

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN DAN PENYIRAMAN TAMAN OTOMATIS DENGAN SUPLAI TENAGA SURYA UNTUK EFISIENSI ENERGI



Disusun Oleh:

RIZKY ZATWHARA PUTRA

(14.041.082)

**BIDANG STUDI TEKNIK SISTEM TENAGA
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARASURABAYA
2020**

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN DAN PENYIRAMAN TAMAN OTOMATIS DENGAN SUPLAI TENAGA SURYA UNTUK EFISIENSI ENERGI

**Diajukan Untuk Memenuhi
Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik
Universitas Bhayangkara Surabaya**

Disusun Oleh:
RIZKY ZATWHARA PUTRA
14041082

Diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing
Pembimbing I

Dr. Bambang Purwahyudi, MT.
NIDN. 0712066101

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Ir. Saidah, MT.
NIDN : 0712066101

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN DAN
PENYIRAMAN TAMAN OTOMATIS DENGAN SUPLAI
TENAGA SURYA UNTUK EFISIENSI ENERGI

Diajukan Untuk Memenuhi
Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1) Teknik
Universitas Bhayangkara Surabaya

Disusun Oleh:
RIZKY ZATWHARA PUTRA
14041082

Tanggal Ujian : 27 Juli 2020
Periode Wisuda : 2020

Dosen Pembimbing
Pembimbing I

Dr. Bambang Purwahyudi, MT.
NIDN. 0712066101

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir:

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Dr., Ir. Saidah, MT.
NIDN. 0712066101

Hasti Afianti, ST., MT
NIDN. 0730037402

Agus Kiswantono, ST., MT
NIDN. 0715087101

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Menyetujui,
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Dr. Mohammad Ghozi, S.T., M.T.
NIDN : 0028127003

Dr., Ir. Saidah, MT.
NIDN : 0712066101

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : RIZKY ZATWHARA PUTRA
Tempat,Tanggal Lahir : Kodya Surabaya, 13 OKTOBER 1994
NIM : 14041082
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **"RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN DAN PENYIRAMAN TAMAN OTOMATIS DENGAN SUPLAI TENAGA SURYA UNTUK EFISIENSI ENERGI"** beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Surabaya, 23 Juli 2020
Yang Membuat Pernyataan

RIZKY ZATWHARA PUTRA

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

ABSTRAK

Lampu taman yang ada di Indonesia masih menggunakan tegangan AC yang berasal dari PLN. Dilain pihak energi matahari sangat berlimpah dan kurang dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik. Makalah ini mengajukan pemakaian sumber energi matahari sebagai energi alternatif untuk penerangan lampu taman menggunakan lampu LED bertegangan DC. Selain itu penggunaan tegangan sumber dari PLN dapat digunakan sebagai cadangan. Dari solar cell energi listrik disimpan dalam accu dengan cara melakukan pengisian terhadap accu. Begitu juga dengan penyiraman Taman menggunakan Sprinkel sangat tidak efisien terhadap penggunaan listrik apabila luasan taman tersebut cukup luas .Air merupakan komponen terpenting dan sangat mempengaruhi proses pertumbuhan tanaman. Pada lahan pertanian yang cukup luas, pengadaan air pada setiap tumbuhan masih dilakukan secara manual yaitu dengan menyiramnya satu persatu. Hal tersebut sangat menyita waktu dan tenaga para petani. Tujuan yang ingin saya capai dalam laporan tugas akhir ini adalah untuk mengetahui penggunaan solar cell sebagai catu daya, dan penggunaan pompa otomatis untuk menyiram tanaman,dan suplai listrik terhadap lampu taman serta mengetahui bagaimana sensor bekerja untuk mendeteksi kadar air dalam tanah dan mendeteksi keberadaan cahaya.

Kata Kunci : accu, lampu LED, sprinkle, pompa.

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

ABSTRACT

Garden lights in Indonesia still use AC voltage from PLN. On the other hand, solar energy is very abundant and underutilized as a source of electrical energy. This paper proposes the use of solar energy sources as an alternative energy for lighting garden lamps using DC voltage LED lights. In addition, the use of source voltage from PLN can be used as a backup. From the solar cell, electrical energy is stored in the battery by charging the battery. Likewise, watering the garden using Sprinkler is very inefficient on the use of electricity if the area of the garden is large enough. Water is the most important component and greatly affects the process of plant growth. On large agricultural land, water supply for each plant is still done manually, namely by watering it one by one. This takes a lot of time and effort for the farmers. The goals I want to achieve in this final project report are to determine the use of solar cells as power supply, and the use of automatic pumps to water plants, and supply electricity to garden lights and to find out how sensors work to detect water levels in the soil and detect the presence of light.

Keywords: *batteries, LED lights, sprinkle, pump.*

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

" RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN DAN PENYIRAMAN TAMAN OTOMATIS DENGAN SUPLAI TENAGA SURYA UNTUK EFISIENSI ENERGI "

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Allah SWT** yang masih memperkenankan kepada penulis terlebih lagi atas kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. **Kedua Orang Tua** yang telah banyak memberikan do'a dan dukungan.
3. **Maulia Haryanti** Sebagai istri saya yang telah banyak memberikan do'a, dukungan dan pengorbanan.
4. Teman-teman dari **FM Jatim Barat dan AREA V Surabaya** yang selalu mendukung dan memberikan ijin meninggalkan lokasi kerja, memberikan support, memberikan ide dan lain sebagainya.
5. Bapak **Brigjen. Pol(Purn) Edy Prawoto, S.H., M.Hum.** selaku Rektor Universitas Bhayangkara Surabaya.
6. Ibu **Dr. Bambang Purwahyudi, MT.** selaku dosen pembimbing Tugas Akhir ini, semoga selalu diberi kekuatan, keselamatan dan kebahagiaan.
7. Bapak **Dr. Mohammad Khozi, S.T., M.T.** selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya.
8. Makasih buat **teman-teman elektro kelas sore** angkatan 2014. Terima kasih atas bantuan kalian selama ini dan canda tawa yang pernah kita alami bersama, jaga persahabatan kita selamanya.
9. **Semua teman** yang terlibat dalam proses Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
10. Seluruh **Dosen dan staf Pengajar** Universitas Bhayangkara Surabaya atas bimbingan dan ilmu yang kalian berikan padaku, sehingga aku dapat menyelesaikan proyek akhir ini.

Di dalam tulisan ini disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi pendahuluan, dasar teori, perancangan dan pembuatan alat, pengujian dan pembahasan serta kesimpulan dan saran.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan dan keterbatasan, oleh karena itu peneliti mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedepan.

Surabaya, 24 Juli 2020

Rizky Zatwhara Putra

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BABI	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 LatarBelakang	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 BatasanMasalah	2
1.5 Metodologi.....	3
1.6 Sistematika Pembahasan.....	4
BABII.....	5
DASAR TEORI.....	5
2.1 Solar Cell	5
2.1.1.Prinsip kerja solar cell.....	6
2.1.2. Rangkaian Solar Cell	6
2.2. Minimum system (Arduino Uno)	6
2.2.1.Pengenalan Arduino Uno.....	7
2.2.2. Daya (Power)	8
2.2.3 Memory.....	8
2.2.4. Input dan Output	8
2.2.5. Komunikasi.....	9
2.2.6. Proqraming	10
2.2.7. Reset Otomatis (software).....	10
2.2.8. Proteksi Arus lebih USB	11
2.2.9. Karateristik Fisik.....	11
2.3 Sensor Kelembaban Tanah (Moisture sensor).....	11
2.4 Sensor Cahaya (LDR)	12
2.4.1. Jenis-jenis sensor cahaya	13
2.4.2. Sensor cahaya fotokonduktif	13
2.5. Solenoid Valve	14
2.5.1. Prinsip kerja solenoid valve.....	15

BAB III.....	17
PERANCANGAN DAN PEMBUATAN	17
3.1. Perancangan sistem elektrik	18
3.1.1.Perencanaan dan pembuatan sistem sumber tegangan (solar cell dan baterai/aki).....	18
3.1.2. Perencanaan rangkaian arduino Uno.....	19
3.1.3. Perencanaan dan pembuatan modul sensor cahaya.....	20
3.1.4. Perencanaan dan pembuatan modul sensor kelembaban tanah.....	20
3.1.5. Perencanaan dan pembuatan rangkaian driver on/off controller relay..	21
3.1.6. Perencanaan dan pembuatan rangkaian driver on/off controller relay..	22
3.2.....Perancangan Sistem Mekanik.....	22
3.2.1. Perencanaan dan pembuatan tempat peletakan solar cell.....	22
3.2.2 Perencanaan dan pembuatan Prototype Taman.....	22
BAB IV	23
PENGUJIAN DAN ANALISA	23
4.1 Pengujian Solar Cell.....	23
4.2 Pengujian Aki atau Battery.....	24
4.3.....Pengujian Rangkaian dc-dc Converter (Step Down).....	25
4.4..... Pengujian Sensor Cahaya atau LDR (Light Dependent Resistance).....	26
4.5..... Pengujian Sensor Kelembaban Tanah atau Soil Moisture Sensor.....	27
4.6.....Pengujian Driver Kontrol on/off Relay.....	28
4.7..... Pengujian Keseluruhan Alat.....	29
BAB V.....	31
PENUTUP.....	31
5.1. Kesimpulan.....	31
5.2. Saran.....	31
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	35
SURAT KETERANGAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....	37
FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR.....	39
BERITA ACARA UJIAN LISAN TUGAS AKHIR.....	41
PROFIL PENULIS.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Solar Cell.....	5
Gambar 2. 2 Arduino Uno Mikrokontroler Atmega 328.....	6
Gambar 2. 3 Sensor Kelembaban.....	12
Gambar 2. 4 Sensor Cahaya / LDR.....	13
Gambar 2. 5 Solenoid Valve.....	15
Gambar 2. 6 Prinsip Kerja Solenoid Valve.....	15
Gambar 3. 1 Sistem Penerangan dan Penyiraman Tanaman.....	17
Gambar 3. 2 Prototipe System Penerangan Dan Penyiraman Otomatis.....	17
Gambar 3. 3 Perencanaan Sistem Sumber Tegangan.....	18
Gambar 3. 4 Arduino Uno Mikrokontroler Atmega 328.....	19
Gambar 3. 5 Modul Sensor.....	20
Gambar 3. 6 Modul Sensor Kelembaban Tanah.....	21
Gambar 3. 7 Rangkaian Dan Fisik Dari Modul Relay 8 Chanel.....	21
Gambar 3. 8 Desain Perencanaan Taman.....	22
Gambar 3. 9 Prototipe Taman.....	22
Gambar 4. 1 Pengukuran Solar Cell.....	23
Gambar 4. 2 Grafik Pengukuran Solar Cell.....	24
Gambar 4. 3 Accu 45A.....	24
Gambar 4. 4 Rangkaian Dc-Dc Converter.....	25
Gambar 4. 5 Penempatan Sensor Cahaya (Ldr) Di Prototipe.....	26
Gambar 4. 6 Penempatan Sensor Kelembaban Di Prototipe.....	27
Gambar 4. 7 Rangkaian Driver On-Off Controller.....	28
Gambar 4. 8 Prototipe System Penerangan Dan Penyiraman Otomatis.....	29
Gambar 4. 9 Display Sistem Penerangan Dan Penyiraman Taman.....	30
Gambar A. 1 Rancangan Bangun Alat.....	35
Gambar A. 2 Proses Pengujian.....	35

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi Board Arduino Uno.....	7
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Solar Cell.....	24
Tabel 4. 2 Hasil Pengukuran Accu 45 A	25
Tabel 4. 3 Pengukuran Rangkaian Dc-Dc Converter	26
Tabel 4. 4 Pengujian Sensor Cahaya	27
Tabel 4. 5 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah	28
Tabel 4. 6 Logika Sistem Penerangan Taman	29
Tabel 4. 7 Logika Sistem Penyiraman Taman.....	29

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat mengakibatkan kebutuhan energi pun terus bertambah. Hal ini bertolak belakang dengan ketersediaan energi fosil yang selama ini menjadi bahan bakar utama pembangkit listrik yang semakin menipis. Energi fosil ini sendiri adalah energi yang tidak dapat diperbaharui karena membutuhkan waktu yang sangat lama dalam pembentukannya. Untuk memenuhi kebutuhan energi yang terus meningkat, pemerintah terus mengembangkan berbagai energi alternatif, berupa energi terbarukan. Potensi energi terbarukan, seperti biomassa, panas bumi, energi surya, energi air, dan energi angin sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan, padahal potensi energi terbarukan di Indonesia sangat besar. Terkait dengan energi surya, Indonesia sebagai negara tropis mempunyai potensi energi surya yang cukup besar. Pemanfaatan tenaga surya ini tentunya akan lebih efektif jika dalam aplikasinya disertai dengan sistem kontrol yang efektif pula. Dalam tugas akhir ini, energi matahari dimanfaatkan sebagai energi alternatif pada lampu taman dan penyiraman taman. Energi matahari akan diubah menjadi energi listrik menggunakan sel surya untuk selanjutnya disimpan dalam battery atau accu.

Pada tugas akhir ini adapun literatur yang digunakan penulis sebagai acuan diantaranya adalah buku Jurnal Tugas Akhir, “Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno” yang ditulis oleh Eric Son Zet Kafiari, Universitas Sam Ratulangi Manado.

Dalam buku Jurnal penelitian yang dipublikasikan di *researchgate*, “Rancang Bangun Penyiram Tanaman Berbasis Arduino Uno” yang ditulis oleh Eric Son Zet Kafiari, Universitas Sam Ratulangi Manado. Pada jurnal penelitian ini penulis membahas tentang sistem otomatis penyiraman tanaman untuk menyalakan pompa. Selain itu membahas tentang sistem arduino uno untuk menginstruksikan kepada android untuk menampilkan nilai kelembaban tanah sesuai dengan pH tanah, apakah kering, lembab atau basah sesuai dengan pembacaan dari sensor kelembaban tanah dalam bentuk nilai pada Android. Sensor kelembaban tanah yang digunakan YL-69 Tidak membahas tentang solar cell sebagai sumber tegangan yang kemudian di simpan di aki dan terdapat inverter sebagai DC to AC untuk sumber tegangan dari motor pompa.

Pada tugas akhir ini selain menggunakan sumber tenaga dari sel surya, juga dilengkapi dengan sistem kontrol otomatis untuk mengendalikan lampu taman dan penyiraman taman. Sistem peralatan yang dikendalikan secara otomatis sangat memudahkan dalam pengendalian, apabila dibandingkan dengan sistem manual, karena lebih efisien, aman, dan teliti. Seiring dengan kemajuan teknologi di zaman yang modern ini dan berkembangnya ilmu pengetahuan, maka kebutuhan manusia pun semakin berkembang. Guna mempermudah kinerja manusia, telah banyak

teknologi yang diciptakan dengan menggunakan sistem otomatis, salah satunya adalah pompa air dengan penyemprot otomatis. Selain itu dalam proyek akhir ini juga disertai dengan pengaturan lampu penerangan. Ketika hari mulai gelap atau tidak ada sinar maka lampu akan menyala secara otomatis.

Pemanfaatan cahaya matahari sebagai sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan sebagai pengganti listrik dari PLN. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dapat memanfaatkan teknologi pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) sebagai sumber energi, kelebihan dari energi matahari adalah energi terbarukan yang tidak menyebabkan polusi udara, tersedia hampir dimana - mana dan sepanjang tahun. Berdasarkan permasalahan tersebut maka dalam tugas akhir ini akan di rancang dan dibangun sistem penerangan dan penyiraman taman otomatis dengan supply tenaga surya untuk efisiensi energi. Dengan dirancangnya sistem ini, diharapkan dapat membantu proses penyiraman tanaman pada lahan yang luas dimana tidak banyak memerlukan tenaga manusia.

1.2 Tujuan

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk:

1. Untuk memantapkan pengetahuan yang berhubungan dengan mesin listrik dan solar cell.
2. Mengetahui bagaimana sensor bekerja untuk mendeteksi cahaya dan mendeteksi kelembaban dalam tanah.
3. Pemanfaatan saving energy untuk perusahaan untuk menekan beban kebutuhan listrik yang berlebih.

1.3 Perumusan Masalah

Dari uraian singkat diatas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Bagaimana memanfaatkan saving energy guna menekan kebutuhan listrik yang berlebih dengan solar cell ?
2. Bagaimana merancang suatu sistem penyiraman taman otomatis ?
3. Bagaimana merancang sistem otomatis penerangan lampu taman ?

1.4 Batasan Masalah

Agar tujuan penulisan tugas akhir ini sesuai dengan apa yang diharapkan serta terfokus pada judul dan bidang yang telah disebut diatas. Maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas sebagai berikut :

1. Studi kelistrikan yang dibahas adalah merancang bangun prototipe sistem penerangan dan penyiraman taman otomatis.
2. Penentuan kapasitas panel surya sesuai kebutuhan beban.
3. Penentuan kapasitas batteri.

1.5 Metodologi

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini diperlukan suatu metode untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk itu, penulis perencanaan suatu langkah-langkah yang dapat memaksimalkan dalam pelaksanaan pengerjaan tugas akhir ini. Rancangan metodologi Tugas Akhir yang akan dibuat adalah sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Studi literatur ini merupakan pengumpulan konsep dasar proyek akhir yang bertujuan untuk mendapatkan metode yang terbaik dan tepat. Studi literatur ini bertujuan untuk memperoleh teori-teori penunjang yang melandasi pemecahan masalah di lapangan, baik itu bersumber dari website, maupun jurnal ilmiah. Mempelajari tentang sistem penyiraman dan penerangan taman otomatis dengan sumber tenaga solar cell.

2. Penelitian Lapangan

Penelitian di lapangan ini guna memunjang untuk perumusan masalah yang terjadi di lapangan. Penelitian ini dilakukan di tempat saya bekerja tepatnya didaerah ngawi, dengan kondisi sebenarnya masih konvensional.

3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem meliputi pembuatan blok diagram kerja sistem yang terdiri dari *LCD 2x16 untuk monitoring, sensor kelembaban tanah, sensor cahaya, driver kontrol relay dan solenoid valve*. Semuanya dikontrol oleh kontroler yang menggunakan Arduino Uno.

4. Perancangan dan Pembuatan Mekanik Sistem, meliputi : *Prototype tiga petak taman/kebun dengan masing-masing terdapat sistem penyiraman dan penerangan.*

5. Perancangan Software

Setelah perancangan dan pembuatan hardware selesai maka akan dilanjutkan dengan perancangan software, meliputi : software sensor kelembaban tanah, sensor cahaya dan perancangan software secara integrasi.

6. Pengujian sistem, integrasi dan pengambilan data

Pada tahap ini dilakukan integrasi dan pengujian Tugas Akhir untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari sistem. Integrasi dari keseluruhan perangkat yang telah dibuat mulai hardware hingga software. Kemudian keseluruhan sistem akan diuji kembali agar sistem bekerja dengan baik. Berdasarkan tahapan ini juga dapat dilakukan pengambilan data-data yang dibutuhkan untuk penyusunan laporan Tugas Akhir.

7. Pembuatan laporan tugas akhir

Pada tahap ini dilakukan pembuatan atau penulisan laporan Tugas Akhir. Pada laporan tersebut dijelaskan mengenai semua hal yang berkaitan tentang pengerjaan Tugas Akhir, seperti penjelasan tentang komponen yang dipakai, proses pembuatan alat, sistem kerja alat, data-data hasil pengujian alat, dan lain sebagainya. Diharapkan penulisan laporan tersebut dapat bermanfaat

sebagai bahan acuan didalam pembuatan alat serupa pada waktu yang akan datang.

1.6 Sistematika Pembahasan

Bab I. Pendahuluan

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai latar belakang dilaksanakan tugas akhir ini, pokok permasalahan yang akan di teliti, batasan-batasan masalah yang digunakan, tujuan dan sistematika yang digunakan dalam proyek ini.

Bab II. Dasar Teori

Bab ini menjelaskan secara detail teori-teori tentang perangkat keras, perangkat lunak dan konsep dasar yang dipergunakan dalam tugas akhir ini.

Bab III. Perencanaan dan Pembuatan Alat

Penjelasan tentang yang akan dilakukan pada tugas akhir ini akan dijelaskan pada bab ini.

Bab IV. Pengujian dan Analisis

Dari perancangan yang dilakukan pada bab sebelumnya, pada bab ini akan dijelaskan hasil dari pengujian sistem yang telah dibuat.

Bab V. Penutup

Pada bab ini diberikan kesimpulan tentang tugas akhir yang telah dibuat beserta harapan penulis tentang pengembangan dari tugas akhir yang telah dibuat untuk disempurnakan.

BAB 2

DASAR TEORI

Pada bab ini akan dibahas mengenai teori penunjang yang digunakan sebagai referensi dalam pembuatan proyek akhir ini. Dimana akan diberikan teori dasar yang melandasi permasalahan dan penyelesaian dari tugas akhir ini. Teori dasar yang diberikan meliputi Sumber tegangan solar cell, LCD 2x16 untuk monitoring, sensor kelembaban tanah, sensor cahaya dan arduino uno sebagai kontrol.

2.1 Solar Cell

Solar Cell adalah suatu komponen yang dapat digunakan untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip yang disebut efek photovoltaic. Efek photovoltaic itu sendiri adalah suatu fenomena di mana muncul tegangan listrik karena adanya suatu hubungan atau kontak dari dua elektroda, dimana keduanya dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya. Oleh karena itulah, solar cell sering disebut juga dengan sel photovoltaic (PV). Efek photovoltaic ini ditemukan pertama kali oleh Henri Becquerel (wikipedia.org) pada tahun 1839. Pada dasarnya, solar cell ini merupakan dioda foto yang mempunyai permukaan yang sangat besar. Permukaan solar cell yang luas, mampu menjadikan perangkat solar cell ini lebih sensitif terhadap cahaya yang masuk dan juga menghasilkan tegangan dan arus yang lebih kuat dari dioda foto pada umumnya. Contohnya, sebuah solar cell yang terbuat dari semikonduktor silikon saat terkena cahaya matahari mampu menghasilkan tegangan sebesar 0,5V dan arus sebesar 0,1A.

Beberapa hal yang dapat mempengaruhi performansi dari solar cell adalah bahan pembuatnya, resistansi beban, intensitas cahaya matahari, dan suhu atau temperatur. Hal-hal tersebut perlu diperhatikan. Saat ini, banyak yang telah mengaplikasikan perangkat solar cell ini ke berbagai jenis penggunaan. Perangkat solar cell ini sering kita jumpai sebagai sumber listrik untuk kalkulator, mainan, pengisi baterai hingga ke pembangkit listrik, dan bahkan sebagai sumber listrik untuk menggerakkan satelit yang mengorbit bumi. Gambar 2.1 menunjukkan tampilan Solar Cell



Gambar 2.1 Solar Cell

2.1.1 Prinsip Kerja Solar Cell

Sinar matahari tersusun dari partikel kecil yang disebut dengan foton. Ketika terkena sinar matahari, foton yang merupakan partikel dari sinar matahari tersebut menabrak atom semikonduktor silikon solar cell, sehingga menimbulkan energi yang cukup besar untuk memisahkan elektron dari struktur atomnya. Elektron yang terpisah dan bermuatan negatif tersebut akan bergerak pada daerah konduksi dari material semikonduktor. Pada atom yang kehilangan elektron, maka akan terjadi kekosongan pada strukturnya, kekosongan tersebut dinamakan dengan hole. Hole ini memiliki muatan positif.

Jika terdapat elektron bebas yang bersifat negatif, maka akan berperan sebagai pendonor elektron, hal ini disebut juga dengan semikonduktor tipe-n. Sedangkan daerah semikonduktor dengan hole yang bermuatan positif dan juga bertindak sebagai penerima elektron disebut dengan semikonduktor tipe-p. Di antara daerah positif dan negatif, atau yang bisa dikenal dengan PN Junction, akan muncul energi yang mendorong elektron dan hole untuk bergerak ke arah yang berlawanan. Elektron akan bergerak menjauhi daerah negatif, karena elektron ini bermuatan negatif. Sedangkan hole akan bergerak menjauhi daerah positif. Ketika diberikan sebuah beban berupa lampu maupun perangkat listrik lainnya di antara PN Junction ini, maka akan menimbulkan arus listrik yang nantinya bisa dimanfaatkan.

2.1.2 Rangkaian Solar Cell

Sama halnya dengan baterai, solar cell ternyata jga dapat dirangkai secara seri maupun paralel. Umumnya, setiap solar cell mampu menghasilkan tegangan sekitar 0,45 – 0,5 V dan arus listrik yang mampu dihasilkan adalah sebesar 0,1 A. Hal ini dapat terjadi pada saat solar cell menerima cahaya yang terang. Hal seperti ini sama dengan baterai, solar cell yang disusun secara seri mampu meningkatkan tegangan atau voltage. Sedangkan solar cell yang disusun dengan rangkaian paralel, mampu meningkatkan arus atau current. Begitulah ulasan tentang apa itu solar cell, prinsip kerja, dan rangkaian. Hal ini sangat penting karena dapat menambah pengetahuan kita tentang solar cell tersebut.

2.2 Minimum System (Arduino Uno)



Gambar.2.2 Arduino Uno Mikrokontroler ATmega 328

2.2.1 Pengenalan Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah board mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (datasheet). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.

Arduino Uno berbeda dari semua board Arduino sebelumnya, Arduino UNO tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Sebaliknya, fitur-fitur Atmega16U2 (Atmega8U2 sampai ke versi R2) diprogram sebagai sebuah pengubah USB ke serial. Revisi 2 dari board Arduino Uno mempunyai sebuah resistor yang menarik garis 8U2 HWB ke ground, yang membuatnya lebih mudah untuk diletakkan ke dalam DFU mode. Revisi 3 dari board Arduino UNO memiliki fitur-fitur baru sebagai berikut :

- Pinout 1.0: ditambah pin SDA dan SCL yang dekat dengan pin AREF dan dua pin baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin RESET, IOREF yang memungkinkan shield-shield untuk menyesuaikan tegangan yang disediakan dari board. Untuk ke depannya, shield akan dijadikan kompatibel/cocok dengan board yang menggunakan AVR yang beroperasi dengan tegangan 5V dan dengan Arduino Due yang beroperasi dengan tegangan 3.3V. Yang ke-dua ini merupakan sebuah pin yang tak terhubung, yang disediakan untuk tujuan kedepannya
- Sirkuit RESET yang lebih kuat
- Atmega 16U2 menggantikan 8U2

“Uno” berarti satu dalam bahasa Italia dan dinamai untuk menandakan keluaran (produk) Arduino 1.0 selanjutnya. Arduino UNO dan versi 1.0 akan menjadi referensi untuk versi-versi Arduino selanjutnya. Arduino UNO adalah sebuah seri terakhir dari board Arduino USB dan model referensi untuk papan Arduino.

Tabel 2.1 Spesifikasi Board Arduino Uno

Ringkasan	
Mikrokontroler	ATmega328
Tegangan pengoperasian	5V
Tegangan input yang disarankan	7-12V
Batas tegangan input	6-20V
Jumlah pin I/O digital	14 (6 di antaranya menyediakan keluaran PWM)
Jumlah pin input analog	6
Arus DC tiap pin I/O	40 mA
Arus DC untuk pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328), sekitar 0.5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock Speed	16 MHz

2.2.2 Daya (Power)

Arduino UNO dapat disuplai melalui koneksi USB atau dengan sebuah power suplai eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Suplai eksternal (non-USB) dapat diperoleh dari sebuah adaptor AC ke DC atau battery. Adaptor dapat dihubungkan dengan mencolokkan sebuah center-positive plug yang panjangnya 2,1 mm ke power jack dari board. Kabel lead dari sebuah battery dapat dimasukkan dalam header/kepala pin Ground (Gnd) dan pin Vin dari konektor POWER.

Board Arduino UNO dapat beroperasi pada sebuah suplai eksternal 6 sampai 20 Volt. Jika disuplai dengan yang lebih kecil dari 7 V, kiranya pin 5 Volt mungkin mensuplai kecil dari 5 Volt dan board Arduino UNO bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan suplai yang lebih dari besar 12 Volt, voltage regulator bisa kelebihan panas dan membahayakan board arduino UNO. Range yang direkomendasikan adalah 7 sampai 12 Volt.

Pin-pin dayanya adalah sebagai berikut :

- VIN. Tegangan input ke Arduino board ketika board sedang menggunakan sumber suplai eksternal (seperti 5 Volt dari koneksi USB atau sumber tenaga lainnya yang diatur). Kita dapat mensuplai tegangan melalui pin ini, atau jika penyuplaian tegangan melalui power jack, aksesnya melalui pin ini.
- 5V. Pin output ini merupakan tegangan 5 Volt yang diatur dari regulator pada board. Board dapat disuplai dengan salah satu suplai dari DC power jack (7-12V), USB connector (5V), atau pin VIN dari board (7-12). Penyuplaian tegangan melalui pin 5V atau 3,3V membypass regulator, dan dapat membahayakan board. Hal itu tidak dianjurkan.
- 3V3. Sebuah suplai 3,3 Volt dihasilkan oleh regulator pada board. Arus maksimum yang dapat dilalui adalah 50 mA.
- GND. Pin ground.

2.2.3 Memori

ATmega328 mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis (RW/read and written) dengan EEPROM library).

2.2.4 Input dan Output

Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai input dan output, menggunakan fungsi pinMode(),digitalWrite(), dan digitalRead(). Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi spesial:

- **Serial: 0 (RX) dan 1 (TX).** Digunakan untuk menerima (RX) dan memancarkan (TX) serial data TTL (Transistor-Transistor Logic). Kedua pin ini dihubungkan ke pin-pin yang sesuai dari chip Serial Atmega8U2 USB-ke-TTL.
- **External Interrupts: 2 dan 3.** Pin-pin ini dapat dikonfigurasi untuk dipicu sebuah interrupt (gangguan) pada sebuah nilai rendah, suatu kenaikan atau penurunan yang besar, atau suatu perubahan nilai. Lihat fungsi `attachInterrupt()` untuk lebih jelasnya.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11.** Memberikan 8-bit PWM output dengan fungsi `analogWrite()`.
- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** Pin-pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI library.
- **LED: 13.** Ada sebuah LED yang terpasang, terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH LED menyala, ketika pin bernilai LOW LED mati.

Arduino UNO mempunyai 6 input analog, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10 bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara default, 6 input analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan 5 Volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangnya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`. Di sisi lain, beberapa pin mempunyai fungsi spesial:

- **TWI: pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL.** Mendukung komunikasi TWI dengan menggunakan Wire library

Ada sepasang pin lainnya pada board:

- **AREF.** Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan `analogReference()`.
- **Reset.** Membawa saluran ini LOW untuk mereset mikrokontroler. Secara khusus, digunakan untuk menambahkan sebuah tombol reset untuk melindungi yang memblock sesuatu pada board.

Lihat juga pemetaan antara pin Arduino dengan port Atmega328. Pemetaan untuk Atmega8, 168, dan 328 adalah identik.

2.2.5 Komunikasi

Arduino UNO mempunyai sejumlah fasilitas untuk komunikasi dengan sebuah komputer, Arduino lainnya atau mikrokontroler lainnya. Atmega 328 menyediakan serial komunikasi UART TTL (5V), yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Sebuah Atmega 16U2 pada channel board serial komunikasinya melalui USB dan muncul sebagai sebuah port virtual ke software pada komputer. Firmware 16U2 menggunakan driver USB COM standar, dan tidak ada driver eksternal yang dibutuhkan. Bagaimanapun, pada Windows, sebuah file `inf` pasti

dibutuhkan. Software Arduino mencakup sebuah serial monitor yang memungkinkan data tekstual terkirim ke dan dari board Arduino. LED RX dan TX pada board akan menyala ketika data sedang ditransmit melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB pada komputer (tapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

Sebuah SoftwareSerial library memungkinkan untuk komunikasi serial pada beberapa pin digital UNO. ATmega328 juga mensupport komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Software Arduino mencakup sebuah Wire library untuk memudahkan menggunakan bus I2C.

2.2.6 Programming

Arduino UNO dapat diprogram dengan software Arduino (download). Pilih “Arduino Uno dari menu **Tools > Board**(termasuk mikrokontroler pada board). Untuk lebih jelas, lihat referensi dan tutorial. ATmega328 pada Arduino Uno hadir dengan sebuah bootloader yang memungkinkan kita untuk mengupload kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan pemrogram hardware eksternal. ATmega328 berkomunikasi menggunakan protokol STK500 asli (referensi, file C header) . Kita juga dapat membypass bootloader dan program mikrokontroler melalui kepala/header ICSP (In-Circuit Serial Programming); lihat instruksi untuk lebih jelas.

Sumber kode firmware ATmega16U2 (atau 8U2 pada board revisi 1 dan revisi 2) tersedia. ATmega16U2/8U2 diload dengan sebuah bootloader DFU, yang dapat diaktifkan dengan :

- Pada board Revisi 1: Dengan menghubungkan jumper solder pada belakang board (dekat peta Italy) dan kemudian mereset 8U2
- Pada board Revisi 2 atau setelahnya: Ada sebuah resistor yang menarik garis HWB 8U2/16U2 ke ground, dengan itu dapat lebih mudah untuk meletakkan ke dalam mode DFU. Kita dapat menggunakan software Atmel’s FLIP (Windows) atau pemrogram DFU (Mac OS X dan Linux) untuk meload sebuah firmware baru. Atau kita dapat menggunakan header ISP dengan sebuah pemrogram eksternal (mengoverwrite bootloader DFU). Lihat tutorial user-contributed ini untuk informasi selengkapnya.

2.2.7 Reset Otomatis (Software)

Dari pada mengharuskan sebuah penekanan fisik dari tombol reset sebelum sebuah penguploadan, Arduino Uno didesain pada sebuah cara yang memungkinkannya untuk direset dengan software yang sedang berjalan pada pada komputer yang sedang terhubung. Salah satu garis kontrol aliran hardware (DTR) dari ATmega8U2/16U2 sihubungkan ke garis reset dari ATmega328 melalui sebuah kapasitor 100 nanofarad. Ketika saluran ini dipaksakan (diambil rendah), garis reset

jatuh cukup panjang untuk mereset chip. Software Arduino menggunakan kemampuan ini untuk memungkinkan kita untuk mengupload kode dengan mudah menekan tombol upload di software Arduino. Ini berarti bahwa bootloader dapat mempunyai sebuah batas waktu yang lebih singkat, sebagai penurunan dari DTR yang dapat menjadi koordinasi yang baik dengan memulai penguploadan.

Pengaturan ini mempunyai implikasi. Ketika Arduino Uno dihubungkan ke sebuah komputer lain yang sedang running menggunakan OS Mac X atau Linux, Arduino Uno mereset setiap kali sebuah koneksi dibuat dari software (melalui USB). Untuk berikutnya, setengah-detik atau lebih, bootloader sedang berjalan pada Arduino UNO. Ketika Arduino UNO diprogram untuk mengabaikan data yang cacat/salah (contohnya apa saja selain sebuah penguploadan kode baru) untuk menahan beberapa bit pertama dari data yang dikirim ke board setelah sebuah koneksi dibuka. Jika sebuah sketch sedang berjalan pada board menerima satu kali konfigurasi atau data lain ketika sketch pertama mulai, memastikan bahwa software yang berkomunikasi menunggu satu detik setelah membuka koneksi dan sebelum mengirim data ini.

Arduino Uno berisikan sebuah jejak yang dapat dihapus untuk mencegah reset otomatis. Pad pada salah satu sisi dari jejak dapat disolder bersama untuk mengaktifkan kembali. Pad itu diberi label "RESET-RN" Kita juga dapat menonaktifkan reset otomatis dengan menghubungkan sebuah resistor 110 ohm dari tegangan 5V ke garis reset; lihat thread forum ini untuk lebih jelasnya.

2.2.8 Proteksi Arus lebih USB

Arduino UNO mempunyai sebuah sekering reset yang memproteksi port USB komputer dari hubungan pendek dan arus lebih. Walaupun sebagian besar komputer menyediakan proteksi internal sendiri, sekering menyediakan sebuah proteksi tambahan. Jika lebih dari 500 mA diterima port USB, sekering secara otomatis akan memutuskan koneksi sampai hubungan pendek atau kelebihan beban hilang.

2.2.9 Karakteristik Fisik

Panjang dan lebar maksimum dari PCB Arduino UNO masing-masingnya adalah 2.7 dan 2.1 inci, dengan konektor USB dan power jack yang memperluas dimensinya. Empat lubang sekrup memungkinkan board untuk dipasangkan ke sebuah permukaan atau kotak. Sebagai catatan, bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 160 mil. (0.16"), bukan sebuah kelipatan genap dari jarak 100 mil dari pin lainnya.

2.3 Sensor Kelembaban Tanah (Moisture Sensor)

Soil Moisture Sensor Module adalah suatu modul yang berfungsi untuk mendeteksi tingkat kelembaban tanah dan juga dapat digunakan untuk menentukan

apakah ada kandungan air di tanah/ sekitar sensor. Cara penggunaan modul ini cukup mudah, yakni dengan memasukkan sensor ke dalam tanah dan setting potensiometer untuk mengatur sensitifitas dari sensor. Keluaran dari sensor akan bernilai 1 / 0 ketika kelembaban tanah menjadi tinggi/ rendah yang dapat di treshold dengan potensiometer.

Untuk aplikasi tertentu, misalnya pada penyiraman tanaman secara otomatis, kita memerlukan informasi mengenai kelembaban tanah untuk tanaman kita. Karena pengaruh suhu lingkungan, proses penguapan akan berpengaruh pada tingkat kelembaban tanah. Gambar 2.3 menunjukkan sensor kelembaban.



Gambar 2.3 Sensor Kelembaban

Modul sensor ini memiliki 4-pin, yaitu **GND** (untuk ground), **VCC** (3.3-5Volt), **AO** (keluaran analog yang akan dibaca oleh Arduino), dan **DO** (dapat diatur sensitivitasnya menggunakan knob pengatur, dan menghasilkan logika digital HIGH/LOW pada level kelembaban tertentu). Untuk saat ini, hanya tiga pin yang kita manfaatkan, yaitu GND, VCC dan AO.

Dalam penggunaan jangka panjang, memberikan tegangan terus-menerus pada probe akan mempercepat rusaknya probe tersebut, terutama saat tanah dominan dalam keadaan lembab. Oleh karena itu, salah satu alternatifnya adalah menempatkan pin VCC pada salah satu pin digital (pada tutorial kali ini di pin 6), dan akan diaktifkan sesaat sebelum sensor mengambil data kelembaban.

2.4 Sensor Cahaya (LDR)

Sensor cahaya adalah sebuah alat yang digunakan untuk mengubah besaran cahaya menjadi besaran listrik. Prinsip kerja dari alat ini adalah mengubah energi dari foton menjadi elektron. Idealnya satu foton dapat membangkitkan satu elektron. Sensor cahaya sangat luas penggunaannya, salah satu yang paling populer

adalah kamera digital. Pada saat ini sudah ada alat yang digunakan untuk mengukur cahaya yang mempunyai 1 buah foton saja.

Sensor cahaya adalah komponen elektronika yang dapat memberikan perubahan besaran elektrik pada saat terjadi perubahan intensitas cahaya yang diterima oleh sensor cahaya tersebut. Sensor cahaya dalam kehidupan sehari-hari dapat kita temui pada penerima remote televisi dan pada lampu penerangan jalan otomatis.

2.4.1 Jenis-Jenis Sensor Cahaya

Dilihat dari perubahan output sensor cahaya maka sensor cahaya dapat dibedakan kedalam 2 tipe yaitu :

- Sensor cahaya tipe fotovoltaiik
- Sensor cahaya tipe fotokonduktif

Kemudian apabila dilihat dari cahaya yang diterima sensor cahaya tersebut, maka sensor cahaya dapat dibagi dalam beberapa tipe sebagai berikut :

- Sensor cahaya infra merah
- Sensor cahaya ultraviolet

2.4.2 Sensor Cahaya Fotokonduktif

Sensor cahaya tipe fotokonduktif akan memberikan perubahan resistansi pada terminal outputnya sesuai dengan perubahan intensitas cahaya yang diterimanya. Sensor cahaya tipe fotovoltaiik ini ada beberapa jenis diantaranya adalah :

- LDR (Light Depending Resistor)
- Photo Transistor
- Photo Dioda

Gambar 2.4 menunjukkan sensor kelembaban.



Gambar 2.4 Sensor Cahaya / LDR (LIGHT DEPENDING RESISTOR)

LDR adalah sensor cahaya yang memiliki 2 terminal output, dimana kedua terminal output tersebut memiliki resistansi yang dapat berubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterimanya. Dimana nilai resistansi kedua terminal output

LDR akan semakin rendah apabila intensitas cahaya yang diterima oleh LDR semakin tinggi.

Sensor cahaya LDR (Light Dependent Resistor/Resistor Peka Cahaya) adalah Resistor yang mempunyai nilai resistansi/tahanan berubah ubah sesuai intensitas cahaya yang di terima sensor cahaya LDR tersebut. Pada umumnya prinsip kerja sensor cahaya ldr ini adalah “Semakin tinggi intensitas cahaya (Terang) yang diterima oleh LDR maka semakin rendah pula nilai resistansi/tahanannya, Sebaliknya Semakin rendah intensitas cahaya (Gelap) yang diterima oleh LDR maka semakin tinggi pula nilai resistansi/tahanannya.” Sensor LDR terbuat dari bahan kadmium sulfida yang merupakan bahan semikonduktor yang nilai tahanan/resistansinya berubah ubah sesuai dengan intensitas cahaya yang diterima bahan tersebut.

Adapun spesifikasi atau karakteristik umum dari sensor cahaya LDR adalah sebagai berikut :

- Tegangan maksimum (DC): 150V
- Konsumsi arus maksimum: 100mW
- Tingkatan Resistansi/Tahanan : 10Ω sampai $100K\Omega$
- Puncak spektral: 540nm (ukuran gelombang cahaya)
- Waktu Respon Sensor : 20ms – 30ms
- Suhu operasi: -30° Celsius – 70° Celcius

Seperti kita ketahui dari prinsip kerja dari sensor LDR diatas maka penggunaan dari sensor LDR tidak jauh jauh dari kondisi cahaya terang ataupun gelap, adapun aplikasi penggunaan dari sensor LDR ini dapat kita jumpai pada alat-alat elektronika disekitar kita seperti:

1. Lampu Otomatis yang menyala saat malam hari
2. Sensor pada robot Line Follower(menggunakan prinsip kerja cahaya pantulan lintasan)
3. Pada sensor Layar HP anda yang mengatur redup terangnya LCD HP anda apabila kondisi cahaya gelap atau terang (mode auto).
4. Sebagai sistem kamanan sensor laser yang seperti di film action barat, prinsipnya laser diarahkan ke sensor LDR apabila ada yg menghalangi cahaya laser maka alarm rumah aktif.

2.5 Solenoid Valve

Solenoid valve merupakan katup yang dikendalikan dengan arus listrik baik AC maupun DC melalui kumparan / selenoida. Solenoid valve ini merupakan elemen kontrol yang paling sering digunakan dalam sistem fluida. Seperti pada sistem pneumatik, sistem hidrolik ataupun pada sistem kontrol mesin yang membutuhkan elemen kontrol otomatis. Contohnya pada sistem pneumatik, solenoid valve bertugas untuk mengontrol saluran udara yang bertekanan menuju aktuator

pneumatik(cylinder). Atau pada sebuah tandon air yang membutuhkan solenoid valve sebagai pengatur pengisian air, sehingga tandon tersebut tidak sampai kosong. Dan berbagai contoh-contoh lainnya yang tidak mungkin saya jelaskan satu persatu disini. Gambar 2.5 menunjukkan tampilan Solenoid Valve.

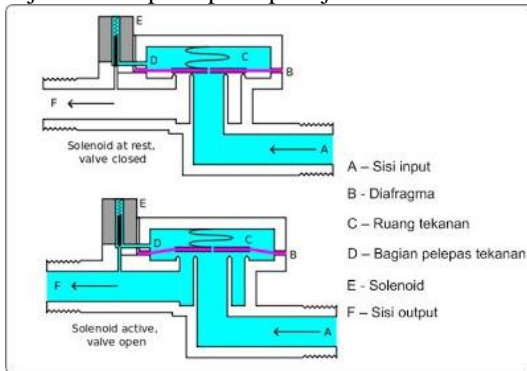


Gambar 2.5 Solenoid Valve

Banyak sekali jenis-jenis dari solenoid valve, karena solenoid valve ini di desain sesuai dari kegunaannya. Mulai dari 2 saluran, 3 saluran, 4 saluran dan sebagainya. Contohnya pada solenoid valve 2 saluran atau yang sering disebut katup kontrol arah 2/2. Memiliki 2 jenis menurut cara kerjanya, yaitu NC dan NO. Jadi fungsinya hanya menutup / membuka saluran karena hanya memiliki 1 lubang inlet dan 1 lubang outlet. Atau pada solenoid 3 saluran yang memiliki 1 lubang inlet , 1 lubang outlet ,dan 1 exhaust/pembuangan. Dimana lubang inlet berfungsi sebagai masuknya fluida, lubang outlet berfungsi sebagai keluarnya fluida dan exhaust berfungsi sebagai pembuangan fluida/cairan yang terjebak. Dan solenoid 3 saluran ini biasanya digunakan atau diterapkan pada aktuator pneumatik(cylinder kerja tunggal).

2.5.1 Prinsip kerja solenoid valve

Gambar 2.6 menunjukkan tampilan prinsip kerja Solenoid Valve.



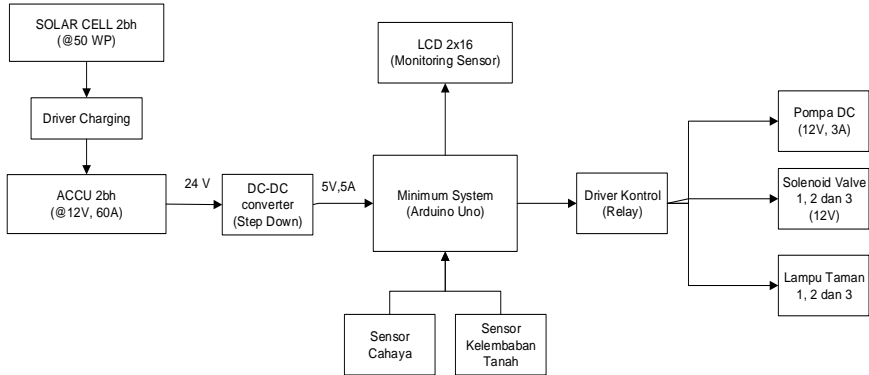
Gambar 2.6 (Prinsip kerja Solenoid Valve)

Solenoid valve akan bekerja bila kumparan/coil mendapatkan tegangan arus listrik yang sesuai dengan tegangan kerja(kebanyakan tegangan kerja solenoid valve adalah 100/200VAC dan kebanyakan tegangan kerja pada tegangan DC adalah 12/24VDC). Dan sebuah pin akan tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan dari kumparan selenoida tersebut. Dan saat pin tersebut ditarik naik maka fluida akan mengalir dari ruang C menuju ke bagian D dengan cepat. Sehingga tekanan di ruang C turun dan tekanan fluida yang masuk mengangkat diafragma. Sehingga katup utama terbuka dan fluida mengalir langsung dari A ke F.

BAB 3

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN

Pada Tugas Akhir ini, sistem penerangan dan penyiraman tanaman berjalan secara otomatis. Sumber energi listrik berasal dari solar cell yang disimpan dalam baterai atau aki. Gambar 3.1 menunjukkan komponen-komponen penting sistem penerangan dan penyiraman tanaman.



Gambar 3.1 Sistem Penerangan Dan Penyiraman Tanaman

Gambar 3.1 memperlihatkan bahwa ada 4 bagian terpenting dari Tugas Akhir ini, yaitu: bagian 1 sebagai sumber tegangan menggunakan solar cell, bagian 2 sebagai kontrol seluruh sistem menggunakan arduino uno, bagian 3 sebagai input output yaitu sensor (cahaya dan kelembaban tanah) dan aktuator (pompa, valve dan lampu), bagian 4 sebagai monitoring menggunakan layar LCD 2x16.

Keempat bagian tersebut dirancang dalam bentuk prototype dengan desain 3 taman yang masing-masing sistem penyiraman dan penerangan bekerja secara otomatis. Berikut sistem kerja sistem penerangan dan penyiraman tanaman :

1. Menampilkan kondisi sensor cahaya dan kelembaban tanah secara real time (digital).



Gambar 3.2 protipe system penerangan dan penyiraman otomatis.

2. Ketika sensor cahaya 1/2/3 mendeteksi tidak ada cahaya atau dalam hal ini mendeteksi kondisi malam hari, maka lampu penerangan taman 1/2/3 akan menyala dan sebaliknya.
3. Ketika sensor kelembaban tanah 1/2/3 mendeteksi kondisi tanah kering, maka sistem penyiraman taman akan berkerja (pompa dan solenoid valve 1/2/3 nyala)

Berdasarkan gambar blok diagram diatas, perancangan dan pembuatan perangkat keras pada tugas akhir ini meliputi sebagai berikut :

1. Perencanaan dan pembuatan sistem sumber tegangan (solar cell dan baterai/aki)
2. Perencanaan rangkaian Arduino Uno
3. Perencanaan dan pembuatan modul sensor cahaya
4. Perencanaan dan pembuatan modul sensor kelembaban tanah
5. Perencanaan dan pembuatan driver on-off controller relay
6. Perencanaan dan pembuatan tempat peletakan solar cell
7. Perencanaan dan pembuatan prototype taman

3.1 Perancangan Sistem Elektrik

Perancangan sistem elektrik meliputi semua rancangan atau peralatan yang digunakan dalam tugas akhir ini.

3.1.1 Perencanaan dan pembuatan sistem sumber tegangan (solar cell dan baterai/aki)

Proyek akhir ini menggunakan sumber tegangan dari panas matahari atau solar cell. Solar cell yang digunakan dengan daya maksimal 50 watt, energi listrik dari solar cell di simpan dalam aki atau baterai melalui proses charging. Dari aki atau baterai tersebut yang dijadikan sebagai sumber tegangan utama dari seluruh alat, dengan tegangan 12 volt. Gambar 3.3 adalah blok diagram singkat dari perencanaan sistem sumber tegangan :



Gambar 3.3 Perencanaan Sistem Sumber Tegangan

Untuk menentukan Solar cell yang dibutuhkan dalam suatu system prototipe tugas akhir ini, perlu dilakukan beberapa perhitungan, antara lain :

- A. Mengetahui Beban Daya Taman.
 - a. Luas Taman $5 \times 4 = 20\text{m}^2$,

- b. Daya lampu 3 buah (titik lampu) x 10 watt = 30 watt,
- c. Daya : Luas ruang = 30 : 20 = 1,5watt/m² (memenuhi syarat)
- d. Beban 30 watt, menyala 10jam → Energi = P.h = 30 x 10 = **300 Wh** (watt hour)

B. Mengetahui Kapasitas Baterai

- a. Tegangan baterai 12 volt → Kapasitas = **300 W.h** / 12 volt = 25 Ah

C. Mengetahui Kapasitas Solar Cell

- a. Matahari sepanjang hari tidak selamanya memberikan energy maksimum, kalau,dirata-rata kurang lebih 6 jam sehari.
- b. Kapasitas Solar cell = **300Wh** / 6jam = 50 W

Spesifikasi solar cell 50WP yang digunakan adalah tipe PLTS 50 WP (solar cell) Shinyoku dengan spesifikasi :

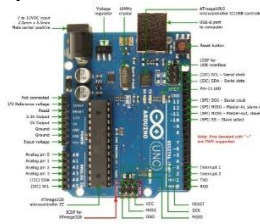
- Max Power = 50 Watt
- Power Voltage = 18,2 V
- Max Power Current (Imp) = 2,75 A
- Open Circuit Voltage = 22,1 V
- Max system Voltage = 600 Vdc
- Max Series Fuse = 10 A
- Dimensi = 660 x 530 x 20 mm

3.1.2 Perencanaan rangkaian arduino Uno

Perangkat kendali pada penelitian ini menggunakan Arduino Uno. Arduino Uno mendapatkan daya suplai dari koneksi USB (universal serial bus) atau melalui power supply eksternal. Jika arduino dihubungkan ke dua sumber daya tersebut secara bersama maka Arduino Uno akan memilih salah satu sumber daya secara otomatis untuk digunakan. Pada perancangan ini arduino yang kita gunakan memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Operating Voltage = 5 V
- Input Voltage = 7-12 V
- Input Voltage Limit = 6-20 V

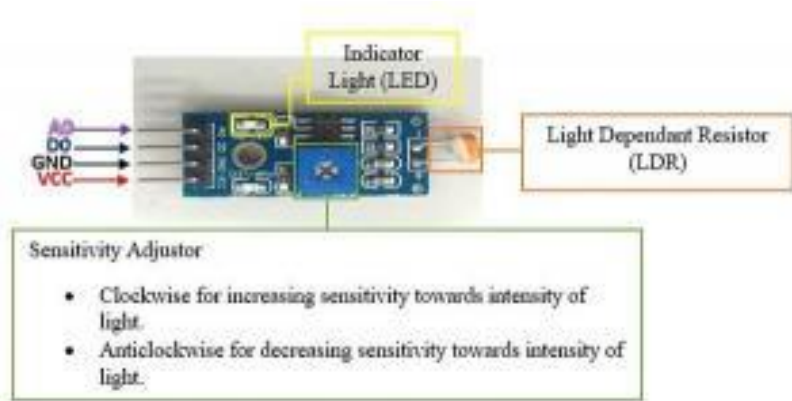
Gambar 3.4 menunjukkan tampilan Arduino Uno Mikrokontroler ATmega 328



Gambar 3.4 Arduino Uno Mikrokontroler ATmega 328

3.1.3 Perencanaan dan pembuatan *modul sensor cahaya*

Perangkat atau komponen inputan yang digunakan pada proyek akhir ini adalah sensor cahaya atau LDR (light dependent resistor). LDR berfungsi untuk mendeteksi cahaya di taman atau feedback inputan ke kontrol dalam proses sistem penerangan di taman Gambar 3.5 adalah gambar dari modul sensor dengan beberapa komponen pendukung :



Gambar 3.5 Modul Sensor

Keterangan bagian utama module :

1. Sensor LDR
2. IC Comparator LM393
3. LED Reading sensor
4. LED Power
5. Trimpot
6. Pin I/O dan pin power Supply

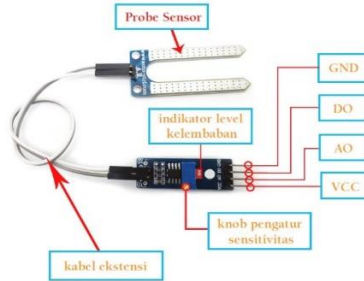
Keterangan pin :

- a. Source supply GND
- b. Output Digital (Logic High and Logic Low)
- c. Output Analog (Voltage)
- d. Source supply VCC

3.1.4 Perencanaan dan pembuatan *modul sensor kelembaban tanah*

Selain menggunakan sensor cahaya, pada proyek akhir ini juga menggunakan sensor kelembaban tanah atau *soil moisture sensor*. Sensor ini berfungsi sebagai pendeteksi kelembaban tanah atau kadar air dalam tanah.

Gambar 3.6 adalah modul sensor kelembaban tanah :



Gambar 3.6 Modul Sensor Kelembaban Tanah

Spesifikasi sensor :

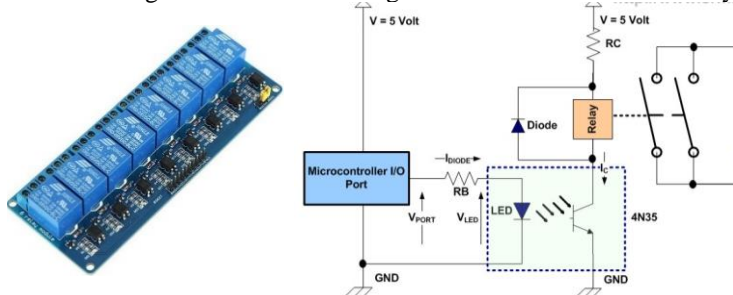
- Supply tegangan 3,3v – 5v
- Terdapat trimpot untuk mengatur sensitivitas
- Menggunakan chip comparator LM393 yang stabil
- Dimensi : 3,2cm x 1,4cm
- Terdapat analog dan digital output
-

3.1.5 Perencanaan dan pembuatan rangkaian driver on/off controller relay

Relay pada rangkaian ini sangat berperan penting yaitu sebagai penghubung dan pemutus arus listrik dari sumber tegangan ke beban (pompa) dan juga sebagai penguat pada sensor. Pada proses perancangan relay yaitu menggunakan modul single relay dengan tegangan kerja 5VDC menyesuaikan kapasitas tegangan dari arduino uno. Berikut spesifikasi relay yang digunakan antara lain:

- Jenis = Single Chanel
- Operating Voltage Coil = 5 VDC

Gambar 3.7 adalah gambar desain dari rangkaian dan fisik dari modul relay 8 channel



Gambar 3.7 Rangkaian dan Fisik dari modul relay 8 channel

3.1.6 Perencanaan dan pembuatan rangkaian *driver on/off controller relay*

Relay pada rangkaian ini sangat berperan penting yaitu sebagai penghubung dan pemutus arus listrik dari sumber tegangan ke beban (pompa) dan juga sebagai penguat pada sensor. Pada proses perancangan relay yaitu menggunakan modul single relay dengan tegangan kerja 5VDC menyesuaikan kapasitas tegangan dari arduino uno.

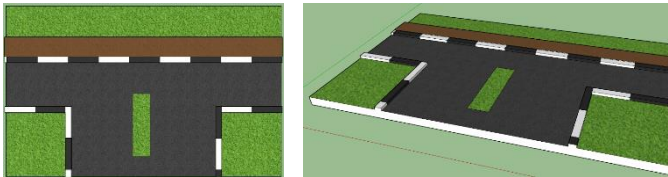
3.2 Perancangan Sistem Mekanik

3.2.1 Perencanaan dan pembuatan *tempat peletakan solar cell*

Berikut ini adalah gambar perencanaan peletakan solar cell, posisi peletakan solar cell bersifat fixed atau tidak berubah-ubah posisinya. Solar cell dapat menangkap sinar matahari idealnya pada minimal 10°, karena semakin miring atap maka efisiensi solar cell akan berkurang. Tingkat suhu juga mempengaruhi kinerja solar panel. Idealnya solar panel berkeja pada temperatur standar 25°C. Seiring dengan meningkatnya suhu, maka efisiensi kinerja solar panel juga menurun. Untuk rata-rata suhu di Indonesia sebesar 25° – 35°C, panel surya mengalami degradasi efisiensi produksi hingga 10%.

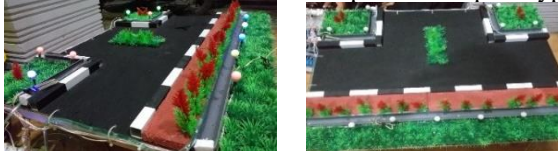
3.2.2 Perencanaan dan pembuatan *Prototype Taman*

Dalam perancangan pembuatan prototype taman yang terbagi atas 3 petak taman dibuat sedemikian rupa hingga menyerupai bentuk asli yang ada serta dapat mensimulasikan proses efisiensi energi. Dengan proses penyiraman tanaman dan penerangan tanaman secara otomatis. Gambar 3.2.2 adalah desain perencanaan taman dengan ukuran ± 60cm x 40cm x 40cm, berisi 3 taman yang masing-masing mempunyai sistem penyiraman dan penerangan taman. Gambar 3.8 menunjukkan desain perencanaan Taman.



Gambar 3.8 Desain Perencanaan Taman

Sedangkan Gambar 3.9 adalah hasil dari pembuatan prototype taman.



Gambar 3.9 Prototipe Taman

BAB 4 PENGUJIAN DAN ANALISA

Dalam bab 4 ini akan membahas tentang pengujian dan analisa dari proyek akhir yang dibuat mulai dari tiap bagian rangkaian atau komponen terpasang hingga pengujian alat secara terintegrasi. Pengujian dan analisa pada bab 4 dibuat bertujuan untuk mengetahui apakah disetiap bagian yang telah dirancang pada bab 3 tersebut dapat berjalan dengan baik atau tidak. Dari hasil pengujian tersebut akan diketahui bahwa bagian-bagian yang telah dirancang memiliki kekurangan atau tidak. Pengujian yang telah dilakukan diantaranya :

1. Pengujian *solar cell*
2. Pengujian *aki atau baterai*
3. Pengujian *rangkaian DC-DC Converter 5V,5A (Step Down)*
4. Pengujian *sensor cahaya atau LDR (Light Dependent Resistance)*
5. Pengujian *sensor kelembaban tanah atau soil moisture sensor*
6. Pengujian *driver kontrol on/off relay*
7. Pengujian keseluruhan alat

Untuk melakukan pengujian maka arduino uno sebagai pengendali semua sistem harus diisi dengan program-program yang dibutuhkan.

Beberapa alat yang digunakan dalam pengujian alat adalah sebagai berikut :

1. DC Power Supply
2. Multitester
3. Cahaya buatan (senter/flash handphone)

4.1 Pengujian Solar Cell

Berikut ini adalah hasil dari pengukuran tegangan solar cell. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui tegangan maksimal dan minimal yang mampu dikeluarkan oleh solar cell. Pengukuran dilakukan selama 1 hari penuh dari pukul 08.00 – 17.00. Dari pengukuran tersebut tentu bukan pengukuran secara tetap atau pengukuran juga masih mempunyai error dikarenakan beberapa sebab mulai dari panas matahari yang pada saat dilakukan pengukuran juga sedikit mendung atau sinar matahari tertutup oleh awan. Gambar 4.1 menunjukkan tampilan Solar Cell

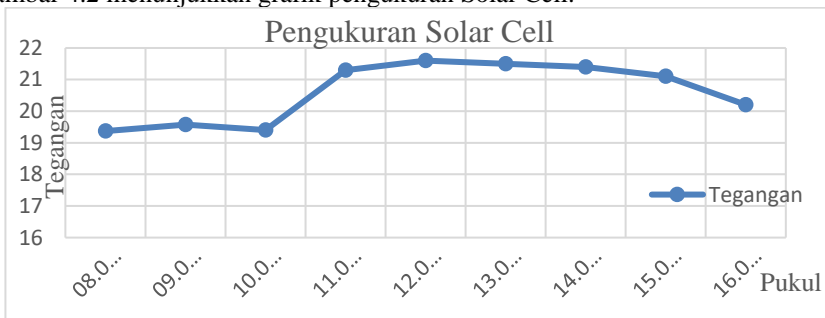


Gambar 4.1 menunjukkan tampilan pengukuran Solar Cell

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Solar Cell

Pukul	Tegangan
08.00-09.00	17,43 V
09.00-10.00	17,46 V
10.00-11.00	17,48 V
11.00-12.00	18,40 V
12.00-13.00	20,44 V
13.00-14.00	18,08 V
14.00-15.00	17,99V
15.00-16.00	17,61 V
16.00-17.00	17,57 V

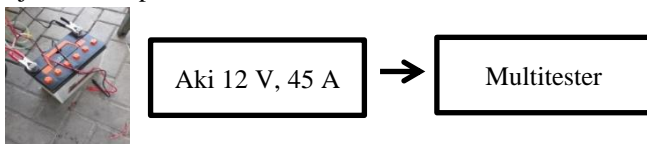
Gambar 4.2 menunjukkan grafik pengukuran Solar Cell.



Gambar 4.2 Grafik Pengukuran Solar Cell.


4.2 Pengujian Aki atau Baterai

Berikut adalah hasil dari pengukuran aki yang digunakan sebagai sumber tegangan pada proyek akhir ini. Pengujian aki ini bertujuan untuk mengetahui kondisi aki penuh atau tidak. Data terukur aki 12V 45A. Berikut . Gambar 4.3 menunjukkan tampilan Accu 45A.



Gambar 4.3 Accu 45A.

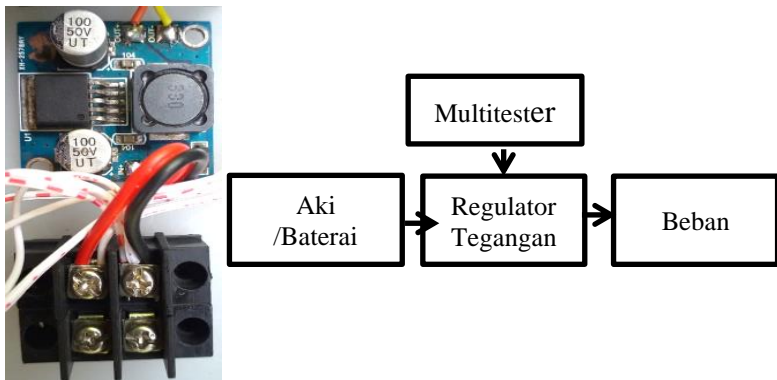
Tabel 4.2 menunjukkan hasil pengukuran Accu 45A.

Tegangan	Gambar
12,38 Volt	

4.3 Pengujian Rangkaian dc-dc Converter (Step Down)



Rangkaian dc-dc converter atau step down ini digunakan untuk menurunkan tegangan dari aki atau baterai. Tegangan keluaran dari aki sebesar 12 volt, sedangkan rangkaian kontrol (arduino uno, sensor dll) membutuhkan tegangan sebesar 5 volt. Oleh karena itu rangkaian ini digunakan untuk menurunkan tegangan dari 12v ke 5v.

Berikut adalah hasil pengujian rangkaian dc-dc converter, dengan masukan dari aki sebesar 12,37 volt didapat tegangan keluaran sebesar 4,96 volt. Dari pengukuran dibawah ini dapat disimpulkan bahwa modul/rangkaian berjalan normal karena mampu menurunkan tegangan dari 12v ke 5v. .Gambar 4.4 menunjukkan tampilan rangkaian dc-dc converter.



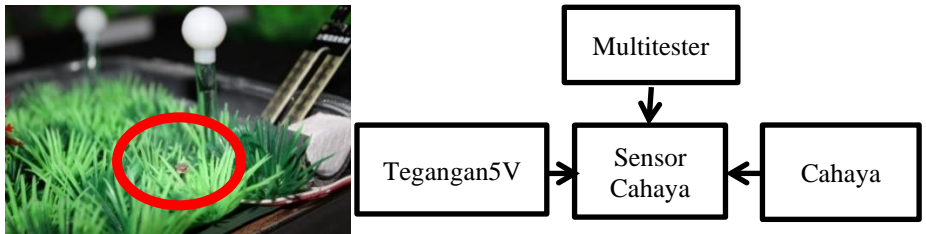
Gambar 4.4 Rangkaian dc-dc converter.

Tabel 4.3 menunjukkan hasil pengukuran rangkaian dc-dc converter.

	Tegangan	Gambar
Input	12,37V	
Output	4,96V	




4.4 Pengujian Sensor Cahaya atau LDR (Light Dependent Resistance)

Sensor cahaya pada proyek akhir ini menggunakan tipe sensor LDR atau sejenis resistor yang bekerja berdasarkan cahaya yang diterima oleh sensor. Sensor ini membutuhkan tegangan 5v, mempunyai dua tipe outputan yaitu analog dan digital. Namun pada proyek akhir ini menggunakan output digital (0/1), jadi hanya mendeteksi cahaya gelap atau terang saja. Berikut adalah hasil dari pengujian sensor.



Gambar 4.5 Penempatan sensor cahaya (LDR) di Prototipe.

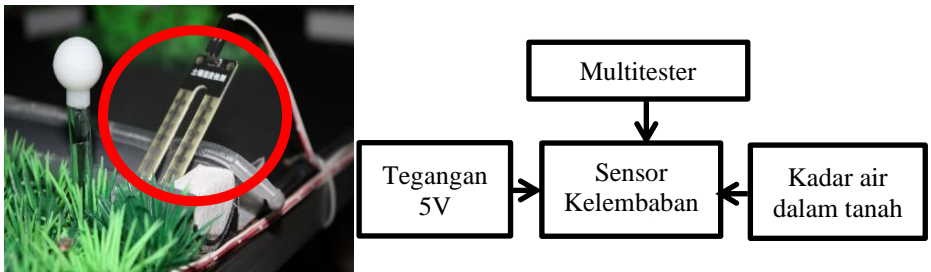
Tabel 4.4 Menunjukkan hasil pengujian sensor cahaya

	Tegangan (volt)	Gambar
V.Supply	4,66	
Kondisi gelap (resistansi naik, tegangan turun)	0,3 mV	
Kondisi terang (resistansi turun, tegangan naik)	4,59	

Berdasarkan dari hasil pengukuran diatas nilai 0,3mV mereferensikan nilai digital 0 atau low, sedangkan nilai tegangan 4,59v mereferensikan nilai digital 1 atau high. Maksud dari referensi tersebut karena pada modul sensor ini menggunakan output digital atau 0/1.




4.5 Pengujian Sensor Kelembaban Tanah atau Soil Moisture Sensor

Sensor kelembaban tanah ini digunakan sebagai umpan balik ke mikrokontroller untuk nilai pengambilan data dari kelembaban tanah. Sensor terdapat 2 outputan yaitu digital dan analog. Dengan diinputkan sumber DC 5 volt sensor akan bekerja. Berikut pada tabel adalah data pengujian sensor.



Gambar 4.6 Penempatan sensor kelembaban di Prototipe.

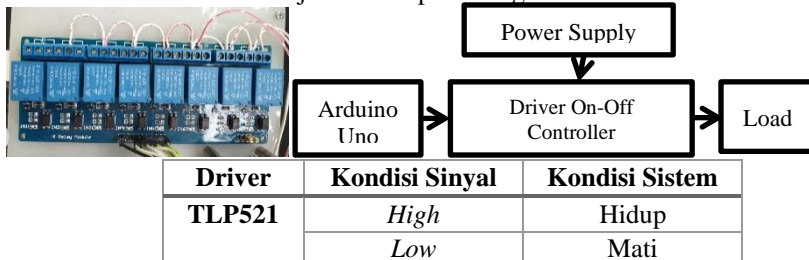
Tabel 4.5 Menunjukkan hasil pengujian sensor kelembaban tanah

	Tegangan (volt)	Gambar
V.Supply	4,57	
Kondisi tanah kering (Resistansi naik, Tegangan turun)	1,7mV	
Kondisi tanah basah (Resistansi turun, Tegangan naik)	4,54	

Dari ketiga data yang diambil dari sensor, saat kondisi tanah kering (tanah tidak lembab) resistansi tanah rendah sehingga tegangan output analog sensor menjadi sangat besar. Sebaliknya saat kondisi tanah basah dengan disiram air (tanah lembab) resistansi tanah menjadi tinggi ini membuat tegangan output analog sensor terukur rendah. Seperti halnya sensor cahaya diatas, sensor kelembaban tanah ini juga menggunakan output digital. Nilai tegangan 1,7mV mereferensikan nilai digital 0 atau low dan nilai tegangan 4,54v mereferensikan nilai digital 1 atau high.

4.6 Pengujian Driver Kontrol on/off Relay

Rangkaian *driver on-off controller* digunakan sebagai kontrol lampu, pompa dan solenoid valve yang perintah kerjanya didapatkan dari arduino uno. *Driver on-off controller* ini terdiri dari IC TLP521 yang berfungsi untuk mengaktifkan *coil relay* 5V, setelah itu relay yang akan mengaktifkan lampu, pompa dan solenoid valve. Kontak relay yang digunakan adalah kontak *normally open* sehingga jika pada program, *driver on-off controller* diberi nilai logika 1 atau kondisi *high* maka lampu/pompa/solenoid valve akan menyala sesuai dengan intruksi pada program. Berikut Gambar 4.7 menunjukkan tampilan rangkaian driver on-off controller



Gambar 4.7 Rangkaian driver on-off controller

4.7 Pengujian Keseluruhan Alat

Gambar 4.8 menunjukkan tampilan saat pengujian Alat.



Gambar 4.8 Prototipe System Penerangan dan Penyiraman Otomatis.

Pengujian seluruh sistem digunakan untuk mengetahui proyek akhir ini dapat di aplikasikan atau tidak pada obyek atau tempat sebenarnya. Pengujian ini dilakukan setelah seluruh perangkat telah terpasang, diantaranya sistem elektrik (kontrol/arduino uno, sensor-sensor dan pompa air) dan mekanik (sistem penerangan dan penyiraman taman). Berikut ini adalah hasil pengujian keseluruhan alat secara terintegrasi.

Tabel 4.6 Logika Sistem Penerangan Taman

	Input	Output
	Sensor Cahaya	Penerangan
Taman 1	0	1
	1	0
Taman 2	0	1
	1	0
Taman 3	0	1
	1	0

Tabel 4.7 Logika Sistem Penyiraman Taman

	Input	Output	
	Sensor Kelembaban Tanah	Valve	Pompa
Taman 1	0	1	1
	1	0	0
Taman 2	0	1	1
	1	0	0
Taman 3	0	1	1
	1	0	0

Berikut Gambar 4.9 Tampilan keseluruhan LCD saat proses monitoring.



Gambar 4.9 Display Sistem Penerangan dan Penyiraman Taman

Keterangan :

K1 = Valve taman 1 on (open)

K2 = Valve taman 2 on (open)

K3 = Valve taman 3 on (open)

L1 = Lampu taman 1 on

L2 = Lampu taman 2 on

L3 = Lampu taman 3 on

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dari tiap bagian sistem berdasarkan blok diagram dan perencanaan yang telah dibuat sebelumnya. Mulai dari pengujian per blok rangkaian hingga dilakukan integrasi sistem secara keseluruhan. Maka dapat diambil kesimpulan yaitu :

1. Data dari pengujian solar cell diambil mulai pukul 09.00 hingga 17.00. Berdasarkan beberapa pengukuran yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa solar cell berfungsi dengan baik ini dibuktikan dari hasil pengukuran solar cell dengan rata-rata tegangan terukur 18 volt - 19 volt.
2. Sistem penerangan lampu otomatis berjalan sesuai dengan perencanaan. Ketika cahaya gelap maka lampu akan menyala dan ketika cahaya terang maka lampu akan mati.
3. Sistem penyiraman taman otomatis berjalan sesuai dengan perencanaan. Ketika tanah kering maka pompa dan valve 1/2/3 akan menyala dan ketika tanah basah maka pompa dan valve 1/2/3 akan mati.
4. Dengan melakukan manajemen energi akan sangat menghemat pemakaian energi. Dengan program pengaturan pembatasan beban maka tidak akan terjadi pemborosan atau pun beban lebih.

5.2 Saran

Setelah melakukan pembuatan proyek akhir ini tentu masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki dan diharapkan dapat dikembangkan khususnya proses pengaplikasian dari alat, hingga diaplikasikan sebenarnya. Selain itu juga diharapkan pengontrolan beban jauh lebih baik.

Semoga apa yang penulis sampaikan, dapat memberikan manfaat untuk para pembaca, segala kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan proyek akhir ini.

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Chusniati Dhonny.(2017).Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Anggrek Dendrobium Menggunakan Sensor SHTII Pada Fase Pembungaan. Jurnal Teknik Vol 15(1):51-60, ISSN 1412-1867
- [2] Fadhil, dkk.(2015). Rancang Bangun Prototype Alat Penyiraman Otomatis dengan Sistem Timer RTC DS1307 Berbasis Mikrokontroler ATmega16 pada Tanaman Aeroponik. Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem Vol 3(1):37-43
- [3] Gunawan.,Marliana Sari.(2018).Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah. Journal Of Electrical Technology Vol 3(1):13-17
- [4] Hardjowigeno, Sarwono. (2010). Ilmu Tanah. Jakarta: Akapres
- [5] Kadir, A. (2013). Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Arduino. Yogyakarta: Andi Komputindo
- [6] Nasrullah, dkk. (2011). Rancang Bangun Sistem Penyiraman Secara Otomatis Menggunakan Sensor Suhu LM35 Berbasis Mikrokontroler ATmega8535. Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Vol 5(2):183-192
- [7] Winoto, A. (2008). Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR + CD. Bandung.Penerbit Informatika.
- [8] E Shigley, Joseph. 1986. D Mitchell, Larry. Perencanaan Teknik Mesin. Jakarta: Erlangga.
- [9] Dietze,l Fritz. 1988. Turbin Pompa dan Kompresor. Jakarta: Erlangga.
- [10] Kasan, N . 2009. Perancangan Dan Realisasi Rangkaian Charger Pada Pembangkit Sel Surya Untuk Aplikasi Rumah, GAMMA, IV(2),pp. 141-146.
- [11] Nurhadi, dkk. 2017. Pengaruh Intensitas Cahaya Matahari Terhadap Output Tegangan Solar Cell Pengisi Baterai Kendaraan Listrik. Prosiding Sentrinov volume 3 – ISSN:2477 – 2097.

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Dokumentasi Penelitian



Gambar A. 1 Rancangan Bangun Alat.



Gambar A. 2 Proses Pengujian.

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

SURAT KETERANGAN PEMBIMBING TUGAS AKHIR



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK

Kampus : J. A. Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602, 8291056, Fax. 031 - 8285601

No. : /26/FT/III/2020
Lamp. : -
Perihal : *Bimbingan Tugas Akhir*

Surabaya, 3 Maret 2020

Kepada : Yth. Bapak/Ibu 1. Dr. Bambang Purwahyudi, ST., MT. (Pembimbing 1)
2. (Pembimbing 2)

Dosen Pembimbing Tugas Akhir
Prodi Teknik Elektro
di-
Surabaya

Sesuai dengan kurikulum Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara Surabaya, dengan ini kami mohon dengan hormat kepada Bapak/Ibu untuk berkenan memberikan bimbingan pada mahasiswa kami dalam menyelesaikan/pembuatan Tugas Akhir

Adapun Nama/NIM mahasiswa yang akan Bapak/Ibu bimbing adalah :

Nama : RIZKY ZATWHARA PUTRA

NIM : 14041082

Judul : Sistem Water level kontrol tandon sebagai penyedis air bersih menggunakan sumber energi matahari

Atas kerjasamanya dan partisipasi Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

Dekan,

Dr. Mohammad Ghoxi, S.T., M.T.

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan



YAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Kampus: Jl. Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602 , Fax. 031 - 8285601

FORM BIMBINGAN TUGAS AKHIR

Nama :RIZKY ZATWHARA PUTRA

NIM :14041082

Judul Tugas Akhir : RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN DAN
PENYIRAMAN TAMAN OTOMATIS DENGAN SUPLAI
TENAGA SURYA UNTUK EFISIENSI ENERGI

Pembimbing1: Dr. Bambang Purwahyudi, MT. NIDN: 0712066101

Pembimbing2: NIDN :

NO	TANGGAL	CATATAN REVISI	ACC
1	30-11-2019	Pengajuan Bab 1 dan revisi	
2	17-12-2019	Hasil revisi Bab 1	
3	10-01-2020	Pengajuan Bab 2 dan Revisi	
4	15-02-2020	Pengajuan revisi spasi dan penulisan	
5	29-06-2020	Pengajuan Bab 3 dan revisi	
6	14-06-2020	Hasil revisi Bab 3 penambahan rumus	
7	11-07-2020	Pengajuan Bab 4 dan revisi	
8	19-07-2020	Hasil revisi Bab 4	
9	20-07-2020	Pengajuan Bab 5 dan revisi	
10	21-07-2020	Hasil revisi Bab 5	

Surabaya, 26 Februari 2019

Disetujui pada tanggal :

.....

Untuk mengikuti ujian: **Proposal / Tugas Akhir***)

Dosen pembimbing 1,

Dr. Bambang Purwahyudi, MT.

NIDN. 0712066101

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

BERITA ACARA UJIAN LISAN TUGAS AKHIR



TAYASAN BRATA BHAKTI DAERAH JAWA TIMUR
UNIVERSITAS BHAYANGKARA SURABAYA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Kampus 1, Ahmad Yani 114 Surabaya Telp. 031 - 8285602 Fax 031 - 8285661

BERITA ACARA SIDANG AKHIR

Pada hari ini, tanggal 27 bulan Juli tahun 2020, bertempat di Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Surabaya, telah dilaksanakan ujian tugas akhir pada mahasiswa:

Nama: RIZKY ZATWHARA PUTRA

NIM: 14041082

Judul Tugas Akhir: Rancang bangun sistem penerangan dan penyiraman taman otomatis dengan suplai tenaga surya

Pembimbing 1: Dr. Bambang Purwahyudi, ST., MT.

NIDN: 0025057001

Pembimbing 2:

NIDN:

Penguji:

NO	NIDN	NAMA PENGUJI	JABATAN	TANDA TANGAN
1.	0712066101	Dr. Ir. Saidah, MT.	KETUA	
2.	0715087101	Agus Kiswanto, ST., MT.	ANGGOTA	
3.	0730037402	Hasti Afianti, ST., MT.	ANGGOTA	

Kejadian-kejadian penting selama ujian berlangsung:

Berdasarkan hasil Ujian Sidang Tugas Akhir yang telah dilakukan di depan tim penguji dinyatakan bahwa Tugas Akhir mahasiswa diatas dinyatakan:
~~Lulus tanpa revisi / Lulus dengan revisi / Lulus dengan syarat / Ujian ulang / Tidak Lulus*~~

Ditentukan berita acara ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,
Kaprosdi Teknik Elektro

Dr. Ir. Saidah, MT.
NIDN: 0712066101

Revisi yang tidak perlu

Surabaya, 27 Juli 2020
Ketua Penguji

Dr. Ir. Saidah, MT.
NIDN: 0712066101

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan

BIODATA MAHASISWA FAKULTAS TEKNIK

Nama : Rizky Zatwhara Putra
NIM : 14.041.082
TTL : Surabaya, 13 Oktober 1994
Alamat : Mojo Klanggru Lor No.58, Kelurahan
Mojo, Kecamatan Gubeng, Kota Surabaya
Email : rizky.zatwara94@gmail.com
Telp : 081230343113
Hobi : Sepeda (Gowes)



Judul Tugas Akhir:
**RANCANG BANGUN SISTEM PENERANGAN DAN PENYIRAMAN
TAMAN OTOMATIS DENGAN SUPLAI TENAGA SURYA UNTUK
EFISIENSI ENERGI**

Pembimbing : Dr. Bambang Purwahyudi, MT.
Tanggal Ujian : 27 Juli 2020

Penulis lahir dari keluarga yang sederhana anak keenam dari enam bersaudara pasangan Alm.Bp.Wardoyo dan Ibu.Wartini di Surabaya pada tanggal 13 Oktober 1994. Penulis menyelesaikan pendidikan dasar di SDN Tandes Lor II Di kecamatan Tandes, Kota Surabaya, lulus pada tahun 2007. Kemudian melanjutkan studi di SMPN 26 Surabaya dan menempuh jenjang menengah atas di SMKN 5 Surabaya. Setelah lulus dari jenjang menengah kejuruan penulis bekerja di beberapa perusahaan di Surabaya. Pada tahun 2014 penulis merasa perlu meningkatkan kualitas pendidikannya dan melanjutkan pendidikan sambil bekerja di Universitas Bhayangkara Surabaya selama 6 tahun. Pada bulan Juli 2020 penulis meraih gelar sarjana pada jurusan Teknik Elektro.

Halaman ini sengaja untuk dikosongkan