

IMPLEMENTASI SISTEM AERATOR SUBMERGED TURBINE POSISI VERTIKAL SUMBER ENERGI PLTS

Musrady Mulyadi¹⁾, Abdul Rahman¹⁾ dan Sri Suwasti¹⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Perintis Kemerdekaan
Km.10, Makassar, 90245
E-mail: musrady_mulyadi@poliupg.ac.id

Abstract

Shrimp farming is an agricultural sector that can boost income and improve the national economy. However, aeration is crucial for shrimp growth and productivity due to the lack of water flow. Aeration involves adding air into the water to maintain sufficient oxygen levels in shrimp ponds. The process starts with generating electrical energy for the submerged turbine aerator electric motor, which is used to drive a waterwheel in the pond. The rotating turbine then produces aeration. Tests have been conducted using solar energy to power the submerged turbine aerator at different rotations. At 1000 rpm pinwheel rotation, the average power was 69.11 Watts with a solar panel efficiency of 4%. At 1500 rpm, the average power was 83.19 Watts with a solar panel efficiency of 7.09%. Finally, at 2000 rpm rotation, the average power was 119.2 Watts with a solar panel efficiency of 4.12%. These findings indicate the potential of using solar energy for aeration in shrimp farming.

Keywords: *aeration, solar panel, pinwheel, pond, submerged turbine*

Abstrak

Pertanian tambak udang merupakan bidang pertanian yang dapat meningkatkan pendapatan penduduk sehingga dapat meningkatkan perekonomian nasional. Udang memiliki nilai ekonomi yang menguntungkan. Tidak adanya aliran air yang menghasilkan aerasi menjadi masalah bagi udang. Kadar oksigen yang kurang akan mengganggu pertumbuhan udang. Aerasi merupakan proses penambahan udara ke dalam air. Aerasi adalah salah satu cara agar kadar oksigen di dalam tambak udang tetap terjaga sehingga produktifitas udang menjadi lebih baik. Prinsip kerja aerasi adalah penambahan oksigen ke dalam air sehingga oksigen terlarut dalam air akan semakin tinggi. Ada beberapa tahapan diterapkan dalam proses aerasi ini, yaitu proses untuk menghasilkan energi listrik untuk kebutuhan motor listrik *aerator submerged turbine*, selanjutnya motor listrik akan menggerakkan kincir air yang ada pada tambak dan turbin berputar dan menghasilkan aerasi. Hasil pengujian yang telah dilakukan *aerator submerged turbine* dengan pemanfaatan energi surya pada putaran kincir 1000 rpm menggunakan daya rata-rata 69.11 Watt dengan nilai efisiensi rata-rata panel surya sekitar 4% dan pada putaran 1500 rpm menggunakan daya rata-rata 83.19 Watt dengan nilai rata-rata Efisiensi panel surya 7.09% dan putaran 2000 rpm, daya rata-rata 119.2 Watt dengan efisiensi rata-rata panel surya 4.12%.

Kata Kunci: *aerasi, panel surya, kincir, tambak, submerged turbine*

PENDAHULUAN

Udang adalah salah satu hewan yang termasuk ordo decapoda dan merupakan komoditas utama dalam industrialisasi budidaya perikanan, budidaya udang dengan pola intensif menjadi salah satu pilihan budidaya masa depan yang mempunyai keunggulan

tempat budidaya relatif kecil namun hasil yang diperoleh lebih maksimal, produktivitas yang tinggi dan minim menghasilkan limbah. Dalam upaya budidaya pola ini peran kincir air sangat dibutuhkan mengingat pentingnya kincir air pada tambak udang (Makmur, dkk,2018)

Fungsi kincir air sendiri di perairan buatan adalah untuk menciptakan aerasi. Aerasi merupakan upaya proses meningkatkan kandungan oksigen di area air, yang bertujuan membuat organisme hidup di dalamnya tumbuh lebih sehat dan cepat. Nutrisi atau pakan yang diberikan ke kolam menyebabkan meningkatnya kebutuhan oksigen di dalam air, terutama pada cuaca panas dimana tingkat O_2 (oksigen terlarut) lebih rendah, dan dapat menyebabkan kondisi yang dapat membunuh pertumbuhan udang dan pertumbuhan alga semakin meningkat. Penurunan kadar oksigen didalam air pada tambak sendiri sewaktu-waktu dapat terjadi sehingga pemberian udara buatan sangat diperlukan dalam upaya meningkatkan kadar oksigen didalam air, penambahan O_2 (oksigen terlarut) bisa dilakukan dengan memakai kincir air, fungsi dari kincir air sendiri yaitu meningkatkan kadar oksigen (O_2) secara menyeluruh ke dalam air tambak udang, menyebarkan air yang sudah teraerasi pada area sekitarnya sehingga area yang belum teraerasi dapat ikut teraerasi secara menyeluruh, dengan lapisan sendimen organik yang ada didalam kolam akan menciptakan permukaan yang teroksidasi gas-gas dan cairan beracun seperti hydrogen sulfidae (H_2S) dan ammonia (NH_3) tidak dapat masuk ke air (Fiyanti, 2017).

Kebanyakan cara yang dipilih oleh para petani perikanan khususnya udang dalam menggerakkan kincir air untuk aerasi tambak ialah menggunakan mesin diesel dengan bahan bakar dasar solar. Mesin diesel diperlukan untuk menggerakkan kincir air proses ini bertujuan untuk menciptakan aerasi dalam tambak dan diharapkan dengan menggunakan cara ini kadar oksigen dapat semakin tinggi. Namun Pemakaian diesel masih mempunyai beberapa permasalahan, diantaranya ketersediaan bahan bakar minyak bumi yang semakin berkurang dan harga yang terbilang semakin mahal, dengan estimasi keekonomisan yang berhubungan dengan bidang usaha diversifikasi energi ke sumber energi terbarukan maka diperlukan solusi untuk bagi permasalahan yang tengah dihadapi para petani udang dengan melakukan studi penerapan yang memanfaatkan tenaga surya off grid sebagai

pembangkit listrik yang kemudian diaplikasikan sebagai sistem aerasi di tambak udang. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) untuk wilayah Sulawesi Selatan ini sangat dapat diimplementasikan dengan intensitas radiasi matahari yang tinggi selama penyinaran matahari sampai 5 jam. Pembangkit PLTS dengan memanfaatkan sumber tenaga surya ini dapat menjadi salah satu literatur dalam pengaplikasian untuk sistem aerasi dan sangat besar kemungkinan terwujudnya sistem aerasi tambak udang yang lebih hemat dalam segi biaya dan lebih bijak dalam pemanfaatan energi alam.

Faktor yang berpengaruh dalam sistem aerasi untuk meningkatkan produktivitas budidaya udang adalah pengaturan arah aliran dan kecepatan udara pada sistem diffuser dan mekanisasi pengaturan putaran pada *aerator submerged turbine* serta kemampuan sumber energi penggerak. Dengan demikian diperlukan cara lain yang lebih baik dalam sistem aerasi untuk penambahan udara dalam air untuk meningkatkan kadar oksigen dengan volume yang cukup banyak serta mempertimbangkan faktor ekonomis dan usaha untuk mendorong diversifikasi energi, yaitu dengan menggunakan alat aerator sistem *submerged turbine* yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan kadar oksigen pada bagian permukaan dan dasar kolam tambak yang merata dengan sumber penggerak *photovoltaic power* yang lebih hemat dan lebih bijak dalam pemanfaatan energi alam. Penelitian ini adalah untuk mengembangkan alat aerator dengan sumber listrik PLTS terdiri motor listrik sumber dc yang terkoneksi dengan aerator *submerged turbine*, mekanisme penggerak dan sistem transmisi poros vertikal menggunakan motor listrik dengan daya rendah yang memanfaatkan sumber energi tenaga matahari, yang dilengkapi dengan teknologi pengatur putaran berdasarkan kesesuaian aerasi yang dihasilkan yang terkontrol sesuai dengan kebutuhan perairan budidaya tambak udang. Sehingga diharapkan kualitas air sesuai kebutuhan perairan budidaya tambak udang tetap terjaga untuk menghasilkan kualitas produksi udang yang memenuhi standar kesehatan dan keselamatan. Berkembangnya usaha budidaya tambak udang akan berimplikasi terhadap beberapa hal seperti adanya sumber usaha ekonomi baru sebagai diversifikasi usaha dalam meningkatkan pendapatan masyarakat pesisir.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan secara desain dan eksperimental yang akan ditekankan pada rancang bangun dan pengujian kinerja, serta evaluasi. Penelitian akan dilakukan secara bertahap, yaitu dimulai dengan rancang bangun alat *Aerator Submerged Turbine* dengan sumber energi tenaga matahari (*photovoltaic power*), dilanjutkan dengan pengujian kinerja hasil desain dan diakhiri dengan evaluasi hasil dan implementasi. Rancang bangun dimulai dengan gambar desain mekanisme konstruksi dan pemilihan komponen, dilanjutkan dengan pembuatan *Aerator Submerged Turbine*, konstruksi sistem poros penggerak mekanik, konstruksi *photovoltaic power* serta sistem daya listrik motor penggerak. Komponen utama desain aerator *paddle wheel* dan *diffuser*, terdiri dari *aerator submerged turbine*, motor penggerak, *panel photovoltaic*, *solar charger controller* dan *speed controller* dengan komponen instrumentasi berupa alat ukur temperatur (Datalogger), alat ukur daya listrik (Wattmeter digital), alat ukur putaran (tachometer Sanfix DT2234L) dan alat ukur intensitas radiasi matahari (pyranometer TENMARS TM-206)

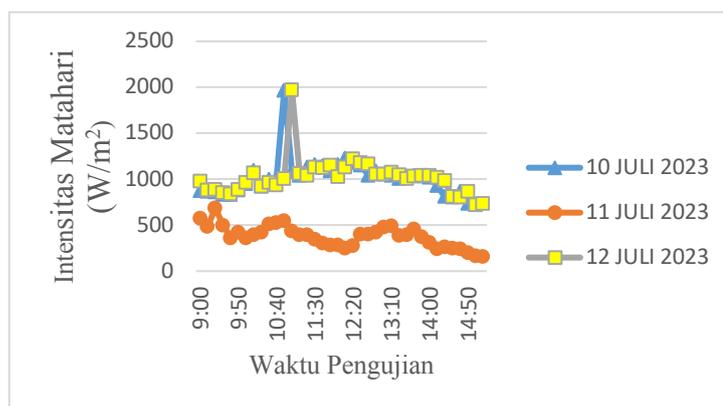
Pengujian kinerja alat *aerator submerged turbine* dengan sumber energi sistem *photovoltaic power* yang telah didesain dilakukan untuk mendapatkan efisiensi, kemampuan menghasilkan dan mempertahankan kadar oksigen terlarut dalam air serta kemampuan pengaturan penggunaan daya listrik dan waktu operasional yang efektif. Pengujian ini akan dilakukan dengan memanfaatkan energi matahari serta mekanisme pergerakan *aerator submerged turbine*. Untuk mengetahui tingkat keberhasilan peralatan yang dibuat, maka akan dilakukan evaluasi. Evaluasi yang akan dilakukan dapat berupa menganalisa kinerja alat *aerator submerged turbine* dengan sumber energi sistem *photovoltaic power*, kelayakan operasi dari peralatan tersebut maupun membandingkannya dengan alat aerator yang telah diproduksi massal. Rancang bangun alat *aerator submerged turbine* dengan sumber energi sistem *photovoltaic (PV) power* dimulai dengan gambar desain yang dilanjutkan dengan pembuatan peralatan *aerator submerged turbine*, konstruksi panel PV dan serta konstruksi mekanisme motor penggerak dan poros transmisi yang terkoneksi dengan poros *aerator submerged turbine* untuk menghasilkan dan mempertahankan kadar air terlarut dalam air. Rancang bangun harus memperhatikan beberapa hal, yaitu:

- a. Desain *aerator submerged turbine* yang memiliki kecepatan putar yang maksimal.
- b. Desain sistem motor penggerak dan efisien menggunakan *power take off photovoltaic (PV) power*.
- c. Desain sistem pengaturan daya listrik dari *hybrid photovoltaic (PV) power* menggunakan rangkaian elektronik *hybrid charger controller*.

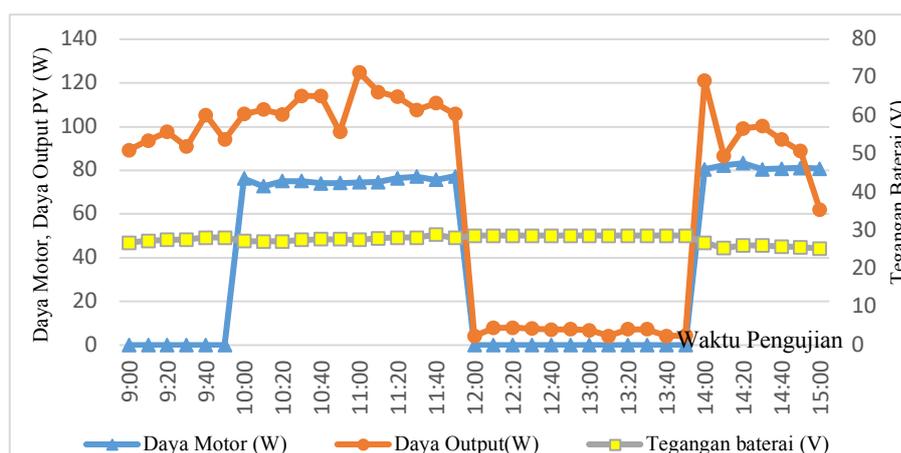
Pengujian dilakukan dengan metode analisis eksperimental yaitu menganalisis hasil pengujian eksperimental yang telah dilakukan dan melakukan perhitungan sesuai dengan aturan-aturan fisika, mekanika fluida dan termodinamika dan kinematika-elemen mesin serta prinsip-prinsip kelistrikan untuk mendapatkan kinerja dari alat *aerator submerged turbine* dengan sumber energi sistem *photovoltaic (PV) power*. Dari hasil pengujian yang diperoleh dilakukan evaluasi untuk mendapat beberapa target luaran yaitu prototipe teknologi tepat guna yang layak digunakan masyarakat sebagai alat aerator yang berteknologi sederhana mudah dioperasikan, menggunakan sumber energi alam, kualitas air budidaya tambak udang tetap terjaga, bersih dan ramah lingkungan. Evaluasi yang akan dilakukan, yaitu analisa kinerja dari *aerator submerged turbine* menghasilkan kecepatan putar yang maksimal untuk menghasilkan kadar oksigen terlarut di dalam air, analisa kinerja dari *aerator submerged turbine* yang menggunakan daya listrik *photovoltaic power* dan analisa kinerja operasi *aerator submerged turbine* menggunakan tenaga matahari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai intensitas radiasi matahari sangat di pengaruhi oleh cuaca. Namun dari grafik di atas dapat di lihat bahwa nilai intensitas matahari cenderung naik semakin bertambahnya waktu. Nilai intensitas radiasi matahari tertinggi rata-rata 1554.4 W/m^2 .

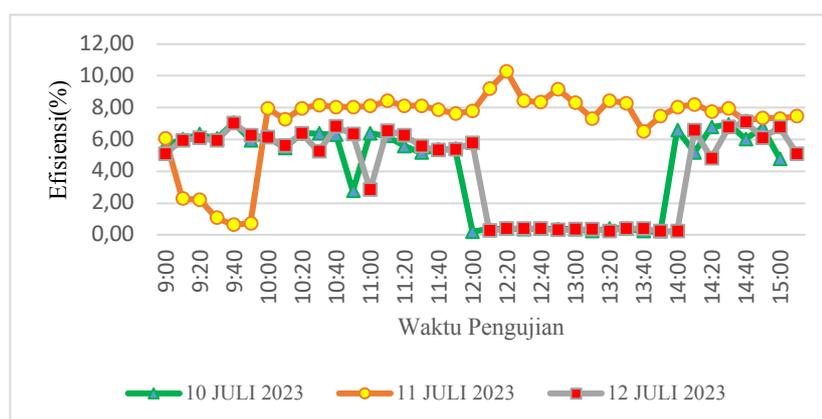


Gambar 1. Grafik Hubungan antara waktu terhadap intensitas radiasi matahari



Gambar 2. Grafik hubungan antara waktu terhadap daya motor, daya output panel surya dan tegangan output baterai

Daya motor dioperasikan tanpa beban dan pada jam 10:00 sampai dengan jam 12:00 terjadi kenaikan signifikan terhadap daya motor di karenakan pada jam tersebut motor sudah beroperasi atau dalam proses berbeban dan pada jam 12:00 sampai dengan 13:50 terjadi penurunan daya yang sangat signifikan yang di karenakan pada jam tersebut motor sudah tidak beroperasi dan pada jam 14:00 sampai dengan 15:00 terjadi kenaikan di karena motor di operasikan. Daya output panel surya yang dimana pada jam 9:00 sampai dengan jam 11:50 flukuatif yang di sebabkan oleh intensitas matahari dan tegangan baterai cenderung konstan.



Gambar 3. Grafik hubungan antara waktu terhadap efisiensi panel surya

Grafik tersebut merupakan hubungan terhadap waktu dan efisiensi panel surya yang di hasilkan selama pengujian yang dilakukan pada tanggal 10, 11 dan 12 juli 2023. Pada tanggal 10 juli di peroleh nilai efisiensi tertinggi pada jam 9:30 berkisar 7.06% dan nilai efisiensi terendah pada jam 12:00 berkisar 0.20% dan pada tanggal 11 juli di peroleh nilai efisiensi tertinggi pada jam 12:10 berkisar 10.29%. dan nilai efisiensi terendah pada jam 9:40 berkisar 0.62%. dan pada tanggal 12 juli di peroleh nilai efisiensi tertinggi pada jam 14:30 berkisar 7.09% dan nilai efisiensi terendah pada jam 13.40 berkisar 0.22% yang dimana nilai efisiensi panel surya di pengaruhi oleh daya input dan daya output.

SIMPULAN

Implementasi *aerator submerged turbine* menggunakan panel surya $80 \times 4\text{Wp}$ yang dikombinasikan secara seri-pararel dengan SCC tipe PWM dan energi dari panel surya masuk ke dalam *controller* tipe PWM dan di salurkan menuju baterai $12\text{V}/50\text{Ah} \times 2$ seri. Arus dari baterai menuju ke beban motor listrik DC $24\text{V}/190$ Watt, yang mampu menggerakkan motor listrik DC untuk memutar *aerator submerged turbine*. Pengujian *aerator submerged turbine* pada kondisi berbeban pada putaran kincir 1000 rpm, menggunakan daya rata-rata sebesar 69.11 Watt, dengan rata-rata tegangan baterai sebesar 27 V dan rata-rata daya output panel 38.74 Watt. Pengujian *aerator submerged turbine* pada kondisi berbeban pada putaran kincir 1500 rpm, menggunakan daya rata-rata sebesar 83.19 Watt, dengan rata-rata tegangan baterai sebesar 27.45V dan rata-rata daya output panel 46.54 watt. Pengujian *aerator submerged turbine* pada kondisi berbeban pada putaran kincir 2000 rpm, menggunakan daya rata-rata sebesar 119.2 Watt, dengan rata-rata

tegangan baterai sebesar 26.12V dan rata-rata daya output panel 72.01 Watt. Untuk penelitian selanjutnya dapat di kembangkan dengan mengkombinasikan aerator tipe kincir dan paddle well dengan sistem hybrid sumber listrik PLTS dan PLN.

DAFTAR PUSTAKA

- Djoyowaisito dan Gunomo. 2019. Rancang bangun sistem Aerator Tambak Udang Bertenaga Bayu. 7(2):121. Jurnal keteknikan Pertanian.
- Jayraj, P., Roy. S.M., Mukherjee. C.K., Mal. B.C., Design characteristics of submersible aerator. *Turkish Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences*. 18: 1017-1023 p. 2018
- Novianto, Sento. 2022. Pembuatan aerator dengan menggunakan energi surya. E-ISSN 27221.0634, Vol 4: 51-56. Jakarta
- Wahidin, (2022). Analisis perbandingan *solar charging controller* (sc) jenis pwm dan mppt pada *automatic handwasher with workstation* bertenaga surya Politeknik Negeri Samarinda | Wahidin | *PoliGrid* (polnes.ac.id).