

STABILISASI PENERANGAN KEBUN BUAH NAGA BERBASIS SOLAR PANEL

Henry Anggoro Putro¹, M. Saleh Al Amin², Nita Nurdiana³

Teknik Elektro Universitas PGRI Palembang^{1,2,3}

¹⁾ henryanggoro5@gmail.com

²⁾ salehamin@univpgri-palembang.ac.id

^{3)*} nurdiana78@univpgri-palembang.ac.id

ABSTRAK

Buah naga merupakan jenis tanaman hortikultura yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Tanaman buah naga mampu berbunga sepanjang tahun dengan total produksi bunga tertinggi pada bulan September, dan produksi terendah pada bulan Februari. Tanaman buah naga disebut sebagai tanaman CAM, yaitu tanaman yang membutuhkan pencahayaan sepanjang hari, oleh karena itu diperlukan teknologi berupa pemberian penerangan di malam hari. Petani membutuhkan inovasi dalam penerangan, guna menekan biaya produksi dan memaksimalkan keuntungan, oleh sebab itu perlu pemanfaatan panel surya. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghitung kapasitas panel surya yang dibutuhkan, dan untuk menciptakan desain pemasangan panel surya yang efektif. Penelitian yang berlokasi di Desa Nguntoronadi, Kecamatan Gorang-gareng, Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Berdasarkan hasil observasi, total panel yang dibutuhkan yaitu 5 buah panel untuk mensuplay 120 buah lampu selama 4 jam. Jumlah baterai yang dibutuhkan berjumlah 5 buah, dengan 1 buah SSC yang memiliki arus 38,8 A. Panel surya dipasang pada tepi kebun, dimana diletakkan diantara baris tanaman buah naga, hal ini dilakukan agar sinar matahari maksimal.

Kata Kunci: buah naga, pencahayaan, penerangan, panel surya

1. PENDAHULUAN

Buah naga merupakan jenis tanaman hortikultura jenis buah yang banyak dibudidayakan di Indonesia, namun menurut Hariyanto (Hariyanto, n.d.) belum tersedianya data produksi buah naga yang lengkap dalam skala nasional. Proses munculnya bunga pada buah naga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain cuaca, suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya. Tanaman buah naga secara fisiologis termasuk dalam jenis tanaman CAM (crassulacean acid metabolism), yaitu tanaman yang membutuhkan penyinaran sepanjang hari (Setyawati, n.d.). Tumbuhan CAM, memiliki stomata yang akan terbuka pada malam hari, dan menutup pada siang hari. Hal ini yang menyebabkan perlunya tambahan pencahayaan pada tanaman buah naga.

Faktor utama yang menyebabkan produksi buah naga tidak stabil yaitu pada fase pembungaan, dimana fase pembungaan merupakan fase krusial yang menentukan hasil produksi buah naga. Indeks produktivitas buah naga dipengaruhi oleh jumlah bunga yang mampu berproduksi. Menurut Hariyanto fase pembungaan pada buah naga rentan terhadap faktor iklim, yaitu suhu, cuaca, curah hujan, dan utamanya pada lama penyinaran matahari (Hariyanto, n.d.). Penambahan penerangan buatan menggunakan lampu LED menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga tanaman buah naga mendapat pencahayaan sepanjang hari (Saputra et al., n.d.). Dibutuhkan penerangan buatan selama tiga sampai empat jam dengan intensitas cahaya dalam kisaran 32-108 lux (Wiguna, n.d.).

Menurut Hidayat (Hidayat et al., n.d.) diperlukannya teknologi yang mampu membantu petani buah naga untuk menjaga kebun buah naga mendapatkan suplai cahaya sepanjang hari dengan

menggunakan pembangkit listrik tenaga surya (PLTM) atau panel surya skala kecil. Tenaga surya atau sistem photovoltaic dimanfaatkan untuk mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik. Bahan yang digunakan untuk pembuatan modul surya terbuat dari bahan semi konduktor yang terdapat partikel electron. Partikel elektron akan meloncatkan arus listrik saat adanya energi kinetik cahaya matahari yang mengandung gelombang elektromagnetik (Rosalina, n.d.). Panel surya yang dipasang di kebun buah naga dimaksudkan agar mampu mensuplay kebutuhan pencahayaan pada malam hari.

Tujuan dilakukan penelitian terkait pemanfaatan teknologi untuk penerangan kebun buah naga yaitu untuk menghitung kapasitas panel surya yang dibutuhkan, dan melakukan desain panel surya yang sesuai dengan kebutuhan kebun buah naga di Kabupaten Magetan, Jawa Timur. Hasil yang diharapkan penulis terhadap penelitian ini yaitu didapatkan desain panel surya yang lulus uji sehingga dapat dimanfaatkan para petani buah naga, sehingga mampu meningkatkan produktivitas buah naga.

2. METODOLOGI PENELITIAN

A. Buah Naga

Buah naga membutuhkan penerangan sekitar 6 jam hingga 8 jam pada kondisi off season (Hidayah et al., n.d.). Hal ini berbeda dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Wiguna (Wiguna, n.d.) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa penerangan pada tanaman buah naga optimal dilakukan selama tiga sampai empat jam dengan intensitas cahaya 32-108 lux. Penerangan yang dilakukan oleh petani buah naga selama ini dengan menggunakan lampu LED. Tujuan diberikannya pencahayaan tambahan pada kebun buah naga yaitu untuk membantu proses pembungaan pada tanaman, dengan bunga yang dihasilkan optimal maka akan tanaman mampu memproduksi buah secara optimal, sehingga hal ini akan meningkatkan hasil produksi dan produktivitas petani buah naga. Perlakuan pencahayaan pada saat off season di kebun buah naga terbukti efektif mampu merangsang proses pembungaan pada buah naga (Hidayah et al., n.d.).

Jenis lampu LED yang digunakan untuk pencahayaan pada kebun buah naga sangat berpengaruh terhadap pembungaan tanaman. Menurut Saputra (Hadi & S, n.d.), sinar lampu LED sangat berpengaruh terhadap total kuncup atau bakal bunga, total bunga mekar dalam satu tanaman, dan total buah yang mampu dihasilkan. Penggunaan lampu LED berwarna kuning terbukti efektif dalam menstimulus proses pembungaan pada tanaman buah naga. Pemanfaatan sinar lampu LED yang berintensitas cahaya lebih tinggi akan membantu proses pembungaan pada tanaman buah naga lebih cepat.

Menurut Hadi (Hadi & S, n.d.) terdapat dua teknik penerangan yang digunakan di kebun buah naga, yaitu: (1) Sistem 4-1 (satu lampu untuk menyinari 4 tanaman) dan (2) Sistem 2-1 (satu lampu untuk menyinari 2 tanaman). Dua teknik penyorotan pada buah naga akan memberikan hasil yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, teknik penerangan dengan sistem 2-1 (satu lampu untuk dua tanaman) mampu menstimulus proses pembungaan secara optimal. Jumlah jam yang digunakan yaitu 6 jam penyorotan, terbukti mampu meningkatkan proses pembuahan pada tanaman buah naga (Hidayah et al., n.d.).

B. Panel Surya

Menurut Rosalina (Rosalina, n.d.) panel surya adalah alat pengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip kerja yang disebut photovoltaic. Photovoltaic (PV) adalah suatu proses yang mampu membangkitkan energi listrik dengan mengubah energi matahari dengan proses tertentu (Rif'an et al., n.d.). Photo dapat diartikan sebagai cahaya dan voltaic dapat diartikan sebagai tegangan. Modul surya atau photovoltaic cell mengandung partikel elektron dan terbuat dari bahan semi konduktor. Sistem kerja panel surya secara umum yaitu, modul surya mampu meloncatkan arus listrik saat terdapat kontak dengan energi kinetik, yang berasal dari cahaya matahari. Cahaya matahari yang mengenai cell menyebabkan elektron terlepas dari atom silikon dan mengalir menjadi sirkuit listrik yang menyebabkan adanya arus listrik (Rif'an et al., n.d.).

Menurut Rosalina (Rosalina, n.d.), sel surya mampu mengkonversikan sinar matahari dalam dua

bentuk, yaitu: energi yang berasal dari panas matahari, dan energi yang berasal dari cahaya matahari. Panel surya mampu menangkap radiasi yang dipancarkan oleh matahari. Radiasi cahaya matahari berupa partikel energi yang diubah menjadi energi listrik. Energi radiasi yang dipancarkan matahari dan diterima oleh lapisan bumi sebesar 1353 W/n. Pergerakan bumi mengitari matahari akan mempengaruhi jumlah energi radiasi yang diterima oleh bumi, oleh karena itu diperlukannya desain pemasangan sel surya yang berbeda disetiap belahan bumi. Menurut Rif'an (Rif'an et al., n.d.) terdapat tiga teknik pemasangan panel surya, yaitu (a) Panel surya dipasang menghadap ke utara (bagi wilayah dibelahan bumi selatan) (b) Panel surya dipasang menghadap selatan (bagi wilayah dibelahan bumi utara) dan (c) Panel surya dipasang tegak datar (bagi wilayah didaerah katulistiwa)

Panel surya tersusun dari beberapa perangkat yang saling berkaitan satu sama lain. Adapun perangkat penyusun panel surya yaitu sebagai berikut:

1. Panel surya
Panel surya tersusun dari modul cell yang terbuat dari bahan semi konduktor.
2. Baterai
Baterai pada pemasangan panel surya berfungsi sebagai alat penyimpanan energi listrik yang dihasilkan.
3. Regulator baterai atau controller
Regulator batera merupakan alat yang berfungsi untuk menagtur arus DC dan befungsi sebagai monitor suhu baterai.
4. Inverter
Inverter berfungsi untuk mengubah arus DC menjadi arus AC.

Menurut Masya (Masya et al., n.d.), penerangan diseain panel surya meliputi persiapan alat yang berupa perancangan desain, persiapan komponen, dan mempersiapkan alat-alat yang digunakan. Perancangan desain panel surya menggunakan komponen-komponen transistor dan permukaan panel surya menggunakan bahan semikonduktor sehingga mampu menyerap energi panas. Permukaan bawah panel surya dipasang thermoelectric cooler (TEC) yang berfungsi untuk menghasilkan energi listrik dengan memanfaatkan energi panas yang diserap dari permukaan plat baja yang melapisi panel surya. Energi panas yang ditangkap akan memanaskan permukaan Thermoelectric Cooler (TEC).

C. *Prosedur*

1. Penghitungan Beban
Dalam perencanaan pembangunan pembangkit listrik tentu terdapat beban yang perlu dipenuhi, jadi perhitungan total beban perlu dilakukan. Penghitungan total beban dapat menggunakan persamaan berikut ini:

$$\text{Kebutuhan listrik kebun} = K \times U$$

Ket: U : Daya listrik dalam satuan Watt (W)
K : Unit Kebun

2. Menghitung Panel Surya
Menghitung jumlah panel surya yang dibutuhkan. Setelah diperoleh total beban yang digunakan maka dapat menghitung jumlah panel surya yang dibutuhkan dengan persamaan dibawah ini:

$$\text{Daya digunakan dalam satu malam} = P \times H$$

$$\text{Pengecasan satu panel surya dalam satu hari} = Wp \times H$$

$$\text{Total panel surya} = (P \times H) : (Wp \times H)$$

Ket: P : Daya listrik dalam satuan Watt (W)
H : Pemakaian per jam
Wp : Watt peak/kapasitas panel surya

3. Solar Charge Controller (SCC)

Menghitung Solar Charge Controller (SCC) yang dibutuhkan untuk mengetahui jumlah Solar Charge Controller (SCC) yang berfungsi mengontrol pengisian baterai dapat menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Total arus untuk SCC} = I_{mp} \times S$$

Ket: F : Total Arus SCC

I_{mp} : Power Panel Surya

S : Jumlah Panel

4. Jumlah Baterai

Menghitung baterai yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan listrik kebun selama semalam yang dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Total baterai} = Ph : (V \times Ah)$$

Ket: Ph : Daya dalam pemakaian satu hari (W)

V : Tegangan baterai (Volt)

Ah : Kapasitas baterai (A)

5. Jumlah Inverter

Menghitung inverter yang dibutuhkan setelah baterai sudah didapatkan jumlahnya maka selanjutnya yaitu menghitung inverter yang berfungsi merubah arus DC ke arus AC dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Total inverter} = (Ph : V) : R$$

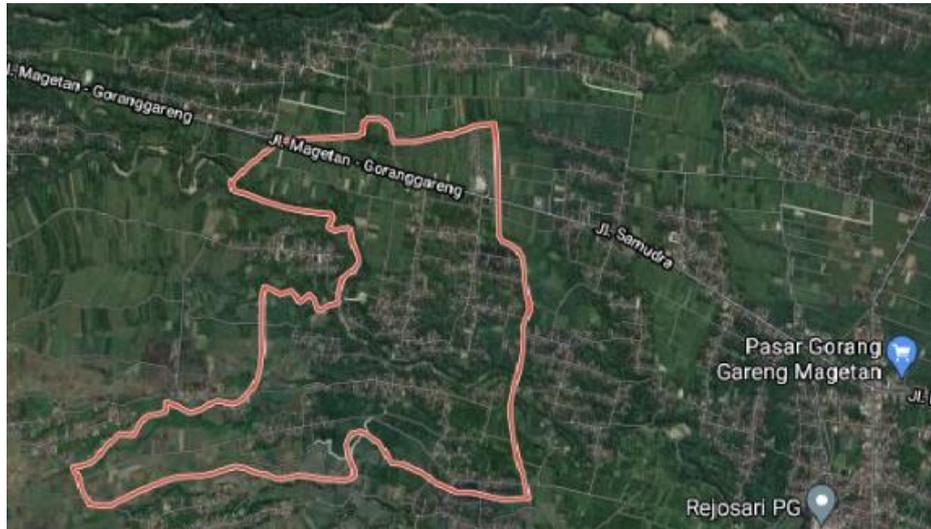
Ket: Ph : Daya dalam pemakaian satu hari (W)

V : Tegangan baterai

R : Kapasitas inverter

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya berada di Desa Selorejo, Kecamatan Kawedanan, Kabupaten Magetan, Provinsi Jawa Timur. Titik koordinat lokasi berada di 7038'30" Lintang Selatan dan 111020'30" Bujur Timur. Lahan yang digunakan berupa lahan buah naga dengan luasan 1000 m². Jumlah buah naga yang ditanam 120 pohon, dengan memanfaatkan 120 buah lampu.



Gambar 2. Peta Lokasi Desa Selorejo, Kawedanan, Magetan

Studi Beban

Perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui beban panel surya yang digunakan yaitu dengan menentukan spesifikasi lampu dan mengetahui intensitas cahaya matahari. Berikut merupakan tabel spesifikasi lampu yang digunakan:

Tabel 1. Studi Beban

Warna LED	<i>Warm White</i>
Intensitas Cahaya	1500 Lm
Jumlah LED	120
Konsumsi Daya	12 Watt

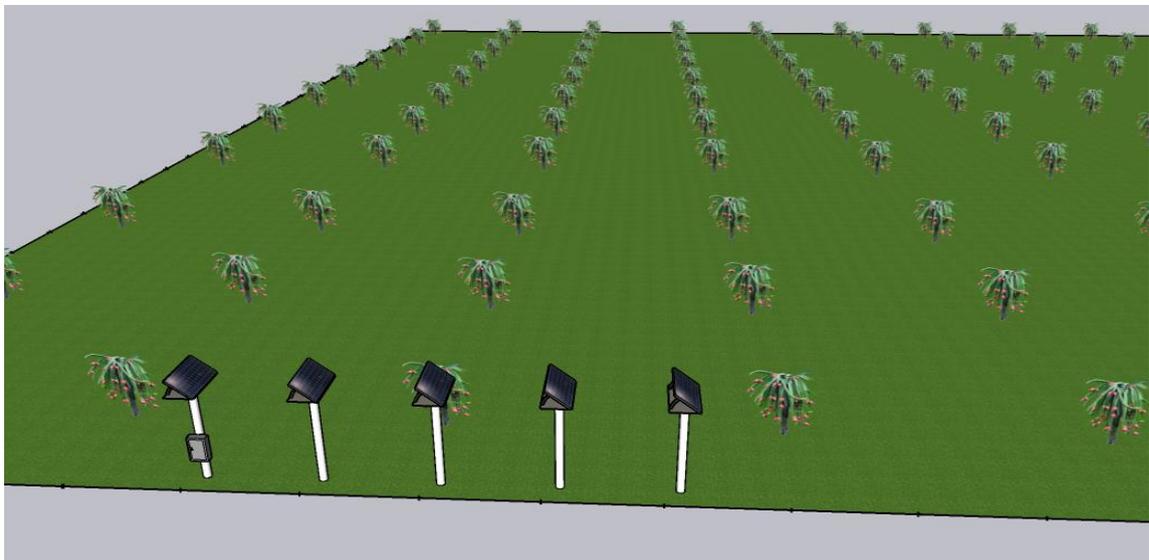
Kapasitas Panel Surya Kebun Buah Naga

Berdasarkan tabel 1, kapasitas panel surya yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Keperluan Desain Panel Surya

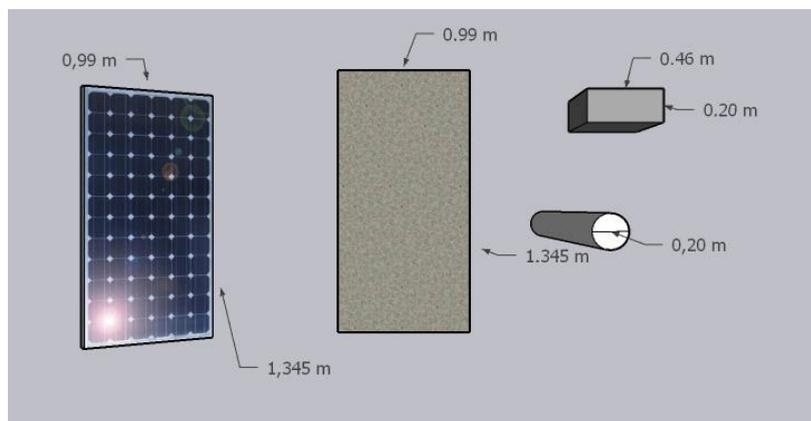
No	Keterangan Alat	Jumlah
1	Lampu LED 12W	120 Unit
2	Panel Surya	5 Unit
3	Solar Charge Controller	1 Unit
4	Baterai	5 Unit
5	Inverter	1 Unit

Desain Pemasangan Panel Surya Kebun Buah Naga

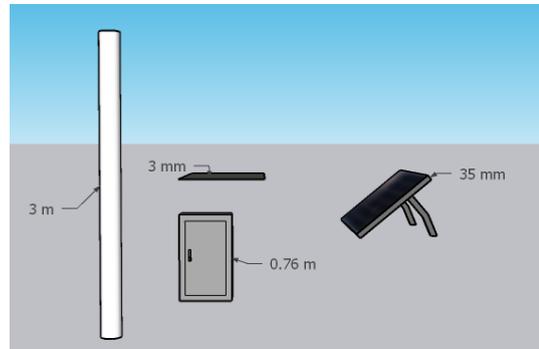


Gambar 2. Desain panel surya kebun buah naga

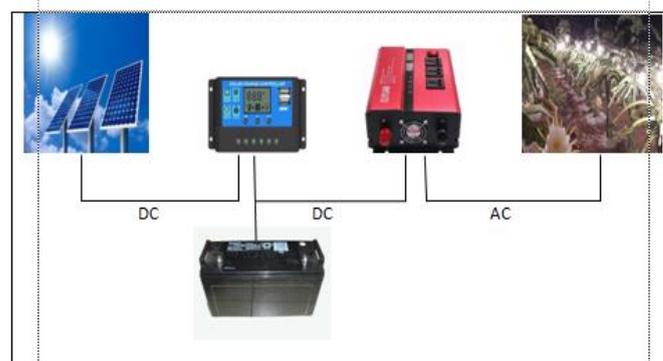
Berdasarkan gambar diatas yang dirancang diperuntukkan kebun buah naga yang berada di Kabupaten Magetan, dipaparkan bahwa panel yang digunakan sejumlah 5 buah panel yang dilengkapi dengan tiang penyangga setinggi 3 m. Panel surya yang digunakan diletakkan diatas ketinggian buah naga, hal ini dilakukan guna mencegah terhambatnya sinar matahari yang masuk. Masukkan atau kemampuan panel dalam menerima pencahayaan matahari sangat berpengaruh terhadap daya yang akan di konversikan.berikut merupakan gambar desain panel surya yang dibuat:



Gambar 3. Desain Panel Surya



Gambar 4. Desain Tiang Penyangga Panel



Gambar 5. Simulasi Rangkaian PLTS Kebun Buah Naga

Sistem kerja panel surya berupa penyerapan sinar matahari yang akan dikonvesikan menjadi energi listrik melalui proses fotovolatik. Arus listrik yang dihasilkan berupa arus DC, selanjutnya arus tersebut akan di lanjutkan ke SCC (*Solar Charge Controller*). SCC merupakan alat yang berfungsi sebagai pengatur arus yang akan diisikan ke baterai, dan berfungsi untuk mengatur arus yang dikeluarkan oleh baterai. SCC juga berfungsi untuk mencegah terjadinya *over charger* pada baterai. Baterai berfungsi sebagai penyimpanan sumber daya dan sumber catu daya. Inverter berfungsi untuk mengubah arus DC dengan tegangan rendah menjadi arus AC bertegangan tinggi. Arus yang dihasilkan oleh inverter akan disalurkan untuk menghidupakn beban (lampu).

Anggaran Pembuatan PLTS di Kebun Buah Naga

Penyusunan anggaran pembuatan rancangan panel surya dikebun buah naga lokasi penelitian di Ds. Selorejo, Kecamatan Kawedanan, Kabupaten magetan, Jawa Timur. Penyusunan biaya yang dibutuhkan untuk membangun suatu sistem panel surya yang sesuai dengan kondisi lapangan sebagai penerangan kebun buah naga didasarkan pada HET (Harga Eceran Tertinggi) yang telah beredar di pasaran. Kebun seluas 1.000 m² dengan total buah naga 120 pohon, memerlukan anggaran sebagai berikut:

Tabel 3. Anggaran Biaya Pembuatan PLTS

No	Komponen	Jumlah (unit)	Harga (Rp)	Total (Rp)
1	LED 12 W	120	20.500	2.460.000
2	Panel Surya 200WP	5	1.500.000	7.500.000
3	SSC 50 A	1	500.000	500.000
4	Batere 12 V, 100W	5	2.425.000	12.125.000
5	Inverter 10000 W	1	2.400.000	2.400.000
Total				25.985.000

4. PENUTUP

Desain peletakan panel surya yang cocok untuk kebun buah naga lokasi penelitian yaitu panel diletakkan dimasing-masing baris deret buah naga. Terdapat 5 bedeng dimana, dalam satu larik terdapat 30 pohon buah naga. Ukuran panel yang digunakan sebesar 1345 ml x 990 ml x 35 ml. Panel surya yang dibutuhkan untuk penerangan kebun buah naga berjumlah 5 panel dengan masing-masing berkapasitas 200 watt per jam yang mampu mensuplai energi listrik untuk penerangan 120 lampu. Penerangan kebun buah naga dilakukan selama 6 jam.

DAFTAR PUSTAKA

- Hadi, C. F., & S, D. (n.d.). Rancangan Kendali Berbasis Android pada Penyinaran Kebun Buah Naga. *Sinarfe*, 7,1(1), 171–174.
- Hariyanto. (n.d.). Produktivitas Buah Naga (*Hylocereus polyrhizus*) di Lahan Marjinal. *J Tanaman Tropika*, 1(1), 371–379.
- Hidayah, E., F., G. A., B., L., & C.H, Y. (n.d.). Optimalisasi Durasi Lama Pencahayaan dengan Menggunakan Lampu Bohlam pada Budidaya Buah Naga dalam Kondisi Off Season. *Semnas Fisika*, 1(1), 1–9.
- Masya, I., T., B., & Hasbullah. (n.d.). Pemanfaatan Tenaga Surya Menggunakan Rancangan Panel Surya Berbasis Transistor 2N3055 dan Thermoelectric Cooler. *J. Electrans*, 12(2), 89–96.
- Rif'an, M., H.P., S., S., M., Y., R., S., H., & S, F. (n.d.). Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. *J EECCIS*, 6(1), 44–48.
- Rosalina, E. S. (n.d.). Penerapan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Lahan Pertanian Terpadu Ciseeng Parung-Bogor. *Seminar Nasional Teknoka*, 4(4), 74–83.
- Saputra, A. A., G., I. G. A., & W, I. W. (n.d.). Efek Penggunaan Beberapa Sinar LED pada tanaman Buah Naga Merah (*Hylocereus polyrhizus*). *J Atgroup*, 10(2), 201–210.
- Setyawati, H. (n.d.). Analisis Kajian Fisiologi Tumbuhan Budidaya Buah Naga (*Hylocereus spp.*) Menggunakan Lampu di Banyuwangi. *Prossiding Symbion*, 1(1), 361–265.
- Wiguna, I. K. W. (n.d.). *Respon Tanaman terhadap Penambahan Warna Cahaya Lampu LED selama 30 hari pada Vase Vegetatif terhadap Produksi Bunga Krissan*. Skripsi Universitas Udayana.