



Rancang Bangun Sistem Pompa Irigasi Berbasis Tenaga Surya di Desa Barugae Kabupaten Maros

Andi Pajolloi Amar¹, Subariyanto², Jusran³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Teknologi Pertanian, Universitas Negeri Makassar
andipajolloiamar@gmail.com¹, subarikasiban27@gmail.com², jusran@unm.ac.id³

Article Info

Article history:

Received June, 26 2025
Revised July, 25 2025
Accepted August, 06 2025

Keywords:

Irrigation Pump, Solar Energy, Agriculture, Renewable Technology.

ABSTRACT

Indonesia is an agrarian country with significant agricultural potential, supported by a stable tropical climate, high rainfall, and fertile soil. South Sulawesi Province, particularly Maros Regency and Barugae Village, possesses extensive agricultural land and a variety of leading commodities. However, agricultural productivity in Barugae Village remains constrained by limited irrigation tools and insufficient access to electricity, especially during the dry season. Traditional irrigation systems currently in use are unable to meet optimal water needs. To address this challenge, the utilization of renewable energy technologies such as solar panels presents a promising solution. The use of solar-powered water pumps is considered efficient, environmentally friendly, and sustainable in supporting agricultural activities. This study aims to examine the implementation of solar-powered irrigation pumps as an alternative irrigation solution in Barugae Village to improve water use efficiency and agricultural productivity. This research adopts a Research and Development (R&D) approach, involving two types of testing: no-load testing and load testing. The results indicate that the solar-powered irrigation pump consistently delivers a water discharge of approximately 0.25 liters per second.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Article Info

Article history:

Received June, 26 2025
Revised July, 25 2025
Accepted August, 06 2025

Keywords:

Pompa Irigasi, Tenaga Surya, Pertanian, Teknologi Terbarukan

ABSTRACT

Indonesia merupakan negara agraris dengan potensi pertanian yang besar, didukung oleh iklim tropis yang stabil, curah hujan tinggi, dan tanah yang subur. Provinsi Sulawesi Selatan, khususnya Kabupaten Maros dan Desa Barugae, memiliki luas lahan pertanian yang signifikan serta beragam komoditas unggulan. Namun, produktivitas pertanian di Desa Barugae masih terhambat oleh keterbatasan alat irigasi dan akses listrik, terutama saat musim kemarau. Sistem irigasi tradisional yang digunakan saat ini tidak mampu memenuhi kebutuhan air secara optimal. Untuk mengatasi tantangan ini, pemanfaatan teknologi energi terbarukan seperti panel surya menjadi solusi yang potensial. Penggunaan pompa air berbasis tenaga surya (*solar water pump*) dinilai efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan dalam mendukung aktivitas pertanian. Penelitian ini bertujuan mengkaji penerapan pompa irigasi tenaga surya sebagai alternatif solusi irigasi di Desa Barugae, guna meningkatkan efisiensi pemanfaatan air dan hasil pertanian masyarakat setempat. Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development (R&D)*. Penelitian ini memiliki 2 pengujian yaitu pengujian tanpa beban dan pengujian dengan beban. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pompa irigasi berbasis tenaga surya menghasilkan debit air yang relatif sama yaitu 0,25 liter per detik.



This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.



Corresponding Author:

Nama penulis: Andi Pajolloi Amar
Universitas Negeri Makassar
Email: andipajolloiamar@gmail.com

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara di Asia Tenggara yang memiliki letak strategis karena diapit oleh dua benua dan dua samudra serta berada di garis khatulistiwa. Hal ini menjadikan Indonesia memiliki iklim yang stabil, curah hujan tinggi, dan tanah yang subur, sehingga sangat mendukung sektor pertanian. Kondisi ini menjadikan profesi petani menjadi yang terbanyak di Indonesia, dengan jumlah pekerja di bidang pertanian mencapai 27.799.280 orang (BPS, 2023). Hal ini menunjukkan bahwa sektor pertanian memiliki peran penting dalam kehidupan masyarakat dan ekonomi nasional.

Namun, sektor pertanian juga menghadapi berbagai tantangan seperti hama, keterbatasan pupuk, dan sistem irigasi yang belum optimal. Air merupakan kebutuhan utama dalam pertumbuhan tanaman, dan ketersediaan air yang tidak merata menjadi hambatan produktivitas pertanian (Suskha dkk., 2020).

Provinsi Sulawesi Selatan memiliki luas lahan pertanian sebesar 3,652 juta hektar pada tahun 2022, dengan produksi padi mencapai 5,36 juta ton, mengalami peningkatan sebesar 5,29% dari tahun sebelumnya (BPS, 2022). Kabupaten Maros menjadi salah satu wilayah di Sulawesi Selatan yang memiliki sektor pertanian unggulan, termasuk Desa Barugae di Kecamatan Mallawa. Dengan luas wilayah 18,11 km² dan populasi 1.138 jiwa (Data Administrasi Desa, 2024), Desa Barugae memiliki potensi pertanian dan perkebunan yang signifikan.

Hasil observasi awal menunjukkan bahwa petani di Desa Barugae mengalami kendala dalam pemenuhan kebutuhan air karena keterbatasan alat dan sumber listrik. Sistem irigasi tradisional yang masih digunakan menyebabkan distribusi air menjadi tidak efisien, terutama di musim kemarau. Padahal potensi energi surya di wilayah ini sangat tinggi dan dapat dimanfaatkan sebagai solusi.

Energi surya merupakan sumber energi terbarukan yang dapat diubah menjadi listrik melalui sistem photovoltaic (PV), dan dapat digunakan untuk menjalankan pompa air irigasi (Hamzah, 2019). Teknologi ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga berkelanjutan dan mampu mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil yang mahal dan sulit dijangkau.

Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan untuk merancang dan menerapkan sistem pompa irigasi berbasis tenaga surya di Desa Barugae sebagai solusi untuk mengatasi permasalahan keterbatasan air. Diharapkan teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi irigasi dan produktivitas pertanian, serta mendukung keberlanjutan pertanian di wilayah tersebut.

Metode

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D), yaitu metode penelitian dan pengembangan yang bertujuan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji



efektivitasnya. Dalam penelitian ini, produk yang dikembangkan adalah sistem pompa irigasi berbasis tenaga surya, dan penelitian dilakukan hingga tahap pengujian.

Penelitian dilaksanakan pada Februari 2025 hingga selesai di Dusun Mamappang, Desa Barugae, Kecamatan Mallawa, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Alat-alat yang digunakan antara lain: mesin las listrik, gerinda tangan, bor tangan, meteran, mistar siku, kunci kombinasi, terminal listrik, obeng, kuas, palu, spidol, tang rivet. Bahan-bahan yang digunakan: besi holo, besi siku, mata gurinda, cat minyak, mur & baut, seng, panel surya polycrystalline, aki 12V 35Ah, kabel, kontroler 40 Ampere, pompa submersible, selang, dan perlengkapannya.. Prosedur penelitian terdiri dari beberapa tahapan:

- a. Survei lokasi dan kebutuhan sistem.
- b. Analisis dan perencanaan desain struktural dan fungsional.
- c. Perakitan sistem panel surya dan pompa air.
- d. Pengujian fungsional dan operasional sistem.
- e. Evaluasi dan pengambilan data uji kinerja.

Data dikumpulkan melalui Observasi langsung, terhadap proses desain dan instalasi sistem pompa, Studi literatur, dari buku, jurnal, dan dokumen teknis. Pengujian dan pengukuran, terhadap Tegangan listrik panel surya, aki, dan pompa. Untuk pengukuran debit air, digunakan rumus:

$$D = \frac{V}{T}$$

Keterangan:

D = Debit air

V = volume air

T = Waktu

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif deskriptif, berupa tabulasi dan grafik yang menggambarkan kinerja sistem.

Analisis Teknik dan Perhitungan

- a. Menentukan kebutuhan daya pompa air:

Daya Beban (Wh) = jumlah beban x lama pemakaian beban (waktu)

- b. Menentukan kapasitas panel surya:

$$\text{Kuantitas panel surya} = \frac{\text{Total daya beban pemakaian (Wh)}}{Wp \text{ panel} \times \text{jam matahari}}$$

- c. Menentukan kapasitas SCC (Solar Charge Controller):

$$I_{sc} = I_{sc} \text{ panel} \times \text{jumlah panel}$$

Ket:

I_{sc} = Arus SCC (Ampere)

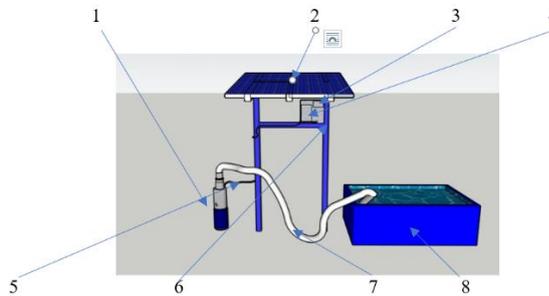
I_{sc} Panel = Arus yang terdapat pada panel surya.



d. Menentukan kapasitas baterai:

$$\text{Kapasitas baterai (Ah)} = 1.5 \times \text{total daya/tegangan beban.}$$

Desain Penelitian



Gambar 1 Desain penelitian

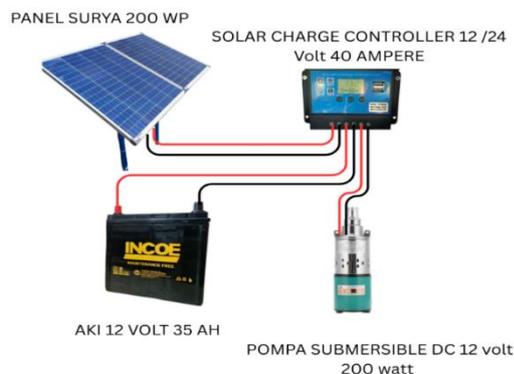
Ket:

1. Pompa Submersible
2. Panel Surya
3. Kontroler
4. Aki
5. Kabel
6. Rangka Panel Surya
7. Selang
8. Bak Penampungan Air

Hasil

Deskripsi produk yang dihasilkan

Produk yang telah dirancang sebelumnya maka dibuatlah alat pompa irigasi berbasis tenaga surya yang menggunakan panel surya jenis polycrystalline 100 wp sebanyak 2 panel dengan sambungan seri, kemudian menggunakan kontroller dengan spesifikasi 12 sampai 24 volt dengan 40 ampere lalu menggunakan aki 12 volt 35 ampere dan menggunakan pompa DC 12 volt dengan daya 200 watt. Dengan rangkaian seperti diatas maka alat ini bisa memompa air dari kedalaman 10 meter.



Gambar 2. Sistem pompa irigasi berbasis tenaga surya



Pembuatan komponen sistem mekanik

Proses produksi komponen mekanis alat pompa irigasi berbasis tenaga surya melibatkan beberapa tahap, antara lain sebagai berikut:

a. Perakitan Rangka

Perakitan rangka dimulai dari tahap pengukuran besi menggunakan meteran berdasarkan desain dengan tinggi 200 cm dan panjang penopang 120×108 cm, dilanjutkan dengan pemotongan besi holo sepanjang 200 cm sebanyak 2 batang, besi siku sepanjang 120 cm sebanyak 2 batang, dan 108 cm sebanyak 3 batang. Setelah itu dilakukan pengelasan menggunakan mesin las listrik dengan elektroda 2.6 mm dan arus 65–85 ampere, kemudian bagian yang dilas dihaluskan menggunakan gurinda tangan dengan mata penghalus. Rangka selanjutnya dicat untuk mencegah korosi, lalu ditanam ke dalam tanah sedalam 50 cm menggunakan campuran semen dan pasir sebagai pondasi agar kuat menopang beban panel surya.



Gambar 3. Perakitan rangka panel surya

b. Perakitan Komponen Panel Surya

Tahap ini dimulai dengan pemasangan dua panel surya jenis polycrystalline kapasitas 100 Wp secara seri pada rangka menggunakan 8 baut ukuran 12 mm panjang 2 cm, dilanjutkan dengan pemasangan kontroler dan aki dalam box kontrol yang ditempatkan pada rangka. Kabel dari panel surya disambungkan ke terminal kontroler sesuai kutub, dilanjutkan dengan penyambungan kabel aki ke kontroler dan kabel pompa ke kontroler menggunakan kutub yang sesuai untuk memastikan aliran listrik berjalan optimal dalam sistem.



Gambar 4. Perakitan komponen panel surya

c. Tahap Finalisasi

Tahap finalisasi merupakan proses penyatuan semua komponen sistem pompa irigasi berbasis tenaga surya, meliputi pemasangan panel surya, kontroler, aki, dan pompa sesuai dengan desain perencanaan sebelumnya, sehingga seluruh sistem dapat dirangkai secara lengkap dan siap untuk diuji secara fungsional dan operasional.

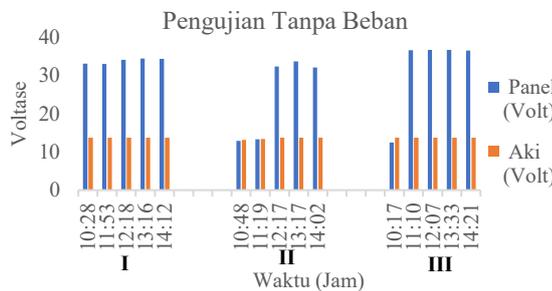


Gambar 5. Tahap finalisasi

Hasil pengujian

Pengujian tanpa beban

Pengujian tanpa beban dilakukan untuk mengetahui kinerja alat tanpa beban pengujian tanpa beban yang dilakukan sebanyak 3 kali dimana setiap pengujian dilakukan 5 kali pengambilan data. Berikut ini adalah tabel hasil pengujian tanpa beban.

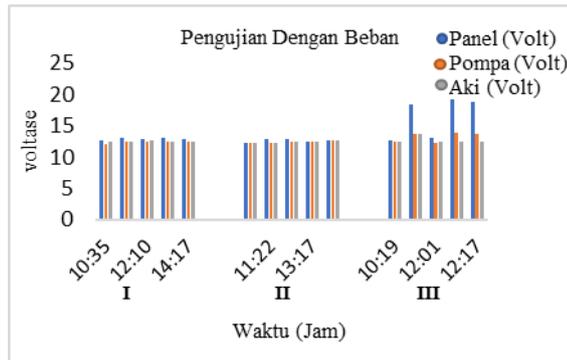


Gambar 6. Pengujian tanpa beban

Berdasarkan gambar di atas yang diperoleh dari hasil penelitian dapat dilihat bahwa tegangan pada panel surya stabil, yang berkisar antara 33 volt sampai 34 volt di pengujian pertama. Kemudian dipengujian ke 2 tegangan pada panel surya relatif stabil yang berkisar antara 12 sampai 32 volt . dan pada pengujian ke 3 tegangan pada panel surya relatif stabil, yang berkisar antara 12 sampai 36 volt. Lalu tegangan pada aki pada setiap pengujian relatif sama yaitu 13 volt.

Pengujian dengan beban

Pengujian dengan beban dilakukan untuk mengetahui konsistensi alat pengujian dengan beban yang dilakukan sebanyak 3 kali dimana setiap pengujian dilakukan 5 kali pengambilan data. Berikut ini adalah tabel hasil pengujian dengan beban.

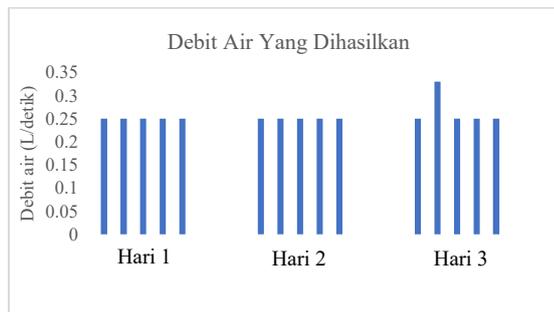


Gambar 7. Pengujian dengan beban

Berdasarkan gambar diatas yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan tegangan listrik pada panel, pompa, dan aki dipengujian 1 dan 2 meperoleh hasil yang relatif sama yang berkisar antara 12 sampai dengan 13 volt. Lalu tegangan panel surya di pengulangan pertama di pengujian 2, 4, dan 5 terjadi kenaikan yang berkisar antara 18 sampai 19 volt.

Debit Air Dihasilkan

Berikut merupakan debit air yang dihasilkan dari pengujian pertama kedua dan ketiga, masing masing pengulangan dilakukan 5 kali pengambilan data.



Gambar 8. Debit air yang dihasilkan

Berdasarkan gambar diatas yang diperoleh dari hasil penelitian yang telah dilakukan debit air yang dihasilkan rata rata 0.25 liter per detik, kemudian pada pengulangan ke 3 di pengujian ke 2 mendapatkan hasil yang lebih besar yaitu 0.33 liter per detik.

Pembahasan

Pengujian Tanpa Beban

Pengujian tanpa beban bertujuan untuk menilai kelayakan dan kinerja sistem kelistrikan pompa irigasi tenaga surya tanpa aktivasi pompa. Fokusnya adalah kestabilan tegangan dari panel surya dan aki saat tidak ada beban. Pengambilan data dilakukan lima kali setiap satu jam selama lima jam, mencakup tegangan panel surya, tegangan aki, dan kondisi cuaca. Hasilnya menunjukkan bahwa tegangan panel surya berkisar antara 33-34 volt dan tegangan aki konstan di angka 13,7 volt. Stabilitas ini menunjukkan sistem bekerja baik dalam kondisi tanpa beban, sesuai dengan temuan Darwin dkk. (2020) bahwa semakin besar intensitas matahari, tegangan cenderung stabil.



Pada pengujian kedua, tegangan panel surya menunjukkan fluktuasi, yakni 12 dan 13 volt, berbeda dengan pengujian berikutnya yang mencapai 32–33 volt. Penurunan ini disebabkan oleh kondisi cuaca gerimis saat pengambilan data. Intensitas cahaya matahari berpengaruh besar terhadap kinerja panel surya, sebagaimana dijelaskan oleh Darwin dkk. (2020), bahwa tegangan panel meningkat seiring meningkatnya intensitas cahaya.

Hasil pengambilan data ke-2 hingga ke-5 menunjukkan tegangan stabil di 36 volt. Namun, pada data pertama terdapat penurunan signifikan ke 12,5 volt yang disebabkan oleh sistem baru dinyalakan. Aktivasi awal ini menyebabkan lonjakan arus dan penurunan tegangan, yang merupakan karakteristik alami panel surya. Hal ini sejalan dengan penelitian Al Garni dkk. (2017), yang menyatakan bahwa saat beban mulai aktif, arus mengalir dan tegangan turun ke nilai kerja sistem, dan fenomena ini dianggap normal.

Pengujian dengan Beban

Pengujian dengan beban bertujuan untuk mengetahui kinerja sistem panel surya saat pompa bekerja secara aktif. Pengujian dilakukan selama 5 jam dengan pengambilan data setiap satu jam, mencakup tegangan pada panel surya, pompa, dan aki. Hasil menunjukkan bahwa tegangan panel surya berkisar antara 12.7–13.1 volt, lebih rendah dibandingkan pengujian tanpa beban. Penurunan ini disebabkan oleh peningkatan arus akibat beban pompa, yang merupakan karakteristik alami panel surya saat arus mulai mengalir (Al Garni et al., 2017). Tegangan pada aki dan pompa masing-masing berkisar antara 12.5–12.6 volt dan 12.1–12.5 volt, menunjukkan kestabilan sistem.

Pada pengujian selanjutnya, tegangan panel surya menunjukkan kisaran 12.6–19.2 volt dengan lonjakan arus yang cukup signifikan. Lonjakan ini terjadi karena cuaca cerah yang meningkatkan daya output panel surya. Hal ini sesuai dengan temuan Darwin et al. (2020), bahwa semakin tinggi intensitas matahari, maka arus meningkat dan tegangan cenderung stabil. Tegangan pada aki dan pompa tetap stabil dan cenderung sama, yaitu antara 12.2–13.7 volt. Pada pengambilan data kedua, tegangan aki meningkat signifikan menjadi 13.7 volt dari sebelumnya 12.5 volt, yang juga dipengaruhi oleh kondisi cuaca cerah.

Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem panel surya dan pompa bekerja dengan baik di bawah kondisi beban. Tegangan yang stabil pada aki dan pompa mengindikasikan sistem kelistrikan berjalan optimal. Cuaca menjadi faktor penting yang mempengaruhi kinerja panel surya, sebagaimana dijelaskan dalam penelitian Darwin et al. (2020) dan Pratama (2018), bahwa intensitas cahaya matahari sangat berpengaruh terhadap output panel surya.

Debit Air Dihasilkan

Debit air yang dihasilkan dari sistem pompa tenaga surya merupakan salah satu indikator utama dalam menilai konsistensi kinerja panel surya. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di Desa Barugae Kabupaten Maros debit air yang dihasilkan cukup bervariasi tergantung pada intensitas sinar matahari dan kapasitas aki. Pengukuran debit air dilakukan selama 5 kali, pengambilan data dilakukan setiap 1 jam selama 5 jam pengambilan data meliputi debit air dalam liter per detik.

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka dapat diketahui bahwa debit air yang dihasilkan pada pengujian pertama relatif sama, bahkan debit air yang dihasilkan sama dipengujian pertama yaitu 0,25 liter per detik. Akan tetapi terjadi lonjakan debit air yang



dihasilkan pada pengujian ke 2 pada hari ke 3 sebesar 0.33 liter per detik. Hal tersebut disebabkan karena tegangan pada aki meningkat yang menghasilkan debit air yang sedikit lebih besar dari pada pengujian sebelum dan setelahnya. Dengan penurunan tegangan listrik memberikan perubahan debit air yang semakin menurun, dan jika tegangan meningkat maka debit air yang dihasilkan meningkat. (Nazaruddin, dkk. 2018).

Kesimpulan

Instalasi pompa irigasi berbasis tenaga surya di Desa Barugae, mulai dari survei, analisis desain, perancangan desain, pengadaan alat dan bahan, perakitan, pengujian fungsional, pengujian oprasional, hingga selesai dan pada tahap pengujian telah dapat dilakukan dengan baik. Sistem pompa irigasi berbasis tenaga surya berfungsi dan beroperasi dengan baik dilihat dari hasil pengujian yang telah dilakukan menunjukkan hasil yang baik. Kinerja pompa irigasi berbasis tenaga surya konsisten, dalam penelitian yang telah dilakukan pompa ini menghasilkan debit air yang relatif konsisten sebanyak 0.25 (L/s).

Daftar Pustaka

- Al Garni, H. Z., & Awasthi, A. (2017). Solar PV power plant site selection using a GIS-AHP based approach with application in Saudi Arabia. *Applied energy*, 206, 1225-1240.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Selatan. (1 Maret 2023). Luas Panen dan Produksi Padi di Sulawesi Selatan 2022. Diakses pada 11 November 2024, dari <https://sulsel.bps.go.id/id/pressrelease/2023/03/01/711/luas-panen-dan-produksi-padi--di-sulawesi-selatan-2022.html>.
- Darwin, D., Panjaitan, A., & Suwarno, S. (2020). Analisa pengaruh Intesitas Sinar Matahari Terhadap Daya Keluaran Pada Sel Surya Jenis Monokristal. *Jurnal MESIL (Mesin Elektro Sipil)*, 1(2), 99-106.
- Hamzah, S. R., Irianto, C. G., & Kasim, I. (2019). Sistem PLTS Untuk Pompa Air Irigasi Pertanian di Kota Depok. *Jetri: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, 73-86.
- Nazaruddin, N., & Yuliani, Y. (2018). Pengaruh Tegangan Listrik Terhadap Performa Pompa. *SAINSTEK*, 6(1), 15-22.
- Pratama, D. A., & Siregar, I. H. (2018). Uji Kinerja Panel Surya Tipe Polycrystalline 100wp. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 6(03), 79-85.
- Suskha, A., Rusydi, A. M., & Wusqa, U. (2020). Manfaat Air Bagi Tumbuhan: Perspektif Al-Qur'an dan Sains. *Al Quds*, 4(2), 447-466.