institut Pertanian Bogor.
- Suwandi, R., Jacob, A., M., & Muhammad, V. (2011). Pengaruh Cahaya Terhadap Aktivitas Metabolisme Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) pada Simulasi Transportasi Sistem Tertutup. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(2), 92-97. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v14i2.5317>
- Syamsidi, Ikasari, D., & Wibowo, S. (2006). Studi Sifat Fisiologi Ikan Gurami (*Osphronemus gourami*) pada Suhu Rendah untuk Pengembangan Teknologi Transportasi Ikan Hidup. *Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 1(1), 75-83. <https://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v1i1.233>
- Yanto, H., & Raharjo, E. I. 2009. Kinerja MS-222 dan Kepadatan Ikan Botia (*Botia macracanthus*) yang Berbeda Selama Transportasi. *Jurnal Penelitian Perikanan dan Kelautan*, 1(1), 43-51. <https://dx.doi.org/10.31258/jpk.14.01.%25p>
- Yustiati, A., Pribadi, S. S., Rizal, A., & Lili, W. 2017. Pengaruh Kepadatan pada Pengangkutan dengan Suhu Rendah Terhadap Kadar Glukosa dan Darah Kelulusan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Akuatika Indonesia*, 2(2), 137-145. <https://doi.org/10.24198/jaki.v2i2.23424>
- Yuwandana, D. P., Novita, Y., & Iskandar, B. H. 2015. Efektivitas Sirip Peredam dalam Meredam Efek *Free Surface* yang Mempengaruhi Gerakan Rolling Kapal Model. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 6(2), 187-197. <https://doi.org/10.24319/jtpk.6.187-197>