

RANCANG BANGUN AERATOR PORTABEL UNTUK MENINGKATKAN KADAR OKSIGEN TERLARUT PADA PENANGANAN RAJUNGAN (*Portunus pelagicus*) DI ATAS KAPAL

*Design and Construction of Portable Aerator to Increase Dissolved Oxygen Levels in Handling Blue Swimming Crab (*Portunus pelagicus*) on Fishing Boats*

Majid Alamsyah, Danu Sudrajat, Rudi Alek Wahyudin
Politeknik Ahli Usaha Perikanan
Email: majid.al.pn@gmail.com

ABSTRAK

Kekurangan oksigen menjadi kendala utama dalam penanganan rajungan di laut, yang dapat menyebabkan penurunan kinerja metabolisme dan kematian. Penelitian ini bertujuan merancang aerator portabel untuk kondisi di atas kapal yang mampu secara efisien dan efektif meningkatkan *dissolved oxygen* (DO) sebagai solusi untuk mengatasi keterbatasan suplai oksigen saat penanganan rajungan di laut. Penelitian dilaksanakan dari bulan September hingga Desember 2024 di *Workshop* Kampus Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Pasar Minggu, Jakarta. Metode yang digunakan adalah engineering research untuk merancang dan menciptakan aerator portabel yang efektif dan efisien dalam meningkatkan kadar DO. Data dianalisis dengan menggunakan *One Way Anova* SPSS versi 27 dilanjutkan dengan uji Duncan selang kepercayaan 95%. Kombinasi aerator terbaik adalah pompa celup dan nozel venturi, yang dapat meningkatkan kadar DO hingga 7,48 mg/L dengan konsumsi listrik yang efisien sebesar 5,7A. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aerator portabel memiliki pengaruh signifikan dalam meningkatkan kadar DO ($p=0.000 < 0.05$).

Kata kunci: Rancang Bangun; Aerator Portabel; Oksigen Terlarut; Penanganan; Rajungan

ABSTRACT

Oxygen deficiency is a major obstacle in the management of blue swimmer crabs in the sea, which can cause a decline in metabolic performance and death.. This research aims to design a portable aerator for on-board conditions that is capable of efficiently and effectively increasing dissolved oxygen (DO) as a solution to overcome the limited oxygen supply when handling crabs at sea. The research was conducted from September to December 2024 at the AUP Polytechnic Campus Workshop in Pasar Minggu, Jakarta. The methodology applied is engineering research aimed at designing and fabricating a portable aerator that is both effective and efficient in augmenting DO levels. Data were analyzed using One Way Anova SPSS version 27 followed by Duncan's test with a 95% confidence interval. The optimal combination of aerators identified is a submersible pump paired with a venturi Nozzle, which can elevate DO levels to 7.48 mg/L while maintaining an efficient electricity consumption of 5.7A. The findings indicate that portable aerators exert a significant impact on the enhancement of DO levels ($p=0.000 < 0.05$).

Keywords: Design; Portable Aerator; Dissolved Oxygen; Handling; Blue Swimming Crab

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (2023), produksi rajungan di Indonesia pada tahun 2023 mencapai 127.039 ton dengan nilai produksi sebesar Rp. 5.964.115.000.000. Meningkatnya permintaan pasar terhadap produk laut menjadikan keberlangsungan hidup rajungan selama proses penangkapan dan transportasi sebagai isu penting. Kualitas dan nilai jual rajungan sangat dipengaruhi oleh kondisi hidupnya, terutama pada tahap penangkapan dan proses penanganan di atas kapal selama transportasi sampai ke pelabuhan. Oleh karena itu, pengembangan teknologi yang mendukung daya tahan hidup rajungan menjadi sangat krusial. Salah satu solusi yang diusulkan adalah pengembangan aerator portabel yang dapat menyediakan oksigen yang cukup selama proses tersebut (Prayogo *et al.*, 2023 ; Rifat *et al.*, 2019).

Rajungan dapat bertahan hidup dalam rentang suhu air antara 17 hingga 30°C, dengan salinitas ideal antara 25,0 hingga 34,0 ppt. Tingkat pH yang sesuai untuk kehidupan rajungan adalah antara 7,0 hingga 8,5, sementara kadar oksigen terlarut yang dapat ditoleransi berada pada angka 4,0 hingga 5,0 mg/L dengan kondisi optimal rata-rata mencapai 8 ppm (KEPMEN KKP Nomor 70, 2016). Suhu ideal berkisar antara 27 hingga 31°C, dan salinitas yang cocok antara 25 hingga 30 ppt, dengan pH air laut yang sebaiknya berada dalam rentang 7,9 hingga 8,3. Kadar oksigen terlarut yang optimal bagi kelangsungan hidup rajungan adalah antara 4,0 hingga 6,0 mg/L (Rejeki *et al.*, 2019 ; Ravi & Manisseri, 2012). Aerator dapat meningkatkan kadungan oksigen terlarut sebesar 2,08 mg/L (Djoyowasito *et al.*, 2019) ; 1,3 mg/L (Rofik *et al.*, 2020) ; 1,4 mg/L (Heriyati *et al.*, 2020) ; 1,7 mg/L (Daging *et al.*, 2022).

Aerator adalah alat yang berfungsi untuk meningkatkan kadar oksigen dalam air, yang esensial bagi kelangsungan hidup rajungan (Fasirah & Amal, 2021 ; Puspitasari, 2022). Proses respirasi rajungan memerlukan oksigen terlarut dalam air; kekurangan oksigen dapat mengakibatkan stres, kematian, atau penurunan kualitas rajungan (Sobach, 2024 ; Ihsan *et al.*, 2019 ; Heirina *et al.*, 2021). Aerator portabel tidak hanya berfungsi untuk menyediakan oksigen, tetapi juga dirancang agar dapat beroperasi dengan sumber daya yang tersedia di atas kapal, seperti baterai atau sumber energi alternatif. Hal ini memungkinkan nelayan menjaga daya tahan hidup rajungan tanpa bergantung pada infrastruktur yang kompleks. Saat nelayan menangkap rajungan, aerator ini dapat diaktifkan untuk menjaga kadar oksigen dalam wadah penampungan rajungan, sehingga mengurangi risiko kematian akibat kekurangan oksigen.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun prototipe aerator portabel bertenaga baterai yang efisien dan efektif dalam meningkatkan kadar DO. Pemanfaatan energi terbarukan seperti tenaga baterai diharapkan dapat mengurangi jejak karbon, meningkatkan efisiensi, dan menurunkan biaya operasional (Yusuf *et al.*,

2023). Dengan peningkatan kualitas air melalui penggunaan aerator portabel bertenaga baterai, diharapkan nelayan dapat memperpanjang daya hidup rajungan selama proses penanganan di atas kapal dan meningkatkan nilai jual, mengingat harga rajungan hidup mencapai dua kali lipat dari harga rajungan mati.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini diawali dengan pemilihan kombinasi terbaik antara mesin pompa air dan *Nozzle* yang terbaik dalam meningkatkan DO serta hemat dalam konsumsi listrik, maka tahap selanjutnya adalah membuat desain rancang bangun aerator portabel dalam satu kesatuan dengan mempertimbangkan dimensi mesin pompa, *Nozzle*, baterai dan bahan-bahan lainnya yang telah dipilih.

Waktu dan Tempat

Penelitian di laksanakan di *Workshop* Kampus Politeknik Ahli Usaha Perikanan (AUP), Pasar Minggu Jakarta dari bulan September hingga Desember 2024, peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.

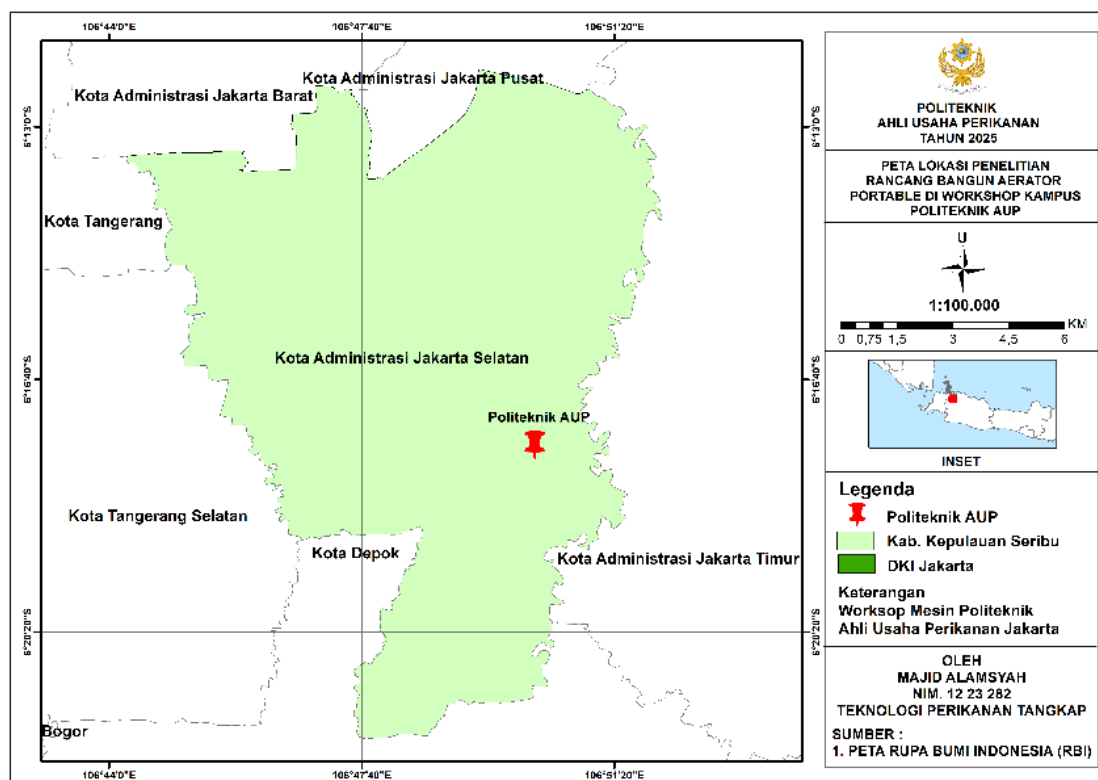


Figure 1. Research Location Map
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Metodologi dan Analisis Data

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan enam kombinasi pompa dan nosel yang berbeda, empat parameter, dan enam kali ulangan setiap 10 menit. Semua pengujian dilakukan dalam wadah plastik bervolume 200 L, dengan alat DO meter yang telah dikalibrasi untuk menjamin akurasi data.

Kadar oksigen yang optimal sangat penting bagi kelangsungan hidup rajungan, terutama dalam kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Setiap kombinasi atau perlakuan diuji dalam kondisi yang sama, data yang diperoleh dari uji ini dianalisis untuk menentukan kombinasi mana yang paling efektif dalam meningkatkan kadar oksigen terlarut. Selain itu, aspek efisiensi penggunaan energi listrik juga menjadi fokus dalam penelitian ini. Penelitian didesain dengan

6 perlakuan atau kombinasi, 4 parameter dan 6 ulangan. Rincian 6 kombinasi pompa air dan *Nozzle* yang digunakan dalam penelitian disajikan pada Tabel 1.

Table 1. List of Water Pump and Nozzle Combinations.

Tabel 1. Daftar Kombinasi Pompa Air dan *Nozzle*.

No	Kombinasi	Foto
1	Pompa Air AC 125 watt dan <i>Nozzle</i> Venturi	
2	Pompa Air AC 125 watt dan <i>Nozzle</i> Nano 125	
3	Pompa Air DC 180 watt dan <i>Nozzle</i> Venturi	
4	Pompa Air DC 180 watt dan <i>Nozzle</i> Nano 125	
5	Pompa Air Celup 80 watt dan <i>Nozzle</i> Venturi	
6	Pompa Air Celup 80 watt dan <i>Nozzle</i> Nano 125	

Data penelitian dianalisis untuk menentukan hubungan antara kualitas air (DO, Suhu, pH, dan Salinitas) sebelum dan setelah pemberian aerasi. Analisis hasil uji kombinasi mesin pompa dan *Nozzle* udara dilakukan dengan menggunakan *One Way Anova* SPSS versi 27 dilanjutkan dengan uji Duncan selang kepercayaan 95%. Sebelum ANOVA, dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas untuk memastikan varian data homogen (Usmadi, 2020). Pompa Air AC 125 watt adalah pompa air yang berdaya listrik 125 watt dan beroperasi dengan arus tegangan bolak-balik (AC), serta dirancang untuk digunakan di luar air. Pompa Air DC 180 watt merupakan perangkat pompa air yang beroperasi dengan daya listrik sebesar 180 watt dan menggunakan arus tegangan searah (DC), yang dirancang untuk digunakan air. Pompa Air Celup 80 watt adalah sebuah perangkat pompa air yang beroperasi dengan daya listrik sebesar 80 watt dan menggunakan arus tegangan searah (DC), dirancang khusus untuk digunakan di dalam air. *Nozzle* Venturi adalah suatu perangkat berbentuk tabung yang memiliki diameter menyempit pada bagian tengah, kemudian melebar kembali di ujung keluarnya. *Nozzle* nano 125 merupakan komponen yang dirancang untuk menghasilkan gelembung nano atau semprotan yang sangat halus, dengan ukuran partikel atau gelembung yang mencapai skala nanometer.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Normalitas

Hasil uji normalitas yang dilakukan dengan SPSS disajikan pada Tabel 2. Semua nilai Sig. (*p-value*) > 0.05. Ini menunjukkan data berdistribusi normal. Asumsi uji normalitas

data telah terpenuhi dan dapat diuji lanjut dengan metode statistik parametrik uji *oneway* ANOVA.

Table 2. Normality Test

Tabel 2. Uji Normalitas

<i>Kolmogorov-Smirnov</i>	Statistik	Nilai-P
DO (0 – 60 menit)	0,195	0,157
Suhu (0 – 60 menit)	0,150	0,113
pH (0 – 60 menit)	0,192	0,200
Salinitas (0 – 60 menit)	0,165	0,200

Uji Homogenitas

Hasil uji homogenitas yang dilakukan dengan SPSS disajikan pada Tabel 3., Didapatkan semua nilai Sig. (*p-value*) *Based on Mean* > 0.05, ini menunjukkan bahwa varian data homogen sehingga asumsi uji homogenitas data telah terpenuhi kecuali salinitas dan dapat diuji lanjut *post hoc* dengan metode Duncan.

Table 3. Homogeneity Test

Tabel 3. Uji Homogenitas

Parameter	Levene Statistic	Derajat Bebas (DB1)	Derajat Bebas (DB2)	Nilai-P
DO	1,656	6	35	0,161
Suhu	1,781	6	35	0,132
pH	0,152	6	35	0,987
Salinitas	3,057	6	35	0,016

Hasil Uji ANOVA

Hasil uji anova yang diproses dengan SPSS untuk mengetahui perbedaan kualitas air (DO, Suhu, pH, Salinitas) sebelum dan sesudah di berikan aerasi disajikan pada Tabel 4. Kesimpulan dari hasil uji anova menunjukkan bahwa aerasi memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kadar oksigen terlarut (DO) dengan nilai $p < 0,05$, yang menandakan peningkatan kadar oksigen terlarut dalam air. Sebaliknya, aerasi tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap suhu, pH, dan salinitas dengan nilai $p > 0,05$, sehingga tidak menyebabkan perubahan yang berarti pada parameter-parameter tersebut. Nilai F hitung yang tinggi pada DO menunjukkan adanya variabilitas yang signifikan dalam pengukuran kadar oksigen terlarut, yang dapat diartikan sebagai efektivitas aerasi dalam meningkatkan oksigen yang tersedia bagi organisme akuatik. Adapun mengenai pH dan salinitas yang tidak menunjukkan signifikansi, hal ini mungkin disebabkan oleh pengaruh aerasi yang memang lemah terhadap parameter tersebut atau karena waktu pengamatan yang terlalu singkat untuk mendeteksi perubahan yang mungkin terjadi. Kesimpulan dari analisis ini adalah bahwa aerasi berpengaruh signifikan terhadap DO ($p < 0,05$), sehingga dapat meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air, sedangkan aerasi tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap suhu, pH, dan salinitas ($p > 0,05$), sehingga tidak menyebabkan perubahan berarti pada parameter-parameter tersebut.

Table 4. ANOVA Test of Water Quality Before and After Aeration
Tabel 4. Uji ANOVA Kualitas Air Sebelum dan Setelah Aerasi

Parameter	DB1	DB2	F hitung	Nilai-P
DO	6	35	26.357	0.000
Suhu	6	35	1.730	0.143
pH	6	35	0.056	0.999
Salinitas	6	35	2.086	0.080

Hasil Uji Duncan

Uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) digunakan untuk mengetahui kelompok yang berbeda secara signifikan dalam meningkatkan DO berdasarkan waktu aerasi. Adapun hasil uji Duncan disajikan pada Tabel 5 dan hubungan grafik durasi baterai dan DO kombinasi disajikan pada Gambar 2.

Table 5. Duncan Test of Water Quality Before and After Aeration
Tabel 5. Uji Duncan kualitas air sebelum dan setelah aerasi

DO						
Duncan ^a						
Menit Pemberian Aerasi	N	Subset for Alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
0	6	3.4667				
10 menit	6		6.5100			
20 menit	6		6.8083	6.8083		
30 menit	6		7.1150	7.1150	7.1150	
40 menit	6			7.4800	7.4800	7.4800
50 menit	6				7.8500	7.8500
60 menit	6					8.1167
Sig.		1.000	.192	.114	.114	.170

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

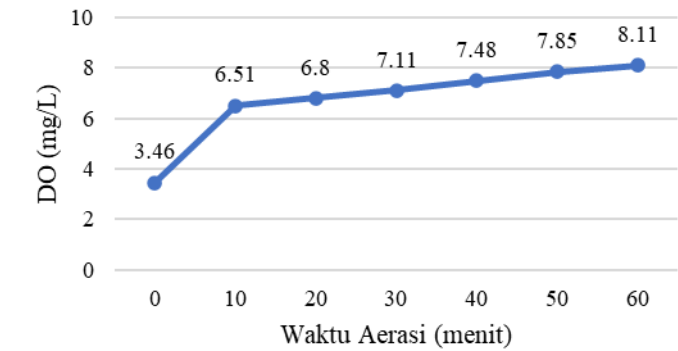


Figure 2. Aeration Time and DO Combination Chart
Gambar 2. Grafik Waktu Aerasi dan DO Kombinasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Sig. > 0,05 pada seluruh subset mengindikasikan bahwa kelompok-kelompok dalam subset tersebut tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan satu sama lain. Namun, perbedaan dalam kadar DO yang signifikan hanya teramati antara kelompok-kelompok yang berada di subset yang berbeda. Dari data yang diperoleh, aerasi selama 50–60 menit menghasilkan kadar DO tertinggi, sehingga dapat dijadikan acuan dalam upaya meningkatkan kadar DO dalam sistem perairan. Aerasi selama 50–60 menit memberikan kadar DO yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan perlakuan 0–40 menit. Sementara itu, aerasi selama 10–40 menit menunjukkan peningkatan kadar DO, meskipun perbedaannya tidak selalu signifikan antar interval waktu yang berdekatan akibat adanya subset homogen yang tumpang tindih.

Efisiensi Daya

Efisiensi daya dihitung dengan mempertimbangkan kapasitas kerja baterai. Dengan kapasitas baterai yang digunakan sebesar 100 Ah, perhitungan dilakukan untuk menilai efisiensi setiap desain alat agar dapat beroperasi secara berkelanjutan. Konversi kapasitas tersebut ke dalam satuan Watt-jam (Wh) adalah sebesar 1200 Wh, yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja energi secara umum.

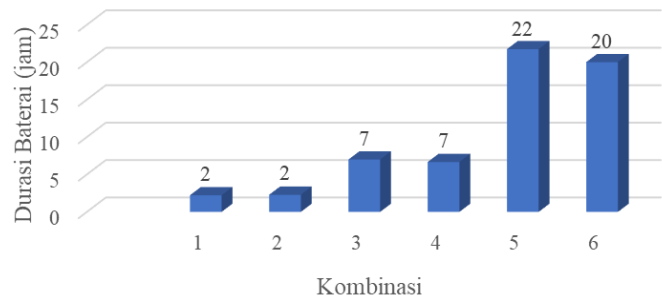


Figure 3. Combined Battery Life and DO Chart
Gambar 3. Grafik Durasi Baterai dan DO Kombinasi

Berdasarkan analisis kapasitas kerja baterai dari berbagai tipe alat yang diteliti, terdapat perbedaan yang signifikan dalam efisiensi penggunaan energi baterai. Kombinasi 2 menunjukkan kapasitas kerja baterai yang sangat rendah, yaitu hanya 2 jam, menandakan ketidakefisienan dalam penggunaan energi dan kemungkinan kebutuhan untuk penggantian baterai yang lebih sering. Selanjutnya, kombinasi 4 memiliki kapasitas kerja baterai sebesar 7 jam, yang meskipun lebih baik dibandingkan kombinasi 2, masih terbilang rendah jika dibandingkan dengan kombinasi lainnya.

Kombinasi 3 menunjukkan kapasitas kerja baterai yang sama dengan kombinasi 4, yaitu 7 jam. Keduanya memiliki performa serupa namun tetap kalah dalam hal efisiensi dibandingkan kombinasi lain. Kombinasi 1 juga menunjukkan kapasitas kerja baterai yang sama dengan kombinasi 2, yakni 2 jam, yang mengindikasikan perlunya penggantian baterai yang lebih cepat.

Sebaliknya, kombinasi 5 menonjol dengan kapasitas kerja baterai tertinggi, mencapai 22 jam, menjadikannya pilihan terbaik dalam hal efisiensi. Kombinasi 6 juga menunjukkan kapasitas kerja yang baik, yaitu 20 jam, meskipun sedikit lebih rendah dibanding kombinasi 5. Untuk

aplikasi yang memerlukan waktu kerja baterai yang lebih lama, kombinasi 5 dan 6 adalah pilihan yang lebih baik. Dengan demikian, analisis ini menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam efisiensi penggunaan energi baterai di antara berbagai kombinasi yang diuji.

Efektifitas Peningkatan DO

Berdasarkan hasil grafik yang disajikan pada Gambar 4. *scatter plot* yang memvisualisasikan hubungan antara waktu dan DO, alat yang digunakan (diberi kode kombinasi 1 hingga 6) menunjukkan variasi dalam hal pencapaian DO tertinggi pada waktu yang berbeda. Grafik ini menggambarkan bahwa nilai DO meningkat secara konsisten seiring berjalannya waktu. Namun, terdapat perbedaan yang signifikan antara alat-alat dalam hal waktu yang dibutuhkan untuk mencapai nilai DO tertinggi. Alat dengan kode kombinasi 3 menunjukkan DO tertinggi, mencapai nilai sekitar 8.65 pada waktu 60. Meskipun memiliki DO tertinggi, kombinasi 3 memerlukan waktu yang lebih lama untuk mencapainya dibandingkan alat lainnya. Sebaliknya, alat dengan kode kombinasi 1 dan kombinasi 5

menunjukkan peningkatan DO yang signifikan lebih cepat, mencapai DO tinggi sekitar waktu 40. Hal ini menunjukkan bahwa kedua alat ini lebih efisien dalam mencapai nilai DO tertinggi dalam waktu yang lebih singkat, meskipun nilai DO yang tercapai sedikit lebih rendah dibandingkan dengan kombinasi 3. Kombinasi lainnya, seperti kombinasi 2, 4, dan 6, cenderung memiliki nilai DO yang lebih rendah dibandingkan dengan kombinasi 3, 1, dan 5, dengan perbedaan yang terlihat jelas di sepanjang waktu pengukuran. Namun, alat-alat ini tidak menunjukkan performa yang lebih baik dalam mencapai DO tinggi dengan efisiensi waktu yang sama. Aerator portabel dalam penelitian ini dapat meningkatkan Kadar oksigen terlarut (DO) sebesar 4,07 mg/L dari 3,41 mg/L menjadi 7,48 mg/L, sedangkan menurut penelitian Djyowasito et al., (2019), aerator dapat meningkatkan DO sebesar 2,08 mg/L; menurut Rofik et al., (2020) sebesar 1,3 mg/L; menurut Heriyati et al., (2020) sebesar 1,4 mg/L dan menurut Daging et al., (2022) sebesar 1,7 mg/L.

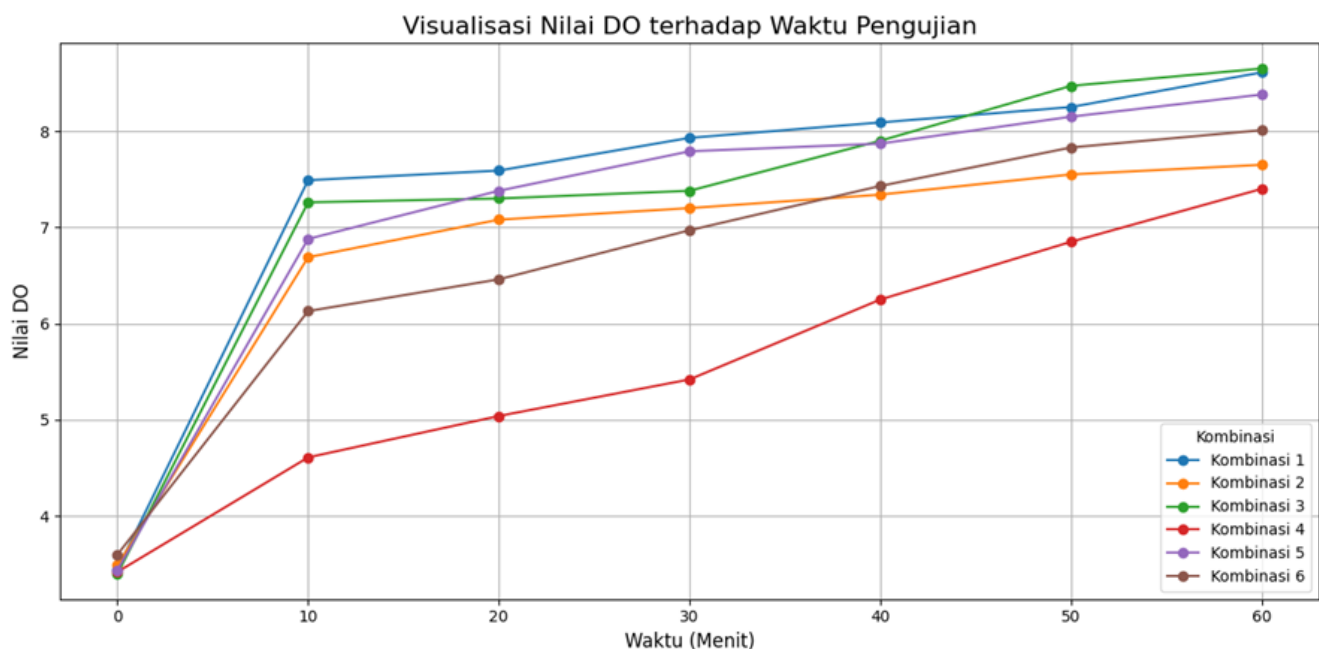


Figure 4. DO and Combination Time Scatterplot Graph
Gambar 4. Grafik Scatterplot DO dan Waktu Kombinasi

Dapat disimpulkan bahwa kombinasi 1 dan kombinasi 5 lebih efisien dalam mencapai nilai DO tinggi lebih cepat, menjadikannya pilihan yang lebih hemat waktu. Namun, setelah mempertimbangkan faktor efisiensi waktu dan konsumsi energi, kombinasi 5 dipilih sebagai yang paling optimal karena menunjukkan performanya yang lebih baik dalam waktu yang lebih singkat, sambil tetap memiliki konsumsi energi lebih rendah, yaitu pada arus 4,6A. Alat ini memberikan keseimbangan yang baik antara efisiensi waktu dan penghematan energi, menjadikannya pilihan terbaik untuk aplikasi yang membutuhkan hasil yang cepat dengan efisiensi energi yang tinggi.

Desain Rancang Bangun Aerator

Pengembangan desain ini menjawab kebutuhan sistem aerasi yang efisien, hemat energi, dan mudah dipindahkan untuk meningkatkan daya tahan hidup rajungan pada kapal

bubu, berikut adalah gambar desain aerator portabel box yang dirancang seperti pada Gambar 5.

Aerator portabel yang dirancang memiliki dimensi yang kompak dengan ukuran 30 cm x 37 cm x 31 cm sesuai dengan sketsa desain. Rangka aerator portabel terbuat dari besi siku ukuran 3 x 3 cm yang dicat dengan cat anti karat. Bagian penutup rangka aerator terbuat dari plat stainless steel yang memberikan keunggulan dalam hal daya tahan dan ketahanan terhadap korosi akibat pengaruh air laut. Komponen utama aerator portabel ini terdiri dari sistem penggerak, unit kontrol, dan bagian difusi oksigen. Sistem kontrol aerator dilengkapi dengan indikator daya yang memudahkan pengguna memantau status operasional perangkat. Desain modular memungkinkan perangkat ini mudah dibongkar-pasang, menjadikannya solusi ideal untuk aplikasi penangkapan rajungan pada kapal bubu yang berukuran 6 x 2,5 x 1,15 m dan memerlukan mobilitas tinggi.

Pembuatan Aerator Portabel

Setelah menyelesaikan tahap desain rancang bangun aerator portabel, langkah selanjutnya yang perlu dilakukan adalah pembuatan aerator portabel itu sendiri. Proses ini

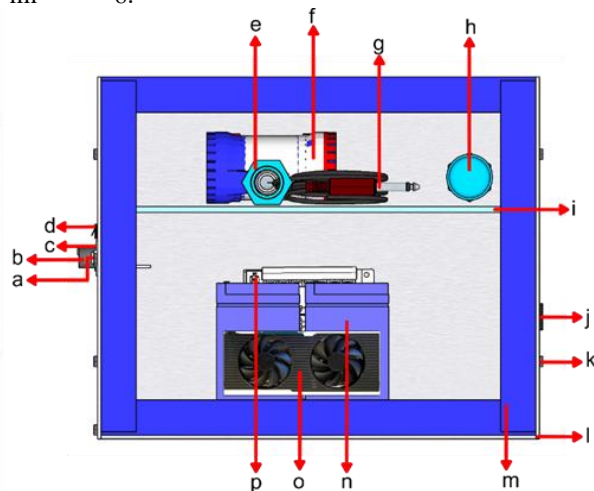
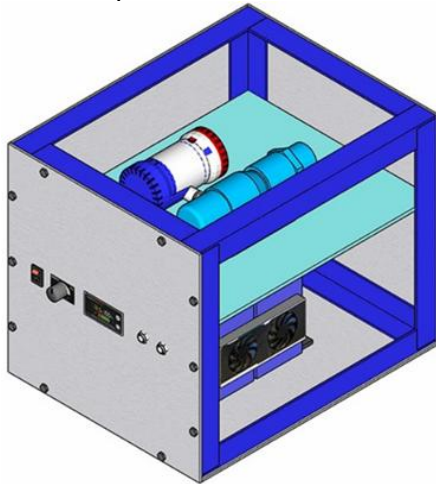


Figure 5. Portable Aerator Design
Gambar 5. Desain Aerator Portabel

Keterangan: a = Lubang konektor kabel jack; b = Dimmer; c = Indikator Baterai; d = Stop kontak; e = Pipa dan konektor drat dalam 1 inc; f = Pompa Celup DC 12; g = Kabel jack; h. = Nozzle Venturi; i = Papan pembatas/sekat; j = Lubang charger; k = Baut; l = Plat stainless; m = Rangka besi; n = Baterai LifePO4 12V 100Ah; o = BMS Daly 80A; p = Power supply



Figure 6. Steel Frame Manufacturing Process
Gambar 6. Proses Pembuatan Rangka Besi



Figure 7. Aerator Frame Cover Manufacturing Process
Gambar 7. Proses Pembuatan Penutup Rangka Aerator

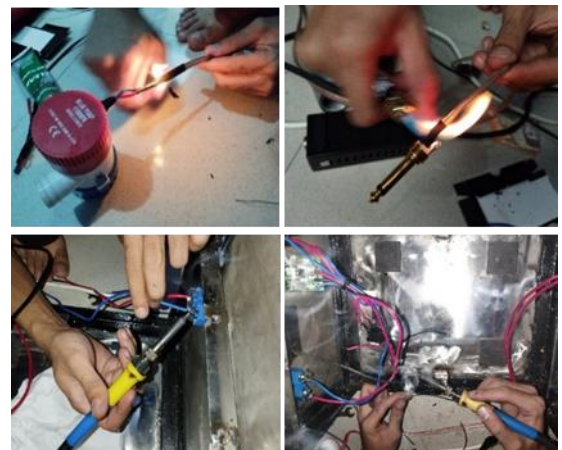


Figure 8. Electrical Installation
Gambar 8. Instalasi Kelistrikan

Setelah pembuatan aerator portabel selesai, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian dan evaluasi terhadap aerator portabel yang telah diproduksi. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa alat tersebut dapat beroperasi secara optimal selama operasi penangkapan rajungan pada kapal bubu. Hasil dari pengujian ini akan menjadi dasar untuk perbaikan lebih lanjut, jika diperlukan, serta untuk menentukan apakah produk siap untuk dilakukan uji penerapan di lapangan.

Efektifitas Peningkatan Kualitas Air

Berdasarkan Uji Fungsi dan Kinerja Efektifitas Peningkatan Kualitas Air yang disajikan pada Tabel 6. menunjukkan peningkatan signifikan dalam kadar oksigen terlarut (DO) selama proses aerasi. Nilai awal DO tercatat sebesar 3,41 mg/L sebelum aerasi, kemudian meningkat tajam

menjadi 7,27 mg/L setelah 1 jam aerasi. Peningkatan ini konsisten dengan fungsi utama aerasi dalam pengolahan air, yaitu melarutkan oksigen ke dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut. Setelah 1 jam pertama, nilai DO tetap stabil pada 7,27 mg/L hingga 3 jam aerasi, kemudian meningkat secara bertahap hingga mencapai nilai tertinggi 7,71 mg/L pada 6 jam aerasi dengan nilai peningkatan DO rata-rata sebesar 7,48 mg/L. Pola peningkatan DO ini mengindikasikan bahwa proses aerasi telah berhasil mencapai salah satu tujuan utamanya yaitu meningkatkan kelarutan oksigen dalam air dari 3,41 mg/L menjadi 7,48 mg/L.

Table 6. Functional and Performance Testing of Water Quality Improvement Effectiveness

Tabel 6. Uji Fungsi dan Kinerja Efektifitas Peningkatan Kualitas Air

Parameter	Jam Pemberian Aerasi						
	0	1	2	3	4	5	6
DO (mg/L)	3,41	7,27	7,27	7,43	7,63	7,55	7,71
Suhu (°C)	28,5	28,7	29	29,1	29,3	29,5	29,6
pH	7,96	7,99	8,02	8,04	8,06	8,07	8,07
Salinitas (ppt)	33,2	32,8	32,8	32,9	33,2	33	33,2

Rata-rata kadar oksigen terlarut (DO) yang dihasilkan aerator portabel sebesar 7,48 mg/L berada dalam rentang optimal untuk daya tahan hidup rajungan, dimana menurut Kepmen KKP 70/2016 rentang DO yang baik untuk rajungan berada dikisaran 5 - 8 mg/L sedangkan menurut Rejeki *et al.* (2019) sekitar 4 - 6 mg/L. DO yang cukup tinggi menunjukkan bahwa lingkungan air memiliki suplai oksigen yang memadai untuk mendukung aktivitas metabolisme rajungan. Hal ini penting karena kadar oksigen di bawah rentang toleransi (<4 ppm) dapat menyebabkan stres atau bahkan kematian pada rajungan. Rata-rata suhu yang dihasilkan aerator portabel sebesar 29,20 masih berada dalam rentang optimal untuk daya tahan hidup rajungan, dimana menurut Kepmen KKP 70/2016 rentang suhu yang baik untuk rajungan berada dikisaran 17 - 30°C sedangkan menurut Rejeki *et al.* (2019) sekitar 27 - 31°C. Suhu ini ideal karena mendukung aktivitas fisiologis rajungan tanpa menyebabkan stres termal. Nilai pH sebesar 8,04 juga berada dalam rentang optimal dan toleransi untuk rajungan, dimana menurut Kepmen KKP 70/2016 rentang pH yang baik untuk rajungan berada dikisaran 7,0 - 8,5 sedangkan menurut Rejeki *et al.* (2019) sekitar 7,9 - 8,3. Kondisi ini menunjukkan bahwa air memiliki tingkat keasaman dan kebasaan yang seimbang sehingga tidak mengganggu proses biologis seperti respirasi dan ekskresi pada rajungan. Salinitas sebesar 32,98 ppt berada dalam rentang optimal untuk kehidupan rajungan, dimana menurut Kepmen KKP 70/2016 rentang pH yang baik untuk rajungan berada dikisaran 25,0 - 34,0 ppt sedangkan menurut Rejeki *et al.* (2019) sekitar 25,0 - 30,0 ppt. Namun, nilai ini mendekati batas atas rentang toleransi (34 ppt). Jika salinitas terus meningkat di atas batas toleransi (>34 ppt), hal ini dapat menyebabkan dehidrasi osmotik pada rajungan.

Efisiensi Daya

Hasil uji fungsi dan kinerja efisiensi daya yang disajikan pada Tabel 7. menunjukkan bahwa sistem aerasi memiliki konsumsi listrik yang relatif stabil, dengan nilai konsumsi listrik sebesar 5,7A dan dapat beroperasi selama 20 jam nonstop, sedangkan menurut penelitian Prayogo *et al.* (2023), konsumsi listrik aerator portabel sebesar 5A dan mampu beroperasi selama 12 jam nonstop. Pada pengukuran awal, konsumsi listrik tercatat 0A, yang mengindikasikan bahwa sistem belum aktif. Konsistensi konsumsi daya pada 5,7A menunjukkan bahwa sistem aerasi beroperasi pada beban yang stabil, dan motor aerator berfungsi pada kapasitas yang konsisten. Kenaikan sementara hingga 5,8A pada pengukuran ketiga disebabkan oleh fluktuasi kecil dalam beban operasional atau resistensi sementara, namun hal ini tidak signifikan karena segera kembali ke nilai stabil 5,7A.

Table 7. Function and Power Efficiency Performance Test

Tabel 7. Uji Fungsi dan Kinerja Efisiensi Daya

Pengukuran	Jam Pemberian Aerasi						
	0	1	2	3	4	5	6
Kondisi Baterai	100%	89%	89%	89%	89%	89%	86%
Konsumsi Listrik	0	5,7A	5,8A	5,7A	5,7A	5,7A	5,7A

Pengukuran penggunaan baterai dimulai dalam kondisi 100%. Penurunan awal, dari sebelum aerator diaktifkan hingga satu jam penggunaan, menunjukkan bahwa kondisi baterai berkurang dari 100% menjadi 89% dan tetap stabil selama lima jam berikutnya. Setelah penggunaan aerator selama enam jam, kondisi baterai berubah menjadi 86%. Penurunan total hanya sebesar 14% (dari 100% menjadi 86%) sepanjang enam jam periode pengujian baterai secara terus menerus, yang menunjukkan bahwa sistem aerasi memiliki efisiensi baterai yang cukup baik. Jika diasumsikan bahwa sistem dapat beroperasi hingga baterai mencapai level kritis (misalnya 20%), maka estimasi kasar menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi hingga 5-6 kali lebih lama dari periode pengujian yang terukur, yaitu sekitar 30-36 jam.



Figure 9. Function and Power Efficiency Performance Test
Gambar 9. Uji Fungsi dan Kinerja Efisiensi Daya

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa aerator portabel yang dirancang dalam studi ini terbukti efektif dalam meningkatkan kadar DO dalam air, dengan peningkatan dari 3,41 mg/L menjadi 7,48 mg/L, atau sekitar 119%. penggunaan aerator portabel selama enam jam hanya mengakibatkan penurunan daya baterai sebesar 14%, dari 100% menjadi 86%, yang menunjukkan bahwa alat ini sangat hemat energi. Ketiga, konsumsi listrik aerator stabil pada 5,7A, yang menandakan efisiensi dan keandalan alat ini untuk penggunaan jangka panjang. Aerasi terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap DO. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa aerator portabel dalam penelitian ini merupakan alat yang efektif untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air. Dengan efisiensi daya dan ketahanan baterai yang baik, aerator portabel ini dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kadar oksigen terlarut dalam air, yang pada gilirannya dapat memperpanjang masa hidup rajungan selama proses penanganan di atas kapal penangkap.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Pusat Pendidikan Kelautan dan Perikanan (Pusdik KP) Kementerian Kelautan dan Perikanan yang telah memberikan Program Beasiswa Pendidikan Tugas Belajar S-2 Tahun 2023-2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Djoyowasito, G., Ahmad, A., Khasanah, A., Keteknikan, J., Teknologi, P.-F., Brawijaya, P.-U., Veteran, J., & Korespondensi, P. (2019). Rancang Bangun Sistem Aerator Tambak Udang Bertenaga Bayu. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 7(2), 120–129.
- Fasirah, E., & Amal, I. (2021). Penerapan Aerasi Venturi Pada Tambak Dengan Menggunakan Solar Cell. <https://Repository.Poliupg.Ac.Id/Id/Eprint/>, 491, 1–111.
- Heirina, A., Krisanti, M., Butet, N. A., Wardiatno, Y., Köpper, S., Hakim, A. A., & Kleinertz, S. (2021). Ectoparasites of blue swimming crabs (*Portunus pelagicus*) from Demak and East Lampung, Java Sea Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science PAPER*, 744. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/744/1/012026>
- Heriyati, E., Rustadi, R., Isnansetyo, A., & Triyatno, B. (2020). Uji Aerasi Microbubble dalam Menentukan Kualitas Air, Nilai Nutrition Value Coefficient (NVC), Faktor Kondisi (K) dan Performa pada Budidaya Nila Merah (*Oreochromis Sp.*). *Jurnal Pertanian Terpadu*, 8(1), 27–41. <https://doi.org/10.36084/jpt.v8i1.232>
- Daging, I.K., Prayitno, P., Wardana, I.G., Syarifudin, A., Sukismo, H., & Sugianto. (2022). Rancang Bangun Alat Aerasi Mikro Bubble pada Budidaya Air Tawar. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 2(1), 239–244.
- Ihsan, Asbar, & Asmidar. (2019). Kajian Kesesuaian Lingkungan Perairan untuk Budidaya Rajungan dalam Karamba Jaring Ditenggelamkan di Perairan Kabupaten Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan Study. *Prosiding Simposium Nasional Kelautan Dan Perikanan VI*, 249–258.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2016). Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 70/KEPMEN-KP/2016 tentang rencana pengelolaan perikanan rajungan di wilayah pengelolaan perikanan Negara Republik Indonesia. *JDIH KKP*, 1–47.
- Otremoles, N., . S., . Y., & Su'udiyah, R. N. (2024). Analisis Pengaruh Jenis Umpan Yang Berbeda Terhadap Hasil Tangkapan Rajungan Pada Bubu Lipat Di Perairan Kendal. *ALBACORE Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 8(2), 131–140. <https://doi.org/10.29244/core.8.2.131-140>
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2023). Data Produksi Rajungan Tahun 2023 <https://portaldata.kkp.go.id/portals/data-statistik/prod-ikan/summary>. <https://Portaldata.Kkp.Go.Id/Portals/Data-Statistik/Prod-Ikan/Summary>, 2023.
- Prayogo, G. S., Haq, E. S., Holik, A., Pamuji, D. R., & Lusi, N. (2023). Penerapan Teknologi Aerator Box Portable Dalam Upaya Peningkatan Mutu Proses Ekspedisi Ikan Nila POKDAKAN Sumbermulyo di Kecamatan Glenmore. *JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT BANGSA*, 1(5), 352–359.
- Puspitasari, P. (2022). Implementasi Teknologi *Nano Microbubble* Aerator Pada Kolam Lele Untuk Meningkatkan Kadar Oksigen Air Dan Mempercepat Pertumbuhan Benih Ikan Lele. *Jurnal Pengabdian Pendidikan Dan Teknologi (JP2T)*, 3(1), 14. <https://doi.org/10.17977/um080v3i12022p14-20>
- Ravi, R., & Manisseri, M. (2012). Survival rate and development period of the larvae of *portunus pelagicus* (decapoda, brachyura, portunidae) in relation to temperature and salinity. *Fisheries and Aquaculture Journal*.
- Rejeki, S., Furi, C. A., & Ariyati, R. W. (2019). Pengaruh salinitas yang berbeda terhadap kelulushidupan pertumbuhan rajungan (*Portunus pelagicus*) pada stadia crab muda. *PENA Akuatika*, 18(1).
- Rifat, S. M., Ashik-E-Rabbani, M., Basir, M. S., & Alam, A. N. (2019). Design and fabrication of an aerator cum oxygen accumulator for live fish transport. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 17(4), 592–598. <https://doi.org/10.3329/jbau.v17i4.44630>
- Rofik, D. A., Kardiman, Sumarjo, H. J., & Noubnome, V. (2020). Perancangan Dan Analisis Alat Microbubble Generator (Mbg) Untuk Aerasi Kolam Ikan Tipe Nozzel Venturi. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 3(2), 24. <https://doi.org/10.32662/gojise.v3i2.1206>
- Sobach, I. N. (2024). Hubungan Akumulasi Logam Berat (FE, PB, CD) Dan Tingkat Infeksi Ektoparasit Octolasmis Pada Rajungan (*Portunus pelagicus*) Hasil Tangkapan Nelayan Di Perairan Pantai Lekok Kabupaten Pasuruan. <http://Etheses.Uin-Malang.Ac.Id/65249/>.
- Usmadi. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50–62.

Yusuf, M. B., Baihaqi, M. A., Yulyawan, E. K., Abdillah, H.,
& Haryono. (2023). Energi Terbarukan Optimal: Sistem
Hibrid Solar Panel dengan Picohidro Kincir Vertikal

sebagai Solusi Pembangkit Listrik Ramah Lingkungan.
Jurnal INTRO (Informatika Dan Teknik Elektro), 2(1),
1–5.