

SKRIPSI

**SISTEM KENDALI OTOMATIS PENYIRAMAN TAMAN
BERBASIS SOLAR CELL**



Oleh :

ACHMAD EFFENDI

105 82 963 12

MUH. YUSRAN

105 82 1074 12

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2018

**SISTEM KENDALI OTOMATIS PENYIRAMAN TAMAN
BERBASIS SOLAR CELL
SKRIPSI**

Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk menyelesaikan Strata Satu (S1)
Program Studi Teknik Listrik
Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Makassar

Disusun dan Diajukan Oleh :

Achmad Effendi
1058296312

Muh. Yusran
10582107412

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
2018**



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221
Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com
Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
PENGESAHAN

Skripsi atas nama **Muh.Yusran** dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 1074 12 dan **Achmad Effendi** dengan nomor induk Mahasiswa 105 82 963 12 dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0003/SK-Y/20201/091004/2018, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Senin tanggal 12 April 2018.

Panitia Ujian :

Makassar,

8 Sya'ban 1439 H

24 April 2018 M

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir.H. Muhammad Arsyad Thaha, M.T

2. Penguji

a. Ketua : Rizal A Duyo, S.T., M.T

b. Sekretaris : Rahmania, S.T., M.T

3. Anggota : 1. Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T

2. Anugrah, S.T., M.T

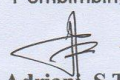
3. Andi Abd Halik Lateko, S.T., M.T

Mengetahui :

Pembimbing I


Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

Pembimbing II


Adriani, S.T., M.T

Dekan


Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.

NBM : 855 500



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
FAKULTAS TEKNIK

GEDUNG MENARA IQRA LT. 3

Jl. Sultan Alauddin No. 259 Telp. (0411) 866 972 Fax (0411) 865 588 Makassar 90221

Website: www.unismuh.ac.id, e_mail: unismuh@gmail.com

Website: <http://teknik.unismuh.makassar.ac.id>

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **SISTEM KENDALI OTOMATIS PENYIRAMAN TAMAN
BERBASIS SOLAR CELL**

Nama : 1. Muh.Yusran
2. Achmad Effendi

Stambuk : 1. 105 82 1074 12
2. 105 82 963 12

Makassar, 24 April 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Ir. ZAHIR ZAINUDDIN, M.Sc


ADRIANI, S.T., M.T

Mengetahui,
Ketua Jurusan Elektro


Dr. Umar Katu, S.T., M.T.

NBM : 990 410

SISTEM KENDALI OTOMATIS PENYIRAMAN TAMAN BERBASIS SOLAR CELL

Achmad Effendi(1 dan Muh Yusran(2 1)Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Unismuh Makassar,
Fendhy_92@yahoo.co.id 2)Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Unismuh
Makassar,yusran007@gmail.com Jl. Sultan Alauddin No.259 Telp.(0411)866 972 Fax (0411) 865 588
Makassar 90221

ABSTRAK

Penyiraman Taman dengan Menggunakan Solar Cell. Dibimbing oleh Zahir Zainuddin dan Adriani. Sel Surya adalah sebuah alat yang tersusun dari material semikonduktor yang dapat mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik secara langsung. Sering juga dipakai istilah photovoltaic atau fotovoltaik. Dalam perancangan ini penyiraman taman otomatis dengan menggunakan solar cell dibutuhkan peralatan timer, bcu, sensor hujan, relay, aki/baterai dan inverter. tujuan dalam perancangan ini adalah untuk mengetahui kinerja rancangan penyiraman tanaman dengan menggunakan solar cell sebagai sumber tegangan dan untuk mengetahui sistem kontrol dan sensor hujan dalam penyiraman tanaman secara maksimal, agar kelak bisa diaplikasikan pada perancangan selanjutnya dan masyarakat. Hasil pengujian Penyiraman Taman dengan Menggunakan Solar Cell tanpa beban pada tanggal 31 desember 2017 menghasilkan Tegangan sampai 18 volt dengan Arus 1,5 ampere dan pada tanggal 14 desember 2017 menghasilkan Tegangan sampai 17,5 volt dengan Arus 1,4 ampere. Sedangkan pada saat diberi beban tegangan yang dikeluarkan oleh aki sebesar 11,5 V dan mengeluarkan arus sebesar 5,73 A dan tegangan yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 214 V dan mengeluarkan arus sebesar 1,05 A. Sedangkan ditengah pengoprasian juga dilakukan pengukuran, tegangan yang dikeluarkan oleh aki sebesar 11,80 V dengan arus 7,80 A dan tegangan yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 221 V dan arus yang dikeluarkan sebesar 0,81A.

Kata Kunci : Solar Cell, Tenaga Listrik, Penyiraman taman.

ABSTRACT

Watering the Garden by Using Solar Cell. Guided by Zahir Zainuddin and Adriani. Solar Cells are a device composed of semiconductor materials that can convert sunlight into electricity directly. Often also used the term photovoltaic or photovoltaic. In this design the automatic garden watering by using solar cell required timer equipment, bcu, rain sensor, relay, battery / battery and inverter. the purpose of this design is to know the performance of plant watering design by using solar cell as source of stress and to know the control system and rain sensor in maximum watering of plants, so that later can be applied to next design and society. Garden Water Purification Test Using Unsaturated Solar Cell on 31 December 2017 produces Voltage up to 18 volts with 1.5 ampere Current and on 14 December 2017 produces Voltage up to 17.5 volts with 1.4 ampere Flow. While at the time given the load voltage issued by the battery of 11.5 V and issued a current of 5.73 A and the voltage released by the inverter of 214 V and issued a current of 1.05 A. While the middle of the operation is also measured, the voltage is discharged by an 11.80 V battery with a current of 7.80 A and an output voltage of an inverter of 221 V and an output current of 0.81A. Keywords: Solar Cell, Electric Power, Garden watering.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, karena Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyusun skripsi ini, dan dapat kami selesaikan dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik untuk menyelesaikan program studi pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar. Adapun judul tugas akhir ini adalah : “ *Penyiraman Tanaman Dengan Menggunakan Solar Cell* ”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan, sebab itu penulis sebagai manusia biasa tidak lupuk dari kesalahan dan kekurangan baik dari segi teknik penulisan maupun dari segi perhitungan. Oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas dan lapang dada atas segala koreksi serta perbaikan guna menyempurnakan tulisan ini agar kelak dapat bermanfaat buat kita semua.

Skripsi ini dapat terwujud atas berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan segala ketulusan dan kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. Ibunda dan saudara-saudara yang tercinta, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala limpahan kasih sayang, doa dan pengorbanan.

2. Bapak Hamzah Al Imran, ST.,MT. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Umar Katu, ST.,MT. sebagai Ketua Jurusan dan Ibu Adriani, ST.,MT. sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Bapak Dr. Ir Zahir Zainuddin, M.Sc selaku Pembimbing I dan Ibu Adriani, ST.,MT. selaku Pembimbing II, yang telah banyak meluangkan waktunya dalam bimbingan kami.
5. Bapak dan Ibu dosen serta staf pegawai pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar atas segala waktunya yang telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar.
6. Saudara-saudaraku serta rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar terkhusus angkatan 2012 (MISIEL) yang dengan keakraban dan persaudaran banyak membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga semua pihak tersebut diatas mendapat pahala yang berlipat ganda di sisi Allah SWT dan skripsi yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi penulis, rekan-rekan, masyarakat serta bangsa dan Negara. Amin.

Makassar, 10 Januari 2018

Penulis

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Sel Surya	5
2.1.1 Sel Surya Polycrystalline	7
2.1.2 Sel Surya Monocrystalline	8
2.1.3 Sel Surya Amorphous.....	8
2.2 <i>Accumulator</i> (aki).....	9

2.2.1 Proses aki mengeluarkan arus	10
2.2.2 Proses aki menerima arus	11
2.3 Inverter	11
2.4 <i>Baterai Control Regulator (BCU)</i>	14
2.5 <i>Solenoid Valve</i>	16
2.6 Pompa Air.....	17
2.7 Kabel.....	19
2.7.1 Kabel NYM	19
2.7.2 Kabel NYAF.....	20
2.8 Pipa.....	20

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan	23
3.3 Tahap Penelitian.....	24
3.4 Diagram Alir (Flowchart).....	26
3.5 Blok Diagram Rangkaian	27

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Alat.....	28
4.2 Hasil Pengujian Alat	30
4.2.1 Hasil Pengujian Tanpa Beban	30
4.2.2 Hasil Pengujian Menggunakan Beban.....	34
4.3 Pembahasan	35

4.3.1 Daya Input Sel Surya (P input)	36
4.3.2 Daya Output Sel Surya	36
4.3.3 Efisiensi Sel Surya	37
4.3.4 Hubungan Daya dan Aki	37
4.4 Kelebihan Kekurangan Alat	38
4.4.1 Kelebihan Alat	38
4.4.2 Kekurangan Alat	38

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	39

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sel Surya	5
Gambar 2.2	Sel Surya Pollycrystalline	7
Gambar 2.3	Sel Surya Monocrystalline	8
Gambar 2.4	Sel Surya Amorphous.....	9
Gambar 2.5	Aki / Accu	10
Gambar 2.6	Inverter	12
Gambar 2.7	Prinsip kerja inverter satu phasa.....	12
Gambar 2.8	Bentuk gelombang tegangan	13
Gambar 2.9	Battery Control Unit.....	14
Gambar 2.10	<i>Solenoid valve</i>	17
Gambar 2.11	Pompa air.....	18
Gambar 2.12	Kabel NYM.....	20
Gambar 2.13	Kabel NYAF	20
Gambar 2.14	Pipa.....	22
Gambar 3.1	Flow Chart.....	26
Gambar 3.2	blok diagram rangkaian.....	27
Gambar 4.1	Rangkaian Alat Secara Fisik	28
Gambar 4.2	Rangkaian Penyiram Tanaman Dengan Menggunakan Solar Cell	29
Gambar 4.3	Grafik perbandingan daya, arus, dan tegangan terhadap waktu 31 desember 2017	32
Gambar 4.3	Grafik perbandingan daya, arus, dan tegangan terhadap waktu 14 desember 2017	34

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Alat yang digunakan	23
Tabel 3.2	Bahan yang digunakan	24
Tabel 4.1	Data pengukuran tegangan dan arus keluaran sel surya 31 desember 2017.....	30
Tabel 4.2	Data pengukuran tegangan dan arus keluaran BCU 31 desember 2017.....	31
Tabel 4.3	Data pengukuran tegangan dan arus keluaran sel surya 14 desember 2017.....	32
Tabel 4.4	Data pengukuran tegangan dan arus keluaran BCU 14 desember 2017.....	33
Tabel 4.5	Data hasil pengujian beban	34

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi matahari yang disediakan Tuhan untuk umat manusia khususnya di Indonesia sebagai Negara yang memiliki iklim tropis sangatlah berlimpah. Selain berlimpah dan tidak habis dipakai, energi matahari juga tidak menimbulkan polusi sehingga energi matahari sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai energi alternatif. Energi matahari tidak dapat dimanfaatkan secara langsung, untuk memanfaatkan energi matahari menjadi energi listrik, masih diperlukan peralatan seperti sel surya (*solar cell*) untuk mengkonfersi energi matahari menjadi energi listrik.

Sehingga energi matahari sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengganti minyak, batubara, dll. Pemanfaatan panas matahari sebagai sumber energi listrik dapat pula menjadi alternatif solusi dalam kebutuhan energi listrik pada penyiraman taman.

Energi merupakan kebutuhan primer bagi kehidupan manusia di zaman yang modern ini, terlebih dalam hal energi listrik. Ketersediaan energi listrik merupakan suatu keharusan untuk mendukung aktifitas manusia. Oleh karena itu energi listrik mempunyai pengaruh yang besar untuk memperlancar produktifitas manusia.

Disamping itu, pertumbuhan penduduk yang terus meningkat mengakibatkan kebutuhan energi listrik pun terus bertambah. Hal ini bertolak

belakang dengan ketersediaan energi fosil yang selama ini menja dibahan bakar utama yang semakin menipis. Manusia sangat bergantung pada listrik yang dihasilkan oleh energi fosil. Hal itu terjadi pada semua bidang, tak terkecuali dalam hal penyiraman taman.

Penyiraman tanaman yang kita ketahui dilakukan secara manual dengan memberikan air ke tanaman sesuai jadwal dan menggunakan tegangan dari PLN. Penyiraman secara manual tersebut dirasa kurang efesien, dikarenakan membutuhkan banyak waktu, tenaga, finansial berupa uang, dan pemilik tanaman tidak bisa meninggalkan tanaman dalam kurun waktu yang lama. Maka dalam hal ini dengan perkembangan jaman dibuat sebuah alat penyiram tanaman otomatis dengan menggunakan solar cell sebagai sumber energi listrik.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana panas matahari dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik untuk penyiraman taman?
2. Bagaimana control dan sensor hujan dapat bekerja secara maksimal?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini meliputi.

1. Pada perancangan alat ini tidak membahas tentang pemograman alat.
2. Tidak membahas tentang tegangan yang masuk ke AKI

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari perancangan ini yaitu:

1. Untuk mengetahui kinerja rancangan penyiraman tanaman dengan menggunakan solar cell sebagai sumber tegangan.
2. Untuk mengetahui sistem kontrol dan sensor hujan dalam penyiraman tanaman secara maksimal.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari perancangan ini adalah:

1. Pemanfaatan panas matahari sebagai sumber energi utama untuk penyiraman taman otomatis.
2. Meringankan pekerjaan masyarakat dalam penyiraman taman.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika pembahasan yang akan diuraikan dalam buku laporan proyek akhir ini terbagi dalam bab-bab yang akan dibahas sebagai berikut.

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian serta sistematika.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tentang pokok pembahasan teori atau materi yang mendasari dalam pelaksanaan penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan tentang tempat pelaksanaan penelitian serta metode yang diterapkan dalam tugas akhir ini.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas tentang perancangan dan hasil perancangan dari alat tersebut, serta hasil pengujian yang telah penulis lakukan.

BAB V. PENUTUP

Dalam bagian ini akan dibahas penjelasan atau kesimpulan dan saran akhir dari hasil perakitan dan pengujian alat yang telah dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Tugas hasil akhir ini akan dibahas beberapa teori dasar mengenai sel surya, *accumulator* (aki), inverter, *Baterai Control Unit* (BCU), selenoid valve, pompa air, dan kabel. Adapun penjelasannya sebagai berikut :

2.1 Sel Surya

Sel surya adalah sebuah alat yang tersusun dari material semikonduktor yang dapat mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik secara langsung. Sering juga dipakai istilah photovoltaic atau fotovoltaik. Sel surya pada dasarnya terdiri atas sambungan p-n yang sama fungsinya dengan sebuah dioda. Sederhananya, ketika sinar matahari mengenai permukaan sel surya, energi yang dibawa oleh sinar matahari ini akan diserap oleh elektron pada sambungan p-n untuk berpindah dari bagian dioda p ke n dan untuk selanjutnya mengalir ke luar melalui kabel yang terpasang ke sel. Contoh sel surya dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 sel surya

Cara kerja sel surya yaitu bila dikenakan pada sinar matahari, maka timbul yang dinamakan elektron dan hole. Elektron-elektron dan hole-hole yang timbul di sekitar p-n junction bergerak berturut-turut ke arah lapisan n dan ke arah lapisan p. Sehingga pada saat elektron-elektron dan hole-hole itu melintasi p-n junction, timbul beda potensial pada kedua ujung sel surya. Jika pada kedua ujung sel surya diberi beban maka timbul arus listrik yang mengalir melalui beban. Bahan dan cara kerja yang aman terhadap lingkungan menjadikan sel surya sebagai salah satu hasil teknologi pembangkit listrik yang efisien bagi sumber energi alternatif masyarakat di masa depan.

Irradiasi matahari (G) dapat diketahui dari data nilai rata-rata radiasi matahari yang sampai kebumi, dengan nilai 1366 W/m^2 . Untuk mengetahui daya (P) input sel surya adalah mempunyai irradiasi (G) dan luas panel surya (A) yang digunakan, maka dapat didefinisikan adalah :

$$P_{\text{input}} = G \times A \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

$$G = \text{Irradiasi Matahari (W/m}^2\text{)}$$

$$A = \text{Luas Panel Sel Surya}$$

Sedangkan Daya Output (P_{output}) sel surya dapat diketahui dengan rumus sebagai berikut :

$$P_{\text{output}} = V \times I \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

$$V = \text{Tegangan Output (Volt)}$$

$$I = \text{Arus Output (Ampere)}$$

Efisiensi (η) sel surya dapat diketahui ketika adanya Daya Input (P_{input}) dan Daya Output (P_{output}), dengan dapat dibuatkan rumus sebagai berikut :

$$\eta = \frac{P_o}{P_{i1}} \times 100 \% \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

P input = Daya Input (Watt)

P output = Daya Output (Watt)

2.1.1 Sel Surya Polycrystalline

Merupakan panel surya / *solar cell* yang memiliki susunan kristal acak. Type Polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung. Adapun contohnya dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Sel Surya Polycrystalline

2.1.2 Sel Surya Monocrystalline



Gambar 2.3 Sel Surya Monocrystalline

Gambar 2.3 adalah sel surya monocrystalline, Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari nya kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

2.1.3 Sel Surya Amorphous

Sel surya Amorphous diciptakan dengan menyempotkan silikon ke kaca di lapisan sangat tipis, dan umumnya dikenal sebagai panel surya film tipis. Dari proses ini memungkinkan jenis panel surya ini kualitasnya menjadi lebih baik pada pembangkit listrik tenaga surya di segala kondisi pencahayaan, termasuk lingkungan berawan atau teduh.



Gambar 2.4 Sel Surya Amorphous

Panel surya amorphous tahan terhadap cuaca dan cocok untuk pemakaian di luar gedung. Mereka memiliki operasi maksimum kisaran suhu -40 sampai 176-derajat Fahrenheit, hampir tidak ada perawatan, dan juga efektif pada hari berawan. Mereka bahkan dapat menahan dampak dari hujan es satu inci di 50 mil per-jam. Beda donk dengan yang biasa, harga berbanding lurus dengan kualitas.

2.2 Accumulator (Aki)

Aki adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Contoh-contoh aki adalah baterai dan kapasitor. Aki termasuk dalam jenis sel sekunder, artinya sel ini dapat dimuati ulang ketika muatannya habis. Ini karena reaksi kimia dalam sel dapat dibalikkan arahnya. Jadi sewaktu sel dimuati, energi listrik diubah menjadi energi kimia, dan sewaktu sel bekerja, energi kimia diubah menjadi energi listrik.



Gambar 2.5 Aki / Accu

Jenis aki yang digunakan adalah aki basah seperti yang terlihat pada gambar 2.5. Adapun cara kerja aki basah sebagai berikut:

2.2.1 Proses aki mengeluarkan arus

Pada saat baterai dalam keadaan *discharge* maka hampir semua asam melekat pada pelat-pelat dalam sel sehingga cairan elektrolit konsentrasinya sangat rendah dan hampir melulu hanya terdiri dari air (H_2O), akibatnya berat jenis cairan menurun menjadi sekitar $1,1 \text{ kg/dm}^3$ dan ini mendekati berat jenis air yang 1 kg/dm^3 . Sedangkan baterai yang masih berkapasitas penuh berat jenisnya sekitar $1,285 \text{ kg/dm}^3$. Dengan perbedaan berat jenis inilah kapasitas isi baterai bisa diketahui apakah masih penuh atau sudah berkurang yaitu dengan menggunakan alat hidrometer. Hidrometer ini merupakan salah satu alat yang wajib ada di bengkel aki (bengkel yang menyediakan jasa setrum/cas aki). Selain itu pada saat baterai dalam keadaan discharge maka 85% cairan elektrolit terdiri dari air (H_2O) dimana air ini bisa membeku, bak baterai pecah dan pelat-pelat menjadirusak.

2.2.2 Proses aki menerima arus

Baterai yang menerima arus adalah baterai yang sedang disetrum/dicas alias sedang diisi dengan cara dialirkan listrik DC, dimana kutub positif baterai dihubungkan dengan arus listrik positif dan kutub negatif dihubungkan dengan arus listrik negatif. Tegangan yang dialiri biasanya sama dengan tegangan total yang dimiliki baterai, artinya baterai 12 V dialiri tegangan 12 V DC, baterai 6 V dialiri tegangan 6 V DC, dan dua baterai 12 V yang dihubungkan secara seri dialiri tegangan 24 V DC (baterai yang duhubungkan seri total tegangannya adalah jumlah dari masing-masing tegangan baterai).

Kebutuhan baterai minimum (baterai hanya digunakan 50% untuk pemenuhan kebutuhan listrik). Dengan demikian kebutuhan daya dikalikan 2 kali lipat. Hubungan daya dan aki dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_{aki} = V \times I \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

V = Tegangan Aki (Volt)

I = Arus Aki (Ampere)

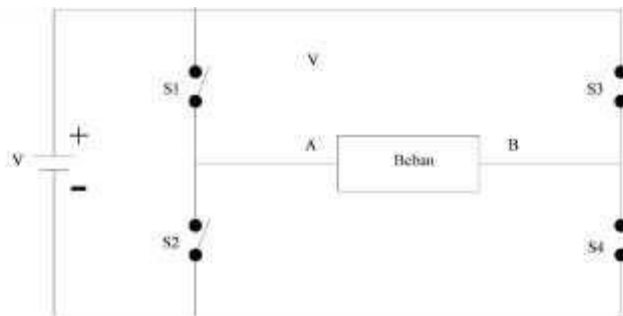
2.3 Inverter

Inverter adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). Inverter mengkonversi DC dari perangkat seperti baterai, panel surya/selsurya menjadi AC. Gambar 2.6 merupakan contoh inverter.



Gambar 2.6 Inverter

Pada dasarnya inverter merupakan sebuah alat yang membuat tegangan bolak-balik dari tegangan searah dengan cara pembentukan gelombang tegangan. Namun gelombang tegangan yang terbentuk dari inverter tidak berbentuk sinusoidal melainkan berbentuk gelombang dengan persegi. Pembentukan tegangan AC tersebut dilakukan dengan menggunakan dua pasang saklar. Gambar 2.4 merupakan gambar yang akan menerangkan prinsip kerja inverter dalam pembentukan gelombang tegangan persegi.



Gambar 2.7 Prinsip kerja inverter 1 Phasa

Dari gambar 2.7 dapat dilihat bahwa untuk menghasilkan arus bolak-balik, maka kerja saklar S1 sampai S4 yang disupply oleh tegangan DC harus bergantian. Ketika saklar S1 dan S4 hidup maka arus akan mengalir dari titik A ke

titik B sehingga terbentuklah tegangan positif. Setelah itu gantian saklar S2 dan S3 yang hidup dan arus akan mengalir dari titik B ke titik A sehingga terbentuklah tegangan negatif. Pembentukan gelombang hasil ON-OFF keempat saklar tersebut dapat terlihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8 Bentuk gelombang tegangan

Dengan mengubah arah arus yang mengalir ke beban (pada $\frac{1}{2}$ periode pertama arus mengalir dari titik A ke titik B dan pada $\frac{1}{2}$ periode kedua arus mengalir dari B ke A) maka akan didapatkan bentuk gelombang arus bolak-balik. Inverter mengatur frekuensi keluarannya dengan cara mengatur waktu ON-OFF saklar-saklarnya. Sebagai contoh apabila S1 dan S4 ON selama 0,5 detik begitu juga dengan S2 dan S3 secara berganti-gantian maka akan dihasilkan gelombang bolak-balik dengan frekuensi 1 Hz. Pada dasarnya saklar S1-S4 dan S2-S3 dihidupkan dengan jangka waktu yang sama. Jadi apabila dalam satu periode $T_0 = 1$ detik, maka S1-S4 ON selama 0,5 detik dan S2-S3 ON selam 0,5 detik dan didapatkan frekuensi sebesar 1 Hz.

2.4 Baterai Control Unit (BCU)



Gambar 2.9 Battery Control Unit

Gambar 2.9 merupakan BCU. BCU adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari panel surya. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai.

Solar charge controller menerapkan teknologi *Pulse Width Modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. Solar panel 12 Volt umumnya memiliki tegangan output 16 - 21 Volt. Jadi tanpa *solar charge controller*, baterai akan rusak oleh *over-charging* dan ketidakstabilan tegangan. Baterai umumnya di-charge pada tegangan 14 - 14.7 Volt.

Beberapa fungsi detail dari *solar charge controller* adalah sebagai berikut:

- 1) Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari *overcharging*, dan overvoltage.
- 2) Mengatur arus yang dibebaskan/ diambil dari baterai agar baterai tidak '*full discharge*', dan *overloading*.

- 3) Monitoring temperatur baterai

Untuk membeli *solar charge controller* yang harus diperhatikan adalah:

- 1) Voltage 12 Volt DC / 24 Volt DC
- 2) Kemampuan (dalam arus searah) dari *controller*. Misalnya 5 Ampere, 10 Ampere, dsb.
- 3) *Full charge* dan *low voltage cut*

Seperti yang telah disebutkan di atas *solar charge controller* yang baik biasanya mempunyai kemampuan mendeteksi kapasitas baterai. Bila baterai sudah penuh terisi maka secara otomatis pengisian arus dari panel sel surya berhenti.

Cara deteksi adalah melalui monitor level tegangan baterai. *Solar charge controller* akan mengisi baterai sampai level tegangan tertentu, kemudian apabila level tegangan drop, maka baterai akan diisi kembali.

Solar Charge Controller biasanya terdiri dari : 1 input (2 terminal) yang terhubung dengan output panel sel surya, 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan baterai / aki dan 1 output (2 terminal) yang terhubung dengan beban. Arus listrik DC yang berasal dari baterai tidak mungkin masuk ke panel sel surya karena biasanya ada '*diode protection*' yang hanya melewatkan arus listrik DC dari panel sel surya ke baterai, bukan sebaliknya.

Charge Controller bahkan ada yang mempunyai lebih dari 1 sumber daya, yaitu bukan hanya berasal dari matahari, tapi juga bisa berasal dari tenaga angin ataupun mikro hidro. Di pasaran sudah banyak ditemui *charge controller* 'tandem' yaitu mempunyai 2 input yang berasal dari matahari dan angin. Untuk ini energi yang dihasilkan menjadi berlipat ganda karena angin bisa bertiup kapan saja,

sehingga keterbatasan waktu yang tidak bisa disuplai energi matahari secara full, dapat disupport oleh tenaga angin. Bila kecepatan rata-rata angin terpenuhi maka daya listrik per bulannya bisa jauh lebih besar dari energi matahari.

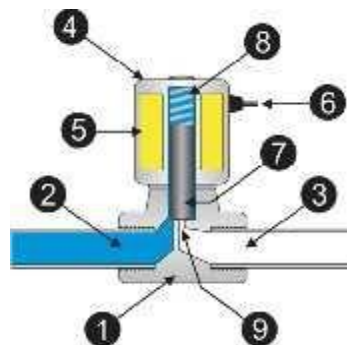
2.5 *Solenoid Valve*

Solenoid valve adalah katup yang digerakan oleh energi listrik, mempunyai kumparan sebagai penggeraknya yang berfungsi untuk menggerakkan piston yang dapat digerakan oleh arus AC maupun DC, solenoid valve atau katup (*valve*) solenoida mempunyai lubang keluaran, lubang masukan dan lubang exhaust, lubang masukan, berfungsi sebagai terminal / tempat cairan masuk atau *supply*, lalu lubang keluaran, berfungsi sebagai terminal atau tempat cairan keluar yang dihubungkan ke beban, sedangkan lubang *exhaust*, berfungsi sebagai saluran untuk mengeluarkan cairan yang terjebak saat piston bergerak atau pindah posisi ketika *solenoid valve* bekerja.

Prinsip kerja dari *solenoid valve*/katup (*valve*) solenoida yaitu katup listrik yang mempunyai koil sebagai penggeraknya dimana ketika koil mendapat *supply* tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya ketika piston berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari solenoid valve akan keluar cairan yang berasal dari *supply*, pada umumnya solenoid valve mempunyai tegangan kerja 100/200 VAC namun ada juga yang mempunyai tegangan kerja DC. Gambar 2.10 adalah contoh gambar *solenoid valve*.

Keterangan Gambar 2.10 :

1. *Valve Body*
2. Terminal masukan (*Inlet Port*)
3. Terminal keluaran (*Outlet Port*)
4. Koil / koil solenoid
5. Kumparangulungan
6. Kabelsuplaitegangan
7. *Plunger*
8. *Spring*
9. Lubang / *exhaus*



Gambar2.10Solenoid Valve

2.6 Pompa Air

Pompa air adalah alat yang memindahkan air dari tempat bertekanan rendah ke tempat dengan tekanan yang lebih tinggi. Gambar 2.11 contoh gambar pompa air.



Gambar 2.11 Pompa Air

Pada dasarnya setiap pompa air dilengkapi dengan peralatan otomatis ketika kita membeli mesin pompa air di toko, ini berguna untuk memudahkan kita pada saat pengoperasian, sehingga waktu kita menjadi lebih efektif dan efisien dan tidak memerlukan aktifitas menghidupkan ataupun mematikan pompa, sebab sudah ada sensor otomatisnya yang bekerja berdasarkan tekanan yang terdapat pada pipa atau saluran air pada keluaran pompa.

Pada mesin pompa air ada saluran hisap dan ada saluran buang, alat otomatis atau sensornya menggunakan sensor tekanan atau disebut juga Pressure Switch dan dipasang pada tabung pada saluran keluaran pompa, ketika pompa dihidupkan atau dihubungkan dengan tegangan jala-jala, maka pompa akan berputar sehingga dibagian dalam pompa terjadi vacuum karena adanya perbedaan tekanan, sehingga air yang ada didalam tanah akan terhisap naik.

Pada saat mesin pompa air berputar dan semua kran air yang ada dirumah tertutup maka pada saluran keluaran pompa akan timbul tekanan yang cukup besar, ketika tekanan yang dihasilkan melebihi tekan set yang ada pada sensor atau *pressure switch* maka sensor akan bekerja dan pompa air akan mati seketika, pompa air akan hidup jika ada salah satu kran air terbuka disebabkan tekanan airsudahturun dan begitulah seterusnya.

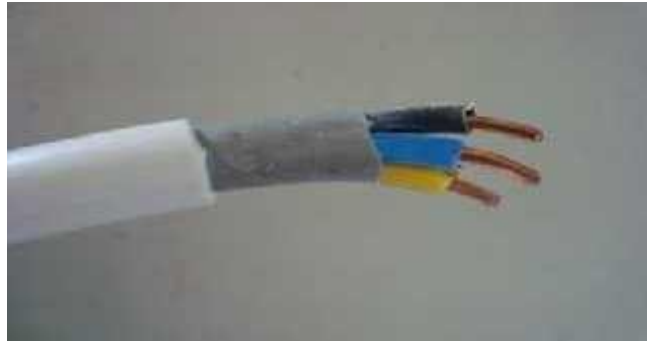
Dengan demikian saat lupa untuk mematikan pompa air, maka mesin pompa air tidak akan terbakar disebabkan kerja yang terus menerus, dan lagi kita tidak perlu memasang atau mencabut steker dari mesin pompa air sebab segalanya akan bekerja secara otomatis. Dan daya yang diperlukan untuk mengoperasikan pompa ini adalah 125 watt.

2.7 Kabel

Kabel adalah suatu alat penghantar arus listrik yang terbuat dari logam, misalkan aluminium, tembaga, dan besi. Kabel diselimuti dengan isolator berbahan karet. Kabel ini biasa digunakan untuk pemasangan instalasi listrik pada industri maupun rumah tangga.

2.7.1 Kabel NYM

Digunakan untuk kabel instalasi listrik rumah atau gedung dan sistem tenaga. Kabel NYM berinti lebih dari 1, memiliki lapisan isolasi PVC (biasanya warna putih atau abu-abu), ada yang berinti 2, 3 atau 4. Kabel NYM memiliki lapisan isolasi dua lapis, sehingga tingkat keamanannya lebih baik dari kabel NYA. Kabel ini dapat dipergunakan dilingkungan yang kering dan basah. Contohnya dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Kabel NYM

2.7.2 Kabel NYAF



Gambar 2.13 kabel NYAF

Gambar 2.13 merupakan contoh kabel NYAF. Kabel NYAF merupakan jenis kabel fleksibel dengan penghantar tembaga serabut berisolasi PVC. Digunakan untuk instalasi panel yang memerlukan fleksibilitas tinggi.

2.8 Pipa

Polyvinyl chloride (PVC) adalah pipa yang terbuat dari plastik dan beberapa kombinasi vinyl lainnya. Memiliki sifat yang tahan lama dan tidak gampang

dirusak. Pipa PVC juga tidak berkarat atau membusuk. Oleh karena itu, PVC ini paling sering digunakan dalam sistem irigasi/perairan dan pelindung kabel.

Di Indonesia standard ukuran yang dipakai untuk system perairan rumah tangga atau lainnya adalah standarJapanese Industrial Standard (JIS), sedangkan untuk PDAM biasanya memakai standard Nasional SNI.Ukuran pipa PVC bermacam-macam dengan standard JIS (satuan inch) yang dimulai dari AW 1/2" sampai AW 10" (atau lebih), D 1 1/4" sampai D 10" (atau lebih) dan C 5/8" sampai C 5". Adapun arti kode dari pipa PVC adalah sebagai berikut:

- 1) AW bahannya paling tebal, biasanya dipakai untuk perairan yang memiliki tekanan (seperti pakai pompa)
- 2) D bahannya tidak terlalu tebal, bisa untuk tekanan yang tidak terlalu besar atau bisa dipakai untuk buangan.
- 3) C bahannya paling tipis, biasanya untuk buangan air, tidak bisa untuk tekanan

Untuk menggunakan pipa PVC, harus ditahu digunakan untuk apa, Karena pada umumnya setiap ukuran pipa PVC mempunyai fungsi tersendiri. Adapun fungsi dari tiap ukuran pipa PVC adalah sebagai berikut:

- 1) C 5/8 digunakan untuk pelindung kabel listrik.
- 2) AW 1/2, 3/4 biasa digunakan untuk supply air di rumah tangga. Untuk ukuran yang lebih besar biasanya dipakai kalau memang membutuhkan debit air yang lebih besar.

- 3) D 2 ½ , 3 , 4 biasa digunakan untuk air buangan di rumah tangga. Bisa saja pakai C tapi lebih baik gunakan type D kalau pipanya tidak ditanam di tembok, takutnya kalau ada apa-apa misalnya wc buntu dan perlu disedot, bisa pecah kalau tidak kuat.
- 4) C 3, 4 biasa digunakan untuk pembuangan air yang memiliki tekanan rendah.

Adapun contoh pipa PVC dapat dilihat pada gambar 2.14.



Gambar 2.14 Pipa PVC

BAB III

METODE PERANCANGAN

3.1 Waktu dan tempat penelitian

Di taman Universitas Muhammadiyah Makassar.

3.2 Alat dan Bahan

Perancangan dan pembuatan ini diperlukan sejumlah alat dan bahan untuk merakit alat ini sehingga tercipta sesuai dengan apa yang diinginkan. Adapun alat dan bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.1 dan tabel 3.2.

Tabel 3.1 alat yang digunakan

No	Alat	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	Tang	Lancip,kombinasi,dankupas.	1	Buah	-
2	Palu	-	1	Buah	-
3	Obeng	Plus dan Minus	1	Buah	-
4	Kunci Pas	12	1	Buah	-
5	BorListrik	-	1	Buah	-
6	Mata Bor	10	1	Buah	-

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan

No.	Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	Keterangan
1	Panel Sel Surya	50 WP	1	Buah	-
2	Aki/Baterai	45 Ah	1	Buah	-
3	BCU	-	1	buah	-
4	Inverter	-	1	Buah	-
5	Kabel NYAM	2x1,5 mm ²	10	Meter	-
6	Kabel NYAF	1.5 mm ²	5	Meter	-
7	Solenoid valve	-	1	Buah	-
8	Pompa air	125 W	1	Buah	-

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian panjang alat penyiram tanaman menggunakan sel surya, yaitu :

1. Studi pendahuluan

Mengadakan bimbingan dengan dosen pembimbing mengenai judul dan topik pembahasan yang diarahkan untuk dapat perancangan penyiram tanaman dengan menggunakan solar cell.

2. Data kepustakaan

Pengumpulan data-data dengan jalan membaca dan mempelajari berbagai literatur-literatur, tulisan- tulisan, dan bahan- bahan kuliah yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan guna memperoleh landasan teori yang berkaitan dengan materi yang menjadi pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini.

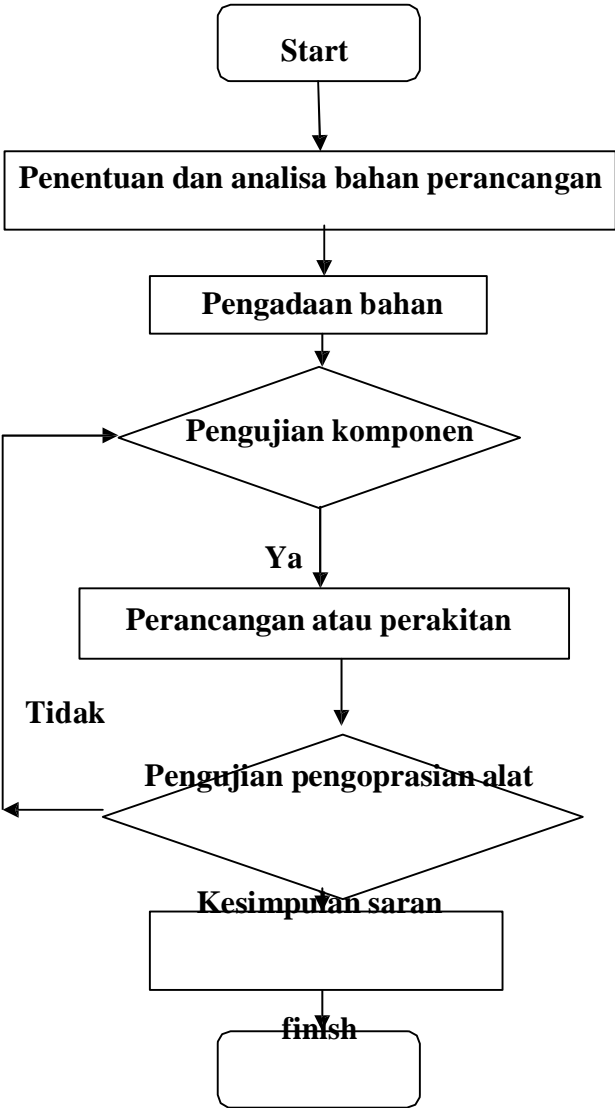
3. Penelitian Lapangan (*field research*)

Penelitian yang dilakukan secara langsung terhadap objek penelitian yaitu analisis kinerja solar cell dalam melakukan penyiraman tanaman.

4. Tahap Perancangan

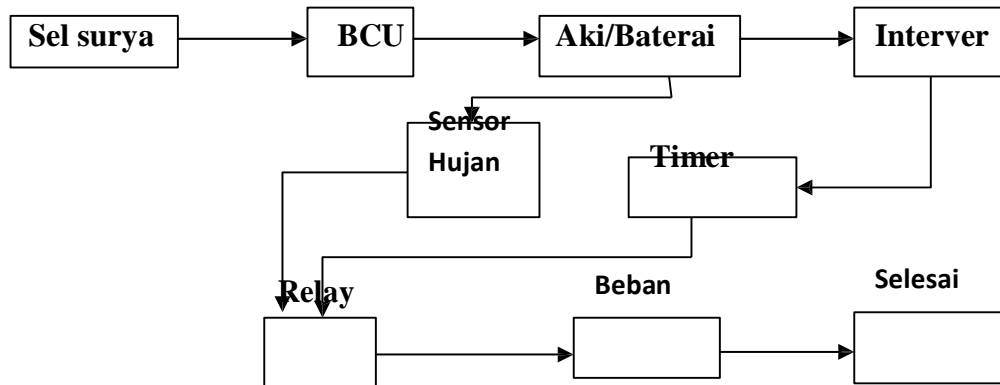
Dalam perancangan alat tugas akhir yang berjudul “Penyiram Tanaman Dengan Menggunakan *Solar Cell*”.

3.4. Flow chart



Gambar 3.1 flow chart

3.5. Blok diagram rangkaian



Gambar 3.2 blok diagram rangkaian

Pertama panel sel surya menangkap sinar matahari untuk diubah menjadi energy listrik. Kemudian energi listrik dihasilkan tadi kemudian masuk kedalam BCU hal ini, dimaksudkan agar tegangan yang masuk kebaterei lebih stabil sehingga tidak merusak/baterei. Kemudian energi listrik disimpan kedalam aki.

Energi listrik dari aki kemudian diubah menjadi tengangan AC oleh inverter, keluaran dari inverter kemudian ke control dan diteruskan kebeban.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

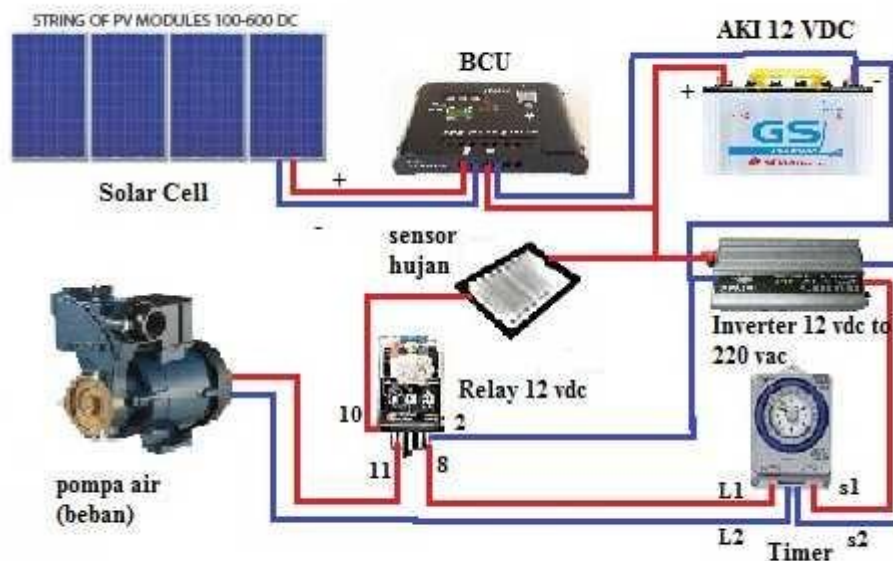
Hasil perancangan alat yang telah dirancang sesuai dengan yang di harapkan yaitu bekerja sebagai sumber utama dari kontrol penyiraman taman otomatis dengan mengubah panas matahari menjadi energi listrik dan menyemburkan air berbentuk lingkaran dengan diameter 2,2 meter. Adapun penjelasannya sebagai berikut.

4.1 Perancangan Alat

Untuk merancang alat penyiraman tanaman otomatis dengan menggunakan solar cell memerlukan alat seperti Solar Cell, BCU (*baterai control unit*), Aki, Inverter 12 VDC to 220 VAC 500 Watt, Timer TB-888, Relay 12 VDC, Sensor Hujan, dan Pompa Air.



Gambar 4.1 Rangkaian alat secara fisik



Gambar 4.2 Rangkaian Penyiram Tanaman Dengan Menggunakan Solar Cell

Pada gambar 4.2. Penyiram tanaman dengan menggunakan *solar cell* sebagai pembangkit listrik dengan tenaga surya matahari sebagai pengganti tegangan PLN yang dihubungkan pada panel daya yang dimana terdapat *BCU* dan *aki*. Dikarenakan beban yang dibutuhkan berdaya 220 VAC maka digunakanlah *inverter* sebagai penaikkan tegangan dari 12 VDC menjadi 220 VAC. Sistem pengontrolan penyiraman tanaman dengan menggunakan *timer* TB-888 yang dimana sistem pengoperasiannya setiap 3 jam kaki dari *timer* dari S1 dan L1 berubah dari NO menjadi NC selama lima belas menit. Ketika lima belas menit selesai kaki S1 dan L1 dari timer yang tadinya NO ke NC kembali NC ke NO.

Sensor hujan berfungsi untuk pengoperasian *relay*. Dimana pin 1 dari sensor hujan dihubungkan ke fasa *aki* sedangkan pin 2 dihubungkan ke kaki 10 *relay* sedangkan netral pada aki dihubungkan langsung ke *relay*. *Relay* disini berfungsi ketika pemutus arus dari inverter dan timer. Ketika terjadinya hujan sensor hujan

menghantar arus fasa ke relay sehingga pada kaki 8 dan 11 dari NC menjadi NO yang membuat arus beban terputus dan menghentikan pengoperasian timer.

4.2 Hasil Pengujian Alat

Pada perancangan alat penyiraman taman menggunakan sel surya, kami membagi dua hasil pengujian, yaitu pengujian tanpa beban dan pengujian menggunakan beban, adapun hasilnya sebagai berikut:

4.2.1 Hasil Pengujian Tanpa Beban

Pada tanggal 14 desember 2017 dan 31 desember 2017 kami melakukan pengukuran tanpa beban pada keluaran sel surya. Pengukuran ini dilakukan di taman kampus Universitas Muhammadiyah Makassar pada pukul 10.00 sampai dengan 15.00 wita. Pengujian ini menghasilkan keluaran seperti tabel 4.1 dan tabel 4.2.

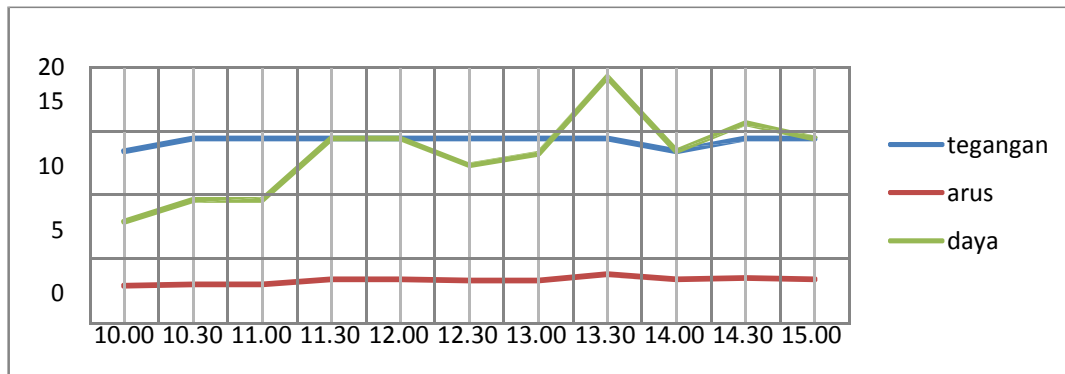
Tabel 4.1 Data pengukuran tegangan dan arus keluaran sel surya 14 desember 2017

Waktu Pengukuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (P)	Keterangan
10.00	18	1,5	27	Cerah
10.30	12	1,4	16,8	Berawan
11.00	12	1,4	16,8	Berawan
11.30	12	1	12	Berawan
12.00	18	1,5	27	Cerah
12.30	11	0,9	9,9	Berawan
13.00	18	1,5	27	Cerah

13.30	18	1,5	28,5	Cerah
14.00	11	1	11	Mendung
14.30	15	1,1	16,5	Cerah
15.00	13	1	13	Cerah

Tabel 4.2 Data pengukuran tegangan dan arus keluaran BCU 14 desember 2017

Waktu Pengukuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (P)	Keterangan
10.00	11	0,5	5,5	Cerah
10.30	12	0,6	7,2	Berawan
11.00	12	0,6	7,2	Berawan
11.30	12	1	12	Berawan
12.00	12	1	12	Cerah
12.30	11	0,9	9,9	Berawan
13.00	12	0,9	10,8	Cerah
13.30	12	1,4	16,8	Cerah
14.00	11	1	11	Mendung
14.30	12	1,1	13,2	Cerah
15.00	12	1	12	Cerah



Gambar 4.3 Grafik perbandingan daya, arus dan tegangan terhadap waktu.

Seperti yang terlihat pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 dapat digambarkan dengan grafik. Tegangan, arus, dan daya yang dihasilkan oleh sel surya tidak stabil. Hal ini disebabkan karena kondisi cuaca pada saat pengukuran berubah-ubah sehingga sinar yang diterima oleh sel surya juga berubah-ubah. Perhatikan gambar 4.5

Sedangkan tabel 4.3 dan tabel 4.4 adalah hasil pengukuran pada tanggal 14 desember 2017.

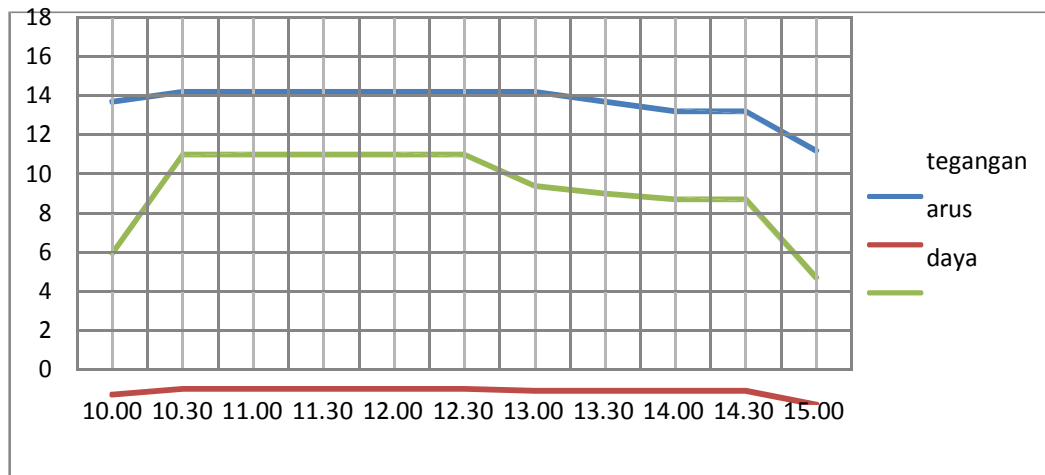
Tabel 4.3 Data pengukuran tegangan dan arus keluaran sel surya 14 desember 2017

Waktu Pengukuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (P)	Keterangan
10.00	17	1,1	18,7	Cerah
10.30	17,5	1,4	24,5	Cerah
11.00	17,5	1,4	24,5	Cerah
11.30	17,5	1,4	24,5	Cerah
12.00	17,5	1,4	24,5	Cerah

12.30	17,5	1,4	24,5	Cerah
13.00	17,5	1,4	24,5	Cerah
13.30	17,5	1,3	22,75	Cerah
14.00	17	1,2	20,4	Berawan
14.30	17	1,2	20,4	Berawan
15.00	11	0,5	5,5	Berawan

Tabel 4.4 Data pengukuran tegangan dan arus keluaran BCU 14 desember 2017

Waktu Pengukuran	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (P)	Keterangan
10.00	15,5	0,5	7,75	Cerah
10.30	16	0,8	12,8	Cerah
11.00	16	0,8	12,8	Cerah
11.30	16	0,8	12,8	Cerah
12.00	16	0,8	12,8	Cerah
12.30	16	0,8	12,8	Cerah
13.00	16	0,7	11,2	Cerah
13.30	15,5	0,7	10,8	Cerah
14.00	15	0,7	10,5	Berawan
14.30	15	0,7	10,5	Berawan
15.00	11	0,5	6,5	Berawan



Gambar 4.4 Grafik perbandingan daya, arus dan tegangan terhadap waktu.

Disimpulkan bahwa pada gambar diatas bahwa tegangan dikatakan tinggi pukul 10.00 sampai dengan pukul 13.00.

4.2.2 Hasil Pengujian Menggunakan Beban

Setelah melakukan pengujian tanpa beban , dilakukan pula pengujian dengan menggunakan beban untuk mengetahui lama pengoprasian beban menggunakan aki dengan menggunakan pompa air 125 watt sebagai beban.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Beban

Menit Ke-	Keterangan
10	Menyala
20	Menyala
30	Menyala
40	Menyala
50	Menyala
60	Mati

Seperti pada Tabel 4.5 diatas bisa dilihat beban dalam hal ini pompa air, dapat beroperasi selama 60 menit, diawal pengoprasian tegangan yang dikeluarkan oleh aki sebesar 11,5 V dan mengeluarkan arus sebesar 5,73 A dan tegangan yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 214 V dan mengeluarkan arus sebesar 1,05 A.

Sedangkan ditengah pengoprasian juga dilakukan pengukuran, tegangan yang dikeluarkan oleh aki sebesar 11,80 V dengan arus 7,80 A dan tegangan yang dikeluarkan oleh inverter sebesar 221 V dan arus yang dikeluarkan sebesar 0,81A.

4.3 Pembahasan

Setelah melakukan pengujian alat dan pengukuran tegangan sel surya tanpa bebahan dan menggunakan keluaran BCU selama dua hari menunjukkan kenaikan tegangan berbanding lurus dengan arus dan daya oleh karena tidak adanya beban yang dapat menghambat kenaikan arus sehingga semakin naiknya radiasi yang diterima oleh sel surya akan mempengaruhi kenaikan arus dan tegangan sehingga daya pun ikut naik.

Naik turunnya tegangan serta daya pada pengukuran sel surya ditentukan oleh kondisi cuaca pada saat pengukuran, mendung, berawana, dan terik. Dengan kata lain, intensitas radiasi berpengaruh pada daya input sel surya. Daya input dari sel surya ini akan mempengaruhi efisiensi yang dihasilkan oleh sel surya. Seperti pada persamaan

dibawah

ini:

4.3.1 Daya Input Sel Surya (P input)

$$P_{\text{input}} = G \times A \dots\dots\dots(4.1)$$

Diketahui:

$$G = 1366 \text{ W/m}^2$$

$$A = (4 \times 10^2) (6 \times 10^2) = 0,24 \text{ m}^2$$

Penyelesaian

$$\begin{aligned} P_{\text{input}} &= G \times A \\ &= 1366 \text{ W/m}^2 \times 0,24 \text{ m}^2 \\ &= 327,84 \text{ Watt} \end{aligned}$$

4.3.2 Daya Output Sel Surya

$$P_{\text{output}} = V \times I \dots\dots\dots(4.2)$$

Diketahui:

$$V_{\text{output}} = 14,45 \text{ Volt}$$

$$I_{\text{Output}} = 1,25 \text{ Ampere}$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} P_{\text{output}} &= V \times I \\ &= 14,45 \text{ Volt} \times 1,25 \text{ Ampere} \\ &= 18,06 \text{ Watt} \end{aligned}$$

4.3.3 Efisiensi Sel Surya

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% \dots\dots\dots(4.3)$$

Diketahui:

$$\frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \% = 5,5 \%$$

$$P_{input} = 327,84 \text{ Watt}$$

$$P_{output} = 18,06 \text{ Watt}$$

Penyelesaian:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100 \%$$

$$\eta = \frac{18,06 \text{ W}}{327,84 \text{ W}} \times 100 \%$$

$$\eta = 5,5 \%$$

Dari persamaan – persamaan diatas, dapat terlihat adanya hubungan antara luasan panel sel surya dengan daya output serta input yang dihasilkan. Untuk irradiasi didapat dari data nilai rata – rata radiasi matahari yang sampai ke bumi. Dengan nilai 1336 W/m².

4.3.4 Hubungan Daya dan Aki

Karena aki yang digunakan pada perancangan ini ialah aki 45 Ah 12 Volt, maka di peroleh daya yang tersimpan di aki dengan cara:

$$\text{Daya Aki} = 12 \text{ Volt} \times 45 \text{ Ah}$$

$$= 540 \text{ Whour}$$

Dari perhitungan tersebut, daya yang tersimpan sebanyak 540 Whour.

4.4 Kelebihan Kekurangan Alat

Setiap hal didunia ini pasti tidak ada yang sempurna, sama seperti alat yang kami rancang pasti mempunyai kekurangan – kekurangan baik secara teknisnya maupun dalam perancangannya. Namun di samping mempunyai kekurangan, alat ini juga mempunyai kelebihan – kelebihan. Adapun kelebihan dan kekurangan dari penyiraman taman berbasis sel surya yang kami rancang ini ialah sebagai berikut:

4.4.1 Kelebihan Alat

1. Energi yang digunakan adalah matahari yang tidak akan pernah habis dan tersedia secara bebas.
2. Tidak tergantung lagi pada sumber PLN karena menggunakan matahari sebagai sumber utama.

4.4.2 Kekurangan Alat

1. Alat ini masih tergolong alat yang bernilai tinggi karena menggunakan bahan – bahan bernilai tinggi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan pada alat penyiraman taman berbasis sel surya, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Penyiraman tanaman berbasis *solar cell* ketika berbeban menghasilkan tegangan sampai 11,5 V dan arus 5,73 dengan tegangan keluaran inverter sebesar 214 V dan arus 1,05 A.
2. *Timer* mengontrol pompa air dalam penyiraman tanaman, setiap 6 jam pompa air menyiram taman selama 15 menit dan sensor hujan berfungsi memutus arus kebeban agar tidak terjadinya penyiraman ketika hujan.
3. Rancangan alat ini dapat meringankan pekerjaan masyarakat dalam penyiraman tanaman.

5.2 Saran

Pada kesempatan ini juga kami ingin menyampaikan beberapa saran, yaitu :

1. Jika pada saat kami hanya menggunakan kran/valve yang biasa/manual, diharapkan kedepannya bisa ditambahkan teknologi pada kran seperti putaran airnya bisa diatur sehingga penyiramannya bisa lebih efektif.
2. Kami juga menyarankan, jika pada saat ini kami hanya bisa membuat secara lingkup kecil yaitu lingkup taman, kedepannya klo bisa lingkup yang lebih besar yaitu lingkup pertanian/perkebunan tentu dengan kran yang lebih banyak dan dengan beban pompa air yang lebih besar pula.

3. Kelemahan dari alat ini adalah apabila kita sudah mengatur waktu yang ditentukan seperti pukul 08.00 menyala sampai 08.15 mati, alat ini bekerja selama 15 menit dan apabila hujan turun alat ini tetap menyiram sesuai waktu yang diperintahkan timer.

DAFTAR PUSTAKA

- Arie, Septayudha. Warsito Agung. Karnoto. (2010). *Pompa air dengan menggunakan inverter dan aki*. Skripsi. Jurusan teknik elektro fakultas teknik universitas di ponegoro dalam penelitiannya.
- Ardianto Heri. (2015). *Pemrograman microcontroller avr Atmega16. Menggunakan Bahasa C*. Bandung : Informatika
- Endra P, *Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*. – Yogyakarta : Andi, (2006).
- Mughni Syahid, Drs Irianto, MT, Epyk Sunarno, S, ST. MT. (2014). *Rancangan bangun charger baterai dan otometik transfer switch*. politeknik elektronika negeri Surabaya.
- Muhida R, dkk. (2011). *Sistem Kecerdasan Fuzzy Untuk Penyiram Tanaman Menggunakan Tenaga Surya*,. *Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology*. Vol.02 No.2, pp 65-72
- Muslim, H. Soepari. (2008). *Teknik Pembangkit Listrik, Jilid 1,2 dan 3*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Prakoso, Dimas Febriananda, (2004). *kinerja pompa air berdasarkan intensitas panel surya*. Skripsi. Universitas muhammadiyah Surakarta.
- Pahlevi, Reza (2014). *Pengujian karakteristik panel surya berdasarkan intensitas tenaga surya*. Skripsi. Universitas muhammadiyah Surakarta.
- Stevenson, William Jr. (1984) *Analisis Sistem Tenaga Listrik, Edisi Keempat*. Jakarta : Erlangga.

LAMPIRAN

LAMPIRAN



Tampak Depan Sel Surya



Lokasi Penempatan Panel Daya



Tampak Dalam Panel Daya



Perakitan Komponen alat penyiraman