Jurnal Serina Sains, Teknik dan Kedokteran
Vol. 01, No. 02, Sep 2023: hlm 329-336 ISSN-L 2986-5204 (Versi Elektronik)

PERANCANGAN KINCIR AIR PORTABEL HYBRID PADA KOLAM IKAN UNTUK SUPLAI OKSIGEN

Benaya Halomoan Wijaksono[1], Sugiharto J. [1], M. Ally Pratikno[1], Sobron Lubis[1]

[1]Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tarumanagara
Email: sobronl@ft.untar.ac.id

Masuk : 14-05-2023, revisi: 01-06-2023; diterima untuk diterbitkan 05-06-2023

ABSTRAK

Kincir air merupakan salah satu komponen penting dalam dunia budi daya ikan hias. Salah satu komponen penting dalam keberlangsungan hidup ikan hias adalah sumber oksigen dalam bentuk (Dissolved Oxygen) yang cukup dalam air. Suplai oksigen yang cukup di dalam air kolam tentunya bertujuan agar ikan-ikan yang berada di kolam tersebut mendapatkan pasokan oksigen yang cukup untuk kebutuhan metabolismenya. Kincir air yang digunakan menerima sumber energi dari listrik. Namun jika suatu ketika terjadi aliran listrik tidak tersambung, maka kincir air tersebut tidak dapat berfungsi, dan ini akan mengganggu supli oksigen di dalam air, oleh karena itu maka penelitian ini dilakukan untuk merancang kincir air portable hybrid kincir yang dapat beroperasi dari sumber energi listrik dan batere. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan perhitungan pada elemen-elemen utama kincir. Kemudian membuat gambar design kincir dengan menggunakan autodesk fusion 360. dari hasil perancangan diperoleh Daya Listrik Kincir = 12 Watt,konsumsi atau penggunaan energi listrik kincir per jam : 0,018 kWh, jumlah putaran kincir dalam satu kali rotasi tiap satuan detik menghasilkan 3600 r/min, kapasitas baterai Kincir sebesar 5000 MaH dapat beroperasi dalam keadaan listrik terputus dalam jangka waktu 5 jam.

Kata Kunci: Kincir air, oksigen, energi listrik

ABSTRACT

The waterwheel is an important component in the world of ornamental fish farming. One important component in the survival of ornamental fish is a sufficient source of oxygen in the form (Dissolved Oxygen) in water. Adequate oxygen supply in pond water is of course intended so that the fish in the pond get sufficient oxygen supply for their metabolic needs. The waterwheel used to receive energy from electricity. However, if one day the electricity is not connected, the water wheel cannot function, and this will disrupt the supply of oxygen in the water, therefore this research was conducted to design a portable hybrid water wheel that can operate from a source of electrical energy and battery. This research was conducted by calculating the main elements of the wheel. Then make a design drawing of the mill using Autodesk Fusion 360. From the design results obtained Electric Power = 12 Watts, consumption or use of electrical energy per hour: 0.018 kWh, the number of rotations of the wheel in one rotation per unit second produces 3600 r/min, The mill's battery capacity of 5000 MaH can operate in a power outage for 5 hours.

Keywords: *water wheel, oxygen, electrical power*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Kekayaan laut Indonesia sering menjadi sorotan dunia, keunikan dan keindahan faunanya jika ditelusuri terdapat sekitar 9.450 spesies fauna laut yang Sebagian besar didominasi oleh spesies ikan *pisces.* Selain itu setiap ikan memiliki jenis klasifikasi atau penggolongannya tersendiri, contohnya seperti ikan hias. Maka dari itu banyak sekali masyarakat Indonesia yang gemar memelihara ikan hias di rumahnya. Baik itu untuk dijual kembali maupun untuk koleksi semata. Harga ikan hias yang

dipelihara sangat variatif, mulai dari puluhan ribu rupiah hingga puluhan juta rupiah. Maka dari itu pemilik ikan hias perlu memenuhi kebutuhan peliharaannya tersebut agar bisa tetap bertahan hidup, salah satu kebutuhan yang sangat krusial adalah oksigen.

Kincir air merupakan salah satu komponen penting dalam dunia pembudidayaan ikan hias. Salah satu komponen penting dalam keberlangsungan hidup ikan hias adalah sumber oksigen dalam bentuk (*Dissolved Oxygen*) yang cukup dalam air. Suplai oksigen yang cukup di dalam air kolam tentunya bertujuan agar ikan-ikan yang berada dikolam tersebut mendapatkan pasokan oksigen yang cukup untuk kebutuhan metabolismenya.

Kepadatan yang tinggi harus pula diimbangi dengan ketersediaan oksigen yang memadai untuk cultivan. Sumber oksigen biasanya diharapkan dari pergantian air, penggunaan kincir air, blower dan sejenisnya (Nugraha, 2017). Menurut (Kordi dan tacung, 2007) salah satu hal penting dalam budidaya udang di tambak atau kolam adalah sumber DO (Disolved Oksigen) yang cukup dalam air atau jumlah kadar oksigen yang cukup di dalam air tambak agar udang mendapatkan pasokan oksigen yang cukup. Sehingga udang tidak mengalami kekurangan oksigen.

Salah satu aspek terpenting dalam pengelolaan kualitas air untuk habitat biota laut adalah konsentrasi oksigen terlarut. Suplai oksigen tentunya dibutuhkan bagi ekosistem perairan agar biota perairan dapat tetap hidup dan juga segar. Spesies Ikan sangat membutuhkan suplai oksigen yang cukup untuk menjalankan sistem metabolisme tubuhnya. Saat konsentrasi oksigen di bawah 3 mg/l, pada umumnya dapat membuat stress pada ikan dan menurunkan daya tahan tubuhnya. Jika konsentrasi oksigen menyentuh angka dibawah 1,5 mg/l dalam beberapa jam dapat mematikan bagi beberapa spesies.

Besar konsumsi oksigen yang diperlukan oleh spesies ikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya suhu lingkungan, suhu lingkungan, setiap kenaikan suhu sebesar 10^0C akan meningkatkan konsumsi oksigen 2 hingga 3 kali lipat, selain itu ukuran dari ikan juga berpengaruh terhadap besar konsumsi oksigennya, ikan yang masih berukuran kecil akan mengkonsumsi oksigen lebih tinggi karena dalam masa pertumbuhannya memerlukan lebih banyak energi serta laju metabolisme yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan yang berukuran besar.

Kincir Air (*Aerator*) merupakan salah satu alat yang dapat membantu meningkatkan kadar oksigen di perairan kolam. Selain sebagai penyuplai oksigen. Kincir air juga memiliki fungsi lainya, seperti membersihkan area permukaan air dan dasar kolam sehingga menciptakan arus yang stabil sekaligus membersihkan dasar kolam yang mempengaruhi pertumbuhan dan kesehatan pada ikan.

Pada kolam ikan yang berada di rumah, alat penyuplai oksigen umumnya menggunakan sumber energi dari listrik, namun jika pada suatu kondisi aliran listrik terputus atau padam maka, alat tersebut tidak dapat berfungsi, tentu hal ini dapat menjadi masalah jika berlangsung dalam jangka waktu tang relatiflama, oleh karena itu maka perlu adanya rekayasa alat agar dapat di gunakan ketika aliran listrik terputus yaitu dengan cara menggunakan sumber energi dari baterai sehingga alat dapat tetap beroperasi secara otomatis ketika listrik padam. Maka berdasarkan hal tersebut penelitian ini dilakukan untuk membuat suatu rancangan kincir air hybdrid yang mampu mensuplai oksigen pada sebuah kolam ikan. Adapun sumber energi yang digunakan adalah listrik dan batery.

https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i2.28521

Rumusan Masalah

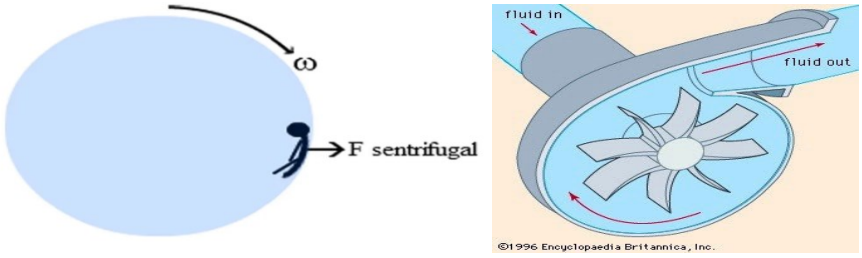
Sebagai rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimanan menghasilkan suply oksigen pada sebuah kolam ikan dengan menggunakan kincir air hibryd yang berpenggerak motor listrik dengan sumber energi dari listrik dan batery, adapun innovasi dari alat ini adalah pada penggunaan sumber energi yang dapat menggunakan baterai jika pada suatu masa arus listrik terputus.

Dalam aspek invention salah satu yang membuat alat ini memiliki keunggulan dibandingkan dengan kincir penyalur oksigen lainnya adalah memiliki dua sistem penyalur daya yang diperuntukan untuk menanggulangi peristiwa pemadaman listrik yang menyebabkan berhentinya alat dalam beroperasi. Penerapan Gaya Sentrifugal pada perancangan alat ini adalah pada saat motor listrik menyalurkan daya yang dapat menggerakan poros dan sudu kincir.

Arah gaya sentrifugal selalu menjauhi pusat lingkaran sehingga benda keluar dari pusat rotasi. Putaran yang di hasilkan oleh motor listrik di salurkan melalui roda gigi dan poros kemudian di salurkan ke kincir air, gaya Sentrifugal yang di hasilkan akan memancarkan dan membuat cipratan air. Hal ini bertujuan agar memperluas dan memperlama bidang kontak air dengan udara sehingga memungkinkan oksigen lebih banyak terdifusi ke dalam air. Saat kincir berputar dengan kecepatan 500 r/min maka sudut kincir akan mengenai permukaan air yang tentunya menghasilkan percikan kearah luar permukaan air tentunya ini semakin menegaskan adanya konsep gaya sentrifugal, dimana gaya berputar yang dihasilkan cenderung melempar benda ke arah luar. Disaat air(H_2O) terhempas ke udara maka air (H_2O) akan bercampur dengan Oksigen(O_2) yang tentunya akan menghasilkan lebih banyak kadar Oksigen(O_2) yang sangat dibutuhkan demi keberlangsungan hidup biota yang hidup di bawah permukaan air. Untuk menghitung gaya sentrifugal yang terjadi dalam fenomena ini menggunakan rumus :

$$F = m \frac{v^2}{r}$$

F = Gaya sentrifugal (N), m= massa (g), v = kecepatan kipas (m/s)
r = Jari-jari kipas (m)

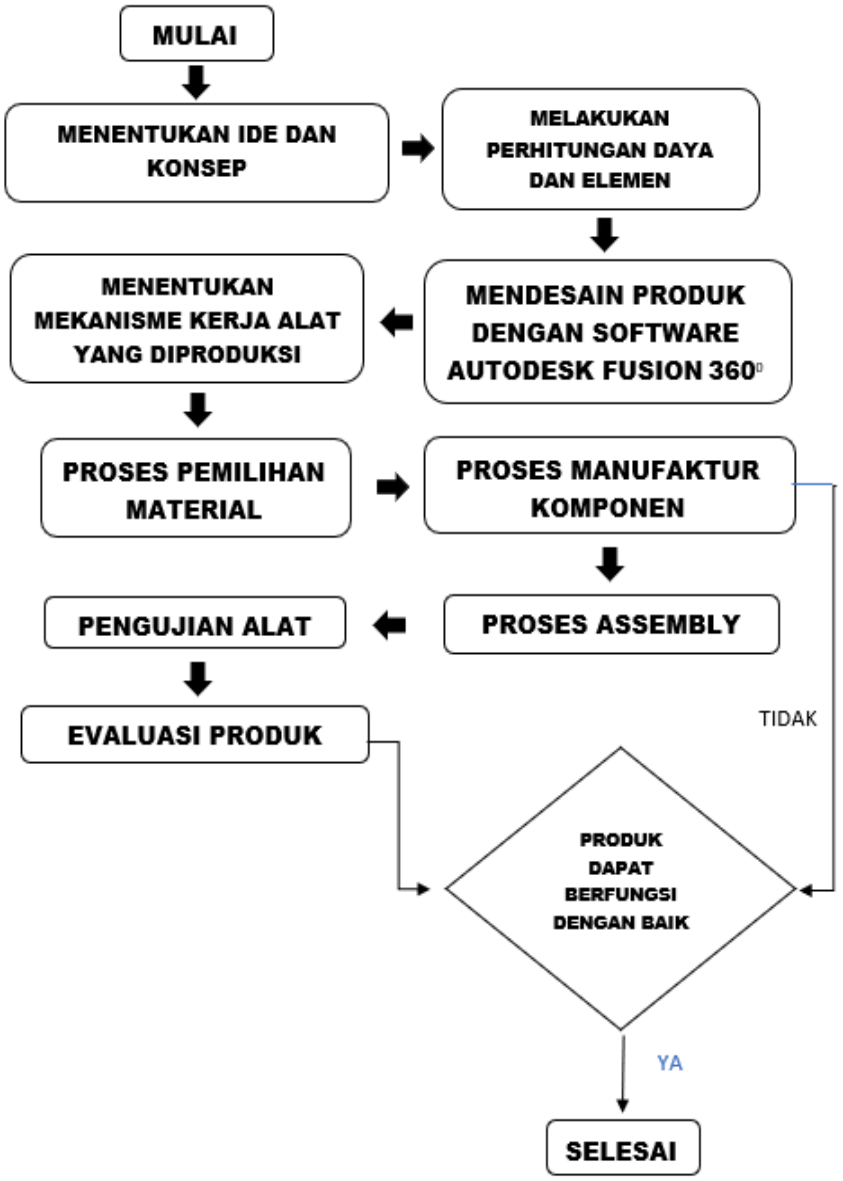


Gambar 1. Ilustrasi Gaya Sentrifugal

2. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai objektif dari penelitian ini, maka dilakukan perancangan sebuah kincir air hybrid maka tahapan yang dilakukan adalah :

Melakukan survey, membuat design sketsa peralatan, melakukan perhitungan untuk perancangan konstruksi kincir. Pembuatan design peralatan kincir dilakukan dengan menggunakan autodesk fusion 360. Berikut disampaikan diagram alir perancangan



Gambar 2. Diagram alir konsep perancangan

Elemen-Elemen Utama Kincir

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada perancangan kincir ini antara lain :
Roda Gigi *(gear)*, sudu Kincir, motor Listrik, baterai DC 12V, adaptor AC ke DC 12V, baut, konstruksi kincir (body utama, pelampung, *cover* atas)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan perhitungan pada perancangan kincir air portable hybrid maka diperoleh daya litsrik sebagai berikut:

Daya Listrik Kincir

https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i2.28521

Watt adalah satuan listrik untuk menyatakan besaran daya dari berbagai peralatan listrik, dapat diperoleh dengan persamaan :

$$P = V \times I = watt \text{……...……(3)}$$

P = Daya (watt), V = Tegangan = 12 Volt, I = Arus listrik = 1 ampere
Maka diperoleh daya :
P = 12 volt x 1 ampere = 12 watt

Maka daya listrik yang diperlukan untuk mengoperasikan kincir adalah sebesar 12 watt.

Konsumsi Energi Listrik Kincir

Konsumsi atau penggunaan energi listrik kincir per jam :

$$W = V \times I \times t \text{……...……(4)}$$

W = Energi listrik (kWh), V = Tegangan = 12 (Volt), I = Arus listrik =1 ampere, t = Waktu = 1 *hour*
Sehingga energi listrik yang diperoleh sebagai :

W = 12 volt x 1,5 ampere x 1 = 12/ 1000= 0,018 kWh

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, diperoleh konsumsi energi listri yang diperlukan untuk menggerakkan kincir adalah sebesar 0,018 kWh

Daya Tahan Baterai Kincir

Daya tahan baterai kincir merupakan lamanya waktu kincir dapat beroperasi ketika menggunakan daya baterai dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut:

$$T = \frac{I_{h\,(Kapasitas\,Baterai)}}{I\,(Arus\,Listrik)} \text{……...……(5)}$$

Data yang diketahui :
Baterai yang digunakan berkapasitas 5000 Mah atau 5Ah dengan tegangan 12 Volt, beban daya listrik adalah 12 Watt dan arus listrik 1 ampere. Maka perhitungannya menjadi :

5Ah / 1 ampere = 5 jam pemakaian

Jika pada saat pengorasian kincir, tiba-tiba aliran listrik terputus, maka secara otomatis sumber energi akan beralih kepada penggunaan baterei, berdasarkan perhitungan berdasarakan beban daya listrik yang diperlukan, maka jika menggunakan baterai dengan kapasitas 5 Ah dengan tegangan 12 Volt dapat digunakan selama 5 jam.

Jumlah Putaran Kincir per Detik

Jumlah putaran kincir dalam satu kali rotasi tiap satuan detik dan dapat dihitung menggunakan persamaan :

$$n = \frac{60\,x\,v}{\pi\,x\,D} = \left({}^{m}/_{s}\right) \text{……...……(13)}$$

v = kecepatan air = 1,6 m^3/s, D = diameter kincir air = 5 cm, π = 3,14

Maka perhitungannya menjadi :

$$n = \frac{60\ x\ 1{,}6\text{m3/s}}{3{,}14\ x\ 5\ cm} = 60 \text{ putaran/sekon}$$

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan, maka kincir dapat beroperasi dengan kecepatan 60 putaran/sekond

Gaya Fluida yang Mengenai Sudut

Mencari persamaan gaya fluida yang mengenai sudut menggunakan rumus :

$$F = \rho \text{ x } A \text{ x } v^2 = \text{atm} \quad \text{.....(14)}$$

ρ = massa jenis air = 1,5 g/cm^3, A = luas penampang = 5 cm^3, v = kecepatan air = 0,25 m^3/s = 25 cm^3/s

Maka perhitungannya menjadi :

$$F = 1{,}5 \text{ g/cm}^3 \text{ x } 5 \text{ cm x } 25 \text{ cm}^3\text{/s} = 0{,}187 \text{ x } 10^{-5} \text{ atm}$$

Gaya fluidan yang terjadi pada sudut kincir diperoleh sebesar 0,187 x 10-5 atm

Torsi

Torsi adalah besaran untuk menyatakan seberapa besar gaya dorong yang bisa diproduksi oleh kincir. Menghitung torsi dapat menggunakan persamaan berikut :

$$T = F \text{ x } r = \text{Nm} \quad \text{.....(15)}$$

T = torsi kincir (Nm), F = gaya fluida yang mengenai sudut=0,187 x 10-5 atm,
r = jarak gaya fluida ke poros=0,525 x 10-2 mm/Hg =

Maka perhitungannya menjadi :

$$T = 0{,}187 \text{ x } 10^{-5} \text{ atm} \times 0{,}525 \times 10^{-2} \text{ mm/Hg} = 9{,}82 \text{ x } 10^{-9} \text{ Nm}$$

Gaya dorong yang dapat dihasilkan dari kincir diperoleh sebesar 9,82 x10^{-9}Nm

Jumlah Sudu Kincir

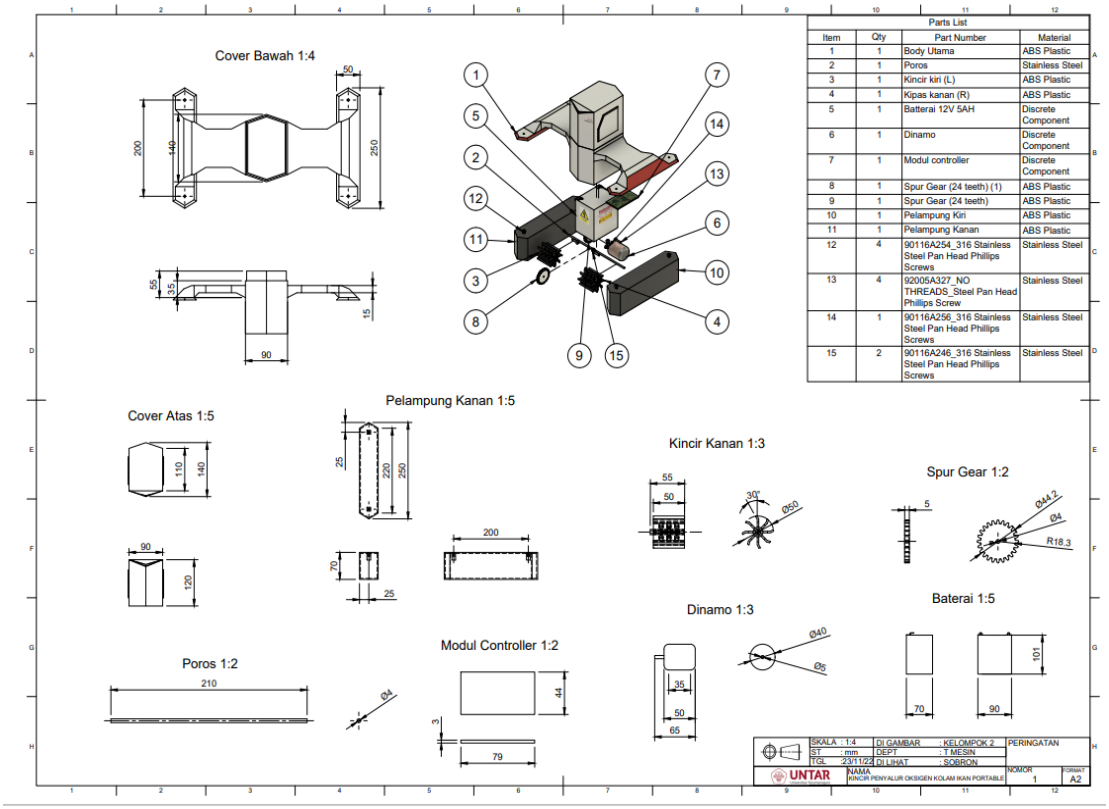
$$i = \frac{Z \times \rho}{n} \quad \text{.....(18)}$$

Data yang diketahui :
Z = 24 , n = 60 putaran/ sekon, ρ = 2 g/cm^3
Maka Perhitungannya :

$$i = \frac{24 \times 2}{60} = 0{,}8\ atau\ 8\ buah$$

Pada perencanaan jumlah sudu kincir berdasarkan perhitungan yang dilakukan adalah 8 buah.

https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i2.28521



Gambar 3. Desain Konstruksi Kincir Air Portable Pensuplai Oksigen

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan maka dapat disimpulkan hasil rancangan sebagai berikut:

- Tegangan input = 12 volt, Arus input = 1 ampere
- Daya Listrik Kincir = 12 Watt
- Konsumsi atau penggunaan energi listrik kincir per jam : 0,018 kWh
- Jumlah putaran kincir dalam satu kali rotasi tiap satuan detik menghasilkan :
- $n = 60$ putaran/sekon atau 3600 r/min.
- Kapasitas baterai Kincir sebesar 5000 MaH dapat beroperasi dalam keadaan listrik terputus dalam jangka waktu 5 jam.

Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan dalam perancangan ini sebagai berikut :

- Kincir Penyalur Oksigen Kolam Ikan kedepannya memiliki pengaturan kecepatan kincir agar memudahkan pengguna dalam mengatur atau mengubah kecepatan laju kincir yang berpengaruh pada banyaknya oksigen yang disalurkan.
- Kincir Penyalur Oksigen Kolam ikan kedepannya memiliki ukuran yang bervariatif dan menyesuaikan dengan ukuran kolam yang digunakan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing tugas PPM II yang telah memberikan ilmu pengetahuan dalam perancangan ini. Kepada prodi Teknik Mesin atas bantuan yang diberikan dalam penyelesaian rancangan ini.

REFERENSI

Agus, T.R., Setiawan, A., Aminudin, A., & Malik, N.A. (2021). Simulasi Pengaruh Bentuk dan Jumlah Sudu Kincir Air Undershot Terhadap Kecepatan Sudut Melalui Metode Computation Fluid Dynamics (CFD). *Jurnal Program Studi Fisika Universitas Pendidikan Indonesia, Volume 1(1).*

Bahri, S., Setiawan, R.P.A., Hermawan, W., & Junior, M.Z. (2018). Design and Mechanism Analysis of Paddlewheel Aerator with Movable Blades. *Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negeri Lhokseumawe Volume 5(2)*

Irawan, A.P. (2009). Diktat Elemen Mesin. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Tarumanegara*.

Kordi, H. M. G., Gufran, M. H., & Tanjung, A. B. (2007). Pengelolaan Kualitas Air Dalam Budidaya Perairan. Rineka Cipta.

Kristanto, A. (2010). Diktat Pemilihan Material Teknik. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Volume 1(1)*

Meli, D.B. (1990). The Relativization of Centrifugal Force. *Isis Vol. 81(1)*

Nugraha, N. P. A., Agus, M., & Mardiana, T. Y. (2017). Rekayasa kincir air pada tambak LDPE udang vannamei (Litopenaeus vannamei) di tambak Unikal Slamaran. *Pena Akuatika: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, *16*(1)

Nurhadi, D., Purwanto, H. & Dzulfikar, M.. (2020). Pengaruh Suhu Injection Moulding Terhadap Minimalisi Sink Marks Pada Material limbah *Plastik Butadiene Styrene* (ABS). *Jurnal Teknik Mesin Universitas Wahid Hasyim, Volume 16(1)*.

Novita, S., Ginting, E. & Astuti, W.. (2018). Analisis Laju Korosi dan Kekerasan pada Stainless Steel 304 dan Baja Nikel Laterit dengan Variasi Kadar dalam Medium Korosif. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika Universitas Bandar Lampung, Volume 6(1)*

Setiawan, H., Pratama, A., Rina, & Ainul, MYD. (2022). Kaji Eksperimen 3D Model Roda Gigi Heliks Berbasis Script Menggunakan Software Autodesk Fusion 360°. *Jurnal Teknik Manufaktur Politeknik Manufaktur Bandung, Volume 14(1).*

Sihaloho, B., (2017). Kerja Kincir Air Breastshot dengan Sudu 120°. *Jurnal Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma*.

Sudiarso, A. (2018). Perancangan dan Manufaktur Pompa Sentrifugal. UGM Press, Indonesia

Sumarji. (2011). Studi Perbandingan Ketahanan Korosi Stainless Steel Tipe SS 304 dan SS 201 Menggunakan Metode U-Bend Test Secara Siklik Dengan Variasi Suhu dan PH. *Jurnal ROTOR, Volume 4(1)*

Sunaryo, A. (2016). Penggunaan Aerasi Air Mancur Ganda di Kolam untuk meningkatkan Pertumbuhan Ikan Nia Gift. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan Sekolah Tinggi Perikanan, Volume 10(1)*.

Suratmaja, S., Putra, M.C.H., Soares, J.B., Setyawan, E.Y. (2020). Optimalisasi Kinerja Kincir Air Dengan Menggunakan Material Aluminium Tipe Undershot. *Jurnal JMMME, Volume 1(2)*

Zainuri, A. (2011). Diktat Elemen Mesin III (301). *Jurnal Teknik Mesin Universitas Mataram*.

https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i2.28521