

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM OTOMATIS PADA
TANAMAN PALAWIJA MENGGUNAKAN MOTOR DC
BERBASIS *SOLAR CELL* PADA *GREENHOUSE* DI DESA
PANCA MULYA**



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata – 1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Disusun Oleh:

M. Guruh Putra Sadewo

132019081

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2023

SKRIPSI
RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM OTOMATIS PADA
TANAMAN PALAWIJA MENGGUNAKAN MOTOR DC
BERBASIS *SOLAR CELL* PADA *GREENHOUSE* DI DESA
PANCA MULYA



Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Program Strata – 1
Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Disusun Oleh:

M. Guruh Putra Sadewo

132019081

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG

2023

SKRIPSI

RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAM OTOMATIS PADA TANAMAN PALAWIJA
MENGUNAKAN MOTOR DC BERBASIS SOLAR CELL PADA GREENHOUSE DI DESA
PANCA MULYA



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Pada Tanggal 10 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
M. GURUH PUTRA SADEWO
13 2019 081

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Sofiah, S.T., M.T
NIDN : 0209047302

Penguji 1

Taufik Barlian, S.T.,
M.Eng NIDN : 0218017202

Pembimbing 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T
NIDN : 0228098702

Penguji 2

Ir. Eliza., M.T
NIDN : 0209026201

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Boni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng
NIDN : 022707004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Febv Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN : 0207038101

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

PALEMBANG, 10 Agustus 2023

Yang Membuat Pernyataan



M. GURUH PUTRA SADEWO

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

- “Jika Diri sudah dapat menerima masalah yang datang, artinya Dunia telah kamu MENANGKAN”
- “Seberbakat apapun kamu, kalau sendiri tidak akan bisa mengubah dunia”
(Lawliet)

PERSEMBAHAN

- ❖ Alhamdulillah, puji syukur kepada Allah SWT. Atas segala nikmat, karunia dan ridho-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini, yang selalu memberikan kesehatan, perlindungan, rezeki, kemudahan, dan pertolongan.
- ❖ Kepada Keluargaku terkhususnya kedua Orang Tua saya, IBU Sentra mardalena dan keluarga besar yang selalu memberikan do'a, nasehat, serta dukungan yang tak henti hentinya.
- ❖ Kepada Dosen Pembimbing I Ibu Sofiah, S.T., M.T dan Dosen Pembimbing IIBapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T yang telah dengan sangat sabar dalam membimbing penulis menyelesaikan penulisan skripsi ini.
- ❖ Kepada teman-teman yang selalu memberikan semangat dan dukungan sehingga bisa menyelesaikan penulisan skripsi ini, Terima kasih kepada Rekan seperjuangan BIG HERO dan PT.KITA BERSAMA.

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillah pujian serta ungkapan syukur kehadiran Allah SWT penulis panjatkan karena hanya berkat rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat merampungkan skripsi yang berjudul “*RANCANG BANGUN ALAT PENYIRAMAN OTOMATIS TANAMAN PALAWIJA DENGAN MOTOR DC BERBASIS SOLAR CELL PADA GREENHOUSE DI DESA PANCA MULYA*”. Sholawat serta salam tidak lupa penulis curahkan kepada junjungan agung baginda Nabi Muhammad SAW yang telah memberikan suri tauladan atas umatnya.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang. Skripsi ini tidak akan selesai dengan baik dan tepat waktu tanpa bimbingan dan arahan dari dosen pembimbing satu Sofiah S.T., M.T. dan dosen pembimbing dua Muhammad Hurairah S.T., M.T. Penulis menyadari Skripsi ini bukan suatu yang instan, banyak proses yang telah penulis lalui yang membutuhkan do'a, kesabaran, kerja keras, kegigihan serta ketekunan dalam pengerjaannya. Dalam penyusunan Skripsi ini penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Abid Dzajuli, S.E., M.M, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak Feby Ardianto, S.T., M.Cs, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Ibu Sofiah, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Skripsi pertama.

6. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing Skripsi kedua.
7. Ibu dan keluarga besar yang telah mendukung dalam pembuatan skripsi.
8. Rekan Seperjuangan “Leader” Adi Chandra, Alif Bomantara, Agung cahya, rekan-rekan dari grup PT. Kita Bersama dan 2023 Lulus Anjaz serta seluruh rekan yang tidak dapat sebut satu per satu pada skripsi ini.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisannya, oleh karena itu penulis berharap pembaca dapat memberikan kritik serta saran yang membangun sehingga penulis dapat membuat tulisan ilmiah yang lebih baik lagi kedepannya. Semoga Allah SWT senantiasa selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin.

Billahi Fi Sabilil Haq Fastabiqul Khairat

Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Palembang, 10 Agustus 2023

M. Guruh Putra Sadewo

ABSTRAK

Sistem penanaman Palawija harus dilakukan ditempat yang tepat agar mendapatkan nutrisi, sinar matahari dan air agar bertumbuh dengan baik dan subur, untuk memenuhi hal tersebut tanaman palawija yang terdapat pada greenhouse membutuhkan nutrisi lain selain panas matahari seperti air dan udara yang segar, tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun sistem penyiraman otomatis tanaman palawija pada *greenhouse* menggunakan motor DC yang berbasis energi solar cell. pengujian alat dilakukan untuk mengukur besar arus dan tegangan yang dihasilkan dari panel surya ke dalam akumulator, lalu pengujian penyemprotan dengan penchargeran dan tanpa penchargeran lalu menganalisa dari hasil pengukuran arus dan tegangan yang digunakan. alat yang telah dirancang dapat melakukan penyiraman dengan baik secara otomatis, penyiraman menyeluruh ke tanaman palawija memakan waktu selama 30 menit, dengan adanya proses penyiraman otomatis aktivitas penyiraman dapat dilakukan dengan rutin dan menghindari gagal panen karena terlambat disiram, Untuk pembuatan alat penyiraman otomatis menggunakan motor DC berbasis Solar Cell penulis mengharapkan agar alat penyiraman dapat berkembang lebih besar dan lebih baik lagi, agar dapat mempermudah petani dalam proses penyiraman tanaman.

Kata Kunci: Akumulator, Motor DC, Panel Surya, Penyiram Otomatis.

ABSTRACT

The Palawija planting system must be done in the right place in order to get nutrients, sunlight and water to grow well and fertile, to meet this the crops contained in the greenhouse need other nutrients besides solar heat such as water and fresh air, the purpose of this study is to design an automatic watering system for crops in greenhouses using DC motors based on solar cell energy. Tool testing is carried out to measure the amount of current and voltage generated from solar panels into the accumulator, then spraying testing with chargers and without chargers and then analyzing the results of the current and voltage measurements used. tools that have been designed can do good watering automatically, thorough watering to crops takes 30 minutes, with the automatic watering process watering activities can be carried out regularly and avoid crop failure due to late watering, For the manufacture of automatic watering devices using DC motors based on Solar Cell the author hopes that watering tools can develop bigger and better, In order to make it easier for farmers in the process of watering plants.

Keywords : *Accumulator, Automatic Sprinkler , DC Motor, Solar Panel.*

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Sistematika Penulisan	3
BAB 2	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Sistem Penyiraman Otomatis.....	4
2.1.1. Jenis Penyiraman.....	5
2.2. Panel Surya	8
2.2.1. Prinsip Kerja.....	9
2.2.2. Jenis-jenis Panel Surya.....	10
2.3. <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	12
2.3.1. Jenis-jenis SCC	13
2.4. Akumulator	15
2.4.1. Prinsip Kerja Akumulator	17
2.4.2. Jenis Akumulator	18
2.5. <i>Power Supply</i>	21
2.5.1. Jenis - Jenis <i>Power Supply</i>	22

2.6. <i>Relay</i>	27
2.6.1. Prinsip Kerja <i>Relay</i>	28
2.6.2. Jenis – Jenis <i>Relay</i>	29
2.7. Motor DC.....	32
2.7.1. Prinsip Kerja Motor DC	33
2.7.2. Komponen Pada Motor DC.....	35
2.7.3. Jenis Motor DC	39
BAB 3	43
METODE PENELITIAN.....	43
3.1. Tempat dan Waktu.....	43
3.2. Jadwal Kegiatan.....	43
3.3. Diagram <i>Flowchart</i>	43
3.4. Alat dan Bahan	44
3.5. Diagram Skema	46
3.6. Prinsip Kerja Rangkaian.....	48
3.7. Proses Perancangan Alat	49
3.8. Proses pengujian alat	49
BAB 4	50
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	50
4.1. Data Panel Surya	50
4.2. Data <i>Solar Charge Controller (SCC)</i>	51
4.3. Data Akumulator	52
4.4. Data <i>Power Supply</i>	53
4.5. Data <i>Relay</i>	54
4.6. Data <i>Timer Digital Switch</i>	55
4.7. Data Motor DC	56
4.8. Data <i>GreenHouse</i>	57
4.9. Data Penchargeran Tanpa Beban.....	58
4.10. Data Pengujian menggunakan beban variasi motor DC dengan <i>Charger</i> 60	
4.10.1. Data pengujian menggunakan beban 1 motor DC dengan <i>charger</i> ..	61
4.10.2. Data pengujian menggunakan beban 2 motor DC dengan <i>charger</i> ..	62

4.11. Data Pengujian menggunakan beban variasi motor DC tanpa <i>Charger</i> ...	64
4.11.1. Data pengujian menggunakan beban 1 motor DC tanpa <i>charger</i>	64
4.11.2. Data pengujian menggunakan beban 2 motor DC tanpa <i>charger</i>	69
4.12. Analisa Pembahasan	75
BAB 5	78
KESIMPULAN DAN SARAN.....	78
5.1. Kesimpulan.....	78
5.2. Saran	78
DAFTAR PUSTAKA	79
LAMPIRAN.....	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Irigasi Permukaan.....	6
Gambar 2. 2. Irigasi Bawah Permukaan.....	6
Gambar 2. 3. Irigasi Curah.....	7
Gambar 2. 4. Irigasi Tetes	8
Gambar 2. 5. Panel Surya.....	9
Gambar 2. 6. Panel Monokristal	11
Gambar 2. 7. Panel Polikristal.....	11
Gambar 2. 8. Panel Thin Film Photovoltaic.....	12
Gambar 2. 9. Solar Charge Controller (SCC)	13
Gambar 2. 10. SCC PWM.....	14
Gambar 2. 11. SCC MPPT	15
Gambar 2. 12. Akumulator.....	17
Gambar 2. 13. Akumulator Basah.....	18
Gambar 2. 14. Akumulator Hybrid	19
Gambar 2. 15. Akumulator calcium.....	19
Gambar 2. 16. akumulator Maintenance Free (MF)	20
Gambar 2. 17. akumulator Sealed (tertutup).....	21
Gambar 2. 18. Power Supply	22
Gambar 2. 19. Power Supply AC to DC	24
Gambar 2. 20. Power Supply linear regulator.....	25
Gambar 2. 21. Power Supply AC.....	25
Gambar 2. 22. Power Supply Switch-Mode.....	26
Gambar 2. 23. Programmable Power Supply	26
Gambar 2. 24. Uninterruptible Power Supply (UPS).....	27
Gambar 2. 25. High Voltage Power Supply.....	27
Gambar 2. 26. Relay dan Simbol Relay	28
Gambar 2. 27. Prinsip kerja Relay	29
Gambar 2. 28. Relay Elektromagnetik.....	30
Gambar 2. 29. Relay Induksi	30
Gambar 2. 30. Relay Penahan Magnetic	31

Gambar 2. 31. Relay daya tarik.....	31
Gambar 2. 32. Solid State Relay (SSR)	32
Gambar 2. 33. Relay Hybrid	32
Gambar 2. 34. Motor DC	33
Gambar 2. 35. Armature.....	35
Gambar 2. 36. stator	36
Gambar 2. 37. Brush	36
Gambar 2. 38. belitan armature.....	37
Gambar 2. 39. Komutator.....	37
Gambar 2. 40. yoke atau frame	38
Gambar 2. 41. belitan medan	38
Gambar 2. 42. pole	39
Gambar 2. 43. Rangkaian Motor DC penguat terpisah.....	40
Gambar 2. 44. motor shunt.....	40
Gambar 2. 45. motor DC seri	41
Gambar 2. 46. motor kompon	41
Gambar 3. 1. Diagram Flowchart.....	44
Gambar 3. 2. Diagram skema.....	47
Gambar 4. 1. Data Spesifikasi panel surya	51
Gambar 4. 2. <i>Solar charge controller</i>	52
Gambar 4. 3. Akumulator.....	53
Gambar 4. 4. <i>Power Supply</i>	54
Gambar 4. 5. Relay.....	55
Gambar 4. 6. <i>Timer Digital Switch</i>	56
Gambar 4. 7. Motor DC 100 Watt.....	57
Gambar 4. 8. <i>Greenhouse</i>	58
Gambar 4. 9. Grafik Intensitas Cahaya	60
Gambar 4. 10. Grafik intensitas Cahaya	62
Gambar 4. 11. Grafik intensitas Cahaya	63
Gambar 4. 12. Grafik data pengosongan dengan 1 motor DC	65
Gambar 4. 13. grafik data pengosongan dengan 2 motor DC.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Alat.....	45
Tabel 3. 2. Bahan	46
Tabel 4. 1. Spesifikasi Panel surya	51
Tabel 4. 2. Data Spesifikasi <i>Solar Charge Controller</i>	52
Tabel 4. 3. Data Spesifikasi akumulator	53
Tabel 4. 4. Data Spesifikasi <i>Power Supply</i>	54
Tabel 4. 5. Data Spesifikasi Relay	55
Tabel 4. 6. Data <i>Timer Digital Switch</i>	56
Tabel 4. 7. Spesifikasi Motor DC 100 Watt.....	57
Tabel 4. 8. Data Penchageran Akumulator	59
Tabel 4. 9. Data Pengujian Menggunakan Beban 100W (1 Motor DC) dengan waktu masing-masing 30 menit dengan penchageran	61
Tabel 4. 10. Data Pengujian Menggunakan Beban 200W (2 Motor DC) dengan waktu masing-masing 30 menit dengan penchageran	63
Tabel 4. 11. Data Pengujian Menggunakan Beban 100W (1 Motor DC) dengan waktu masing-masing 30 menit tanpa penchageran	65
Tabel 4. 12. Perhitungan Daya Input	66
Tabel 4. 13. Perhitungan Daya Output.....	67
Tabel 4. 14. Perhitungan Efisiensi Daya.....	68
Tabel 4. 15. Data Pengujian Menggunakan Beban 200W (2 Motor DC) dengan waktu masing-masing 30 menit tanpa penchageran	69
Tabel 4. 16. Data Pengujian volume air menggunakan 2 motor DC	71
Tabel 4. 17. Perhitungan Daya Input	72
Tabel 4. 18. Perhitungan Daya Output.....	73
Tabel 4. 19. Perhitungan Efisiensi Daya.....	74

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman Palawija adalah sebuah istilah pertanian di Indonesia yang cukup populer terutama bagi para petani di daerah Jawa. Keuntungan menanam palawija bisa didapatkan petani yang memiliki area persawahan, yakni untuk ditanam menggantikan padi setelah panen. Tanaman kedua maksudnya adalah tanaman yang memberikan hasil kedua setelah panen padi. Tanaman palawija memiliki peran yang cukup penting dalam penyediaan kebutuhan pangan di Indonesia. Menurut data Badan Pusat Statistik, pada 2008 palawija memberikan kontribusi hingga 30% dari total nilai produksi tanaman pangan. Disamping itu, palawija merupakan jenis tanaman yang memiliki banyak manfaat dan kegunaan, di antaranya sumber makanan pokok bagi manusia bahkan hewan ternak dan sebagai bahan baku industri (bandung, 2018). Membudidayakan tanaman palawija tidak hanya dilahan yang luas, bercocok tanam jenis palawija juga bisa dilakukan ditempat seperti *greenhouse* atau rumah kaca. Contoh dari tanaman palawija yang dapat dibibitkan pada *greenhouse* antara lain singkong, kacang hijau, talas, jagung, dan lainnya. Pada *greenhouse* tanaman palawija bisa terjaga dari hama dan penyakit serta mendapatkan kondisi yang ideal untuk tanaman palawija tersebut.

Greenhouse atau Rumah Kaca adalah tempat yang dibuat untuk menciptakan lingkungan yang ideal dan mendukung tumbuh kembang tanaman, sebagai tempat untuk budidaya tanaman serta berfungsi untuk melindungi tanaman agar bisa tumbuh tanpa masalah. Salah satu karakteristik dari rumah kaca adalah ramah lingkungan yang mana tujuannya yaitu mengurangi polusi yang ada disekitar lingkungan rumah kaca, salah satu usaha dalam mengurangi polusi dan melakukan penghematan yaitu menggunakan sumber energi yang ramah lingkungan. PLTS adalah Energi baru terbarukan yang merupakan salah satu sumber energi yang

ramah lingkungan karena menggunakan energi sinar matahari sebagai sumber utama lalu dikonversi menjadi energi listrik, guna menghemat energi dan biaya pada *greenhouse*, pemasangan panel surya untuk PLTS memberikan efek positif untuk petani. Struktur bangunan yang digunakan untuk *greenhouse* atau rumah kaca biasanya menggunakan bahan kaca atau bisa juga diganti dengan plastik bening sebagai atapnya, tujuannya agar sinar matahari yang masuk ke dalam ruangan dapat diatur intensitasnya dan menahan agar panas dari sinar matahari tersebut tetap berada lama dalam ruangan.

Sistem penanaman Palawija harus dilakukan ditempat yang tepat agar mendapatkan nutrisi, sinar matahari dan air agar bertumbuh dengan baik dan subur, untuk memenuhi hal tersebut tanaman palawija yang terdapat pada *greenhouse* membutuh nutrisi lain selain panas matahari seperti air dan udara yang segar, maka dengan itu saya merancang sistem penyemprotan tanaman secara otomatis agar dapat melakukan kegiatan penyemprotan air secara teratur guna mempermudah petani dalam menyiram tanaman berjenis palawija. Di desa Panca mulya terdapat sebuah *Greenhouse* tempat kami membuat alat untuk penyiram tanaman otomatis. Pada *greenhouse* tersebut terdapat Penyemaian bibit palawija, Hidroponik dan aquaponik yang mana alat yang kami rancang memiliki tujuan sebagai penyiram tanaman otomatis dan untuk pengairan budidaya ikan yang ada disana.

Untuk itu kami merancang bangun alat tersebut agar mempermudah pekerjaan petani dalam melakukan kegiatan pola tanam. Dimana saya memiliki pemikiran untuk dijadikan tugas akhir dengan judul “**Rancang Bangun Alat Penyiram Otomatis Pada Tanaman Palawija Menggunakan Motor DC berbasis solar cell Pada *Greenhouse* di Desa Panca Mulya**”. Alat yang saya rancang ini menggunakan energi yang bersumber dari Solar cell sebagai penggerak Motor DC. Dan saya berharap dengan adanya sistem perancangan alat tersebut maka akan mempermudah para petani melakukan penyiraman agar sistem pembibitan dan hidroponik dapat menghasilkan pembibitan yang baik.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun sistem penyiraman otomatis tanaman palawija pada *greenhouse* menggunakan motor DC yang berbasis energi solar cell.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam sistem penyiraman tanaman otomatis yaitu hanya merancang bangun sistem penyiraman dengan melakukan pengujian pada alat – alat yang digunakan yang bersumber dari solar cell.

1.4. Sistematika Penulisan

Uraian isi Proposal tugas akhir ini terdiri dari beberapa bab yang isinya antara lain.

BAB 1. Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan

BAB 2. Tinjauan Pustaka

Pada bab ini berisi teori tentang panel surya, akumulator, Motor DC , Inverter, monitoring IoT.

BAB 3. Metodologi Penelitian

Dalam bab ini membahas tentang tempat dan waktu, alat dan bahan. Jadwal kegiatan, dan diagram flowchart.

BAB 4. Hasil dan Pembahasan

Pada bab ini penulis akan membahas tentang hasil dari data alat yang telah diuji dan membahas tentang alat yang dibuat.

BAB 5. Kesimpulan

Dalam bab ini penulis akan menarik kesimpulan yang didapatkan dari Pengujian terhadap alat yang telah dirancang.

DAFTAR PUSTAKA

- abadi, R. (2023, 3 12). *Motor DC : Pengertian, Fungsi, Prinsip Kerja, Jenis Bagian*. Dipetik 3 12, 2023, dari thecityfoundry.com: <https://thecityfoundry.com/motor-dc/>
- Agustina, T. (2022, 8 29). *Fungsi Akumulator: Pengertian, Fungsi, Sejarah, dan Jenis*. Diambil kembali dari carakami.com: <https://carakami.com/fungsi-akumulator-pengertian-fungsi-sejarah-dan-jenis/#author-box>
- Bambang Hari Purwoto, J. M. (2018). Efisiensi penggunaan panel surya sebagai sumber. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 11.
- bandung, D. P. (2018, 7 30). *Keuntungan Menanam Palawija untuk Lahan Pertanian*. Dipetik 3 11, 2023, dari Dinas Pertanian dan pangan kabupaten bandung: <https://diperpa.badungkab.go.id/artikel/18041keuntungan-menanam-palawija-untuk-lahan-pertanian>
- basicmechaniccourse.com. (2021, 2 4). *Fungsi Dan Jenis Accumulator*. Dipetik 3 13, 2023, dari [www.basicmechaniccourse.com](https://www.basicmechaniccourse.com/2021/02/fungsi-dan-jenis-accumulator.html): <https://www.basicmechaniccourse.com/2021/02/fungsi-dan-jenis-accumulator.html>
- Biro Teknologi Informasi. (2019, 2 23). *Monitoring Jaringan? Bisa*. Diambil kembali dari [bti.ums.ac.id](https://bti.ums.ac.id/monitoring-jaringan-bisa/): <https://bti.ums.ac.id/monitoring-jaringan-bisa/>
- Cakrawala96. (2021, 5 19). *Solar Charge Controller: Pengertian, Fungsi, dan Jenisnya*. Diambil kembali dari www.gesainstech.com: <https://www.gesainstech.com/2021/05/solar-charge-controller-pwm-mppt.html>
- Efendi, Y. (2018). Internet of things (iot) sistem pengendalian lampu. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer, Vol. 4, No. 1*, 20.
- endahpujiyahya. (2022, 8 30). *Motor DC : Pengertian, Prinsip Kerja, Komponen Dan Jenisnya*. Diambil kembali dari [idmetafora.com](https://idmetafora.com/news/read/1224/Motor-DC-Pengertian-Prinsip-Kerja-Komponen-Dan-Jenisnya.html): <https://idmetafora.com/news/read/1224/Motor-DC-Pengertian-Prinsip-Kerja-Komponen-Dan-Jenisnya.html>

- Erick, Y. (2022, 4 24). *Pengertian Motor DC: Teori, Aplikasi, Prinsip Kerja, Jenis Jenis*. Diambil kembali dari [stellamariscollege.org](https://stellamariscollege.org/motor-dc/): <https://stellamariscollege.org/motor-dc/>
- Florentinus Budi Setiawan, Y. Y. (2022). Perancangan Automated Guided Vehicle Menggunakan Penggerak Motor DC dan Motor Servo Berbasis Raspberry Pi 4. *Jurnal Rekayasa Elektrika*, 96.
- Gumay, T. M. (2022). Rancang bangun penyiram tanaman otomatis tenaga surya berdasarkan kelembapan tanah berbasis mikrokontroler. *Politeknik Negeri Sriwijaya.*, 21.
- Hanif. (2021, September 7). *Pengertian Motor DC*. Dipetik Maret 12, 2023, dari [KamuHarusTahu.com](https://kamuharustahu.com/pengertian-motor-dc/): <https://kamuharustahu.com/pengertian-motor-dc/>
- Hanif. (2022, Oktober 26). *Pengertian Power Supply*. Diambil kembali dari [https://kamuharustahu.com/](https://kamuharustahu.com/pengertian-power-supply/): <https://kamuharustahu.com/pengertian-power-supply/>
- Hidayatullah, S. S. (2020, 07 28). *Pengertian power supply dan cara kerja power supply*. Diambil kembali dari [https://www.belajaronline.net/](https://www.belajaronline.net/pengertian-power-supply-dan-cara-kerjanya.html): <https://www.belajaronline.net/2020/07/pengertian-power-supply-dan-cara-kerjanya.html>
- MEDIAWAN, M. (2018). Sistem penyiram tanaman otomatis berbasis arduino. *Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta*, 11 - 15.
- MEILINAEKA. (2023, Januari 13). *Pengertian Power Supply dan Fungsinya bagi Kehidupan Sehari hari*. Diambil kembali dari [https://it.telkomuniversity.ac](https://it.telkomuniversity.ac.id/pengertian-power-supply-dan-fungsinya/).id/: <https://it.telkomuniversity.ac.id/pengertian-power-supply-dan-fungsinya/>
- MUGHNY, A. S. (2020). Perawatan dan perbaikan baterai pada km. Permata papua pt. Citra bahari shipyard tegal. *Universitas Maritim Amni Semarang*, 21.
- ozelektronika. (2019, 1 28). *Pengertian Dan Cara Kerja Akumulator*. Diambil kembali dari [ozelektronika.blogspot.com](https://ozelektronika.blogspot.com/2019/01/pengertian-dan-cara-kerja-akumulator.html): <https://ozelektronika.blogspot.com/2019/01/pengertian-dan-cara-kerja-akumulator.html>
- Pasangpanelsurya. (2022, 10 24). *Inilah Beberapa Perbedaan SCC MPPT dan PWM*. Diambil kembali dari [pasangpanelsurya.com](https://pasangpanelsurya.com/perbedaan-mppt-pwm/): <https://pasangpanelsurya.com/perbedaan-mppt-pwm/>

- Pradana, D. (2019). Pengendali penyiraman tanaman dengan aplikasi telegram menggunakan nodemcu esp 8266. *Stmik Akakom Yogyakarta*, 1.
- PUTRI, H. A. (2019). Rancang bangun monitoring penyiram tanaman menggunakan sensor moisture berbasis web service. *Politeknik Negeri Sriwijaya.*, 6 - 8.
- RahmatTullah, S. A. (2019). Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi. *Jurnal Sisfotek Global*, 102.
- Sanspower. (2020, 8 11). *Jenis-Jenis Panel Surya*. Diambil kembali dari [www.Sanspower.com](https://www.sanspower.com): <https://www.sanspower.com/jenis-jenis-panel-surya-yang-bagus.html>
- Sarif, H. S. (2020, Juli 29). *Jenis-jenis power supply, fungsi dan cara kerjanya*. Diambil kembali dari <https://www.belajaronline.net/>: <https://www.belajaronline.net/2020/07/jenis-jenis-power-supply-fungsi-dan-cara-kerjanya.html>
- sunenergy. (2022, 3 23). *Cara Kerja, Manfaat & Pemasangan Panel Surya*. Diambil kembali dari [Sunenergy.id](https://sunenergy.id): <https://sunenergy.id/blog/panel-surya/>
- Superadmin. (2021, 6 4). *Apa dan Bagaimana Sistem Kerja Panel Surya*. Dipetik 3 11, 2023, dari [UniversitasMuhammadiyahYogyakarta.ac.id](https://elektro.umy.ac.id): <https://elektro.umy.ac.id/apa-dan-bagaimana-sistem-kerja-panel-surya/#:~:text=Panel%20surya%20adalah%20kumpulan%20sel,dapat%20mengubah%20cahaya%20menjadi%20listrik.>