

SKRIPSI

**SISTEM ELEKTRIC DRIVE UNTUK KIPAS ANGIN
BERBASIS SOLAR PHOTOVOLTAIC UNTUK MOBIL
ANGKUTAN UMUM**



OLEH

ISMAIL

105 82 95 812

ANDIKA

105 82 94 112

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

2018

**SISTEM ELEKTRIC DRIVE UNTUK KIPAS ANGIN
BERBASIS SOLAR PHOTOVOLTAIC UNTUK MOBIL
ANGKUTAN UMUM**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat

Untuk memperoleh gelar sarjana

Program Studi Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Disusun dan diajukan oleh

**I S M A I L
105 82 95 812**

**A N D I K A
105 82 94 112**

PADA

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

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 ELECTRIC DRIVE UNTUK KIPAS ANGIN BERBASIS SOLAR PHOTOPOLTAIK UNTUK MOBIL ANGKUTAN UMUM.**

Nama : 1. Ismail
2. Andika

Stambuk : 1. 10582 958 12
2. 10582 941 12

Makassar, 04 September 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II

Andi Faharuddin, S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Jurusan Elektro



Adriani, S.T., M.T.

NBM : 1044 202s



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 **Ismail** dengan nomor induk Mahasiswa 10582 958 12 dan **Andika** dengan nomor induk Mahasiswa 10582 941 12, dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0006/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 Jum'at tanggal 31 Agustus 2018.

Panitia Ujian :

1. Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

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

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

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

2. Penguji

a. Ketua : Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc

b. Sekertaris : Adriani, S.T.,M.T

3. Anggota

: 1. Andi Abd Halik Lateko Tj, S.T.,M.T

2. Antaris Subhi, S.T.,M.T

3. Ir. Abd Hafid, M.T

Mengetahui :

Pembimbing I

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Pembimbing II

Andi Faharuddin, S.T.,M.T

Dekan



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

NBM : 855 500

KATA PENGANTAR

Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Tiada kata yang pantas penulis ucapkan selain rasa syukur atas kehadiran Allah SWT atas rahmat, kesehatan dan kesempatan yang diberikan kepada penulis, dan atas pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. *Alhamdulillah Rabbil'Alamin* penulis panjatkan syukur atas segala rahmat-Nya. Segala puji hanya bagi-Mu, Ya Allah. Salam dan shalawat penulis curahkan kepada junjungan kita Nabiullah Muhammad SAW, yang merupakan *uswatun hasanah* bagi umat manusia.

Melalui tulisan ini pula, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya terkhusus kepada kedua orang tua tercinta, ayahanda dg. Rowa dan dg. Yacce, serta keluarga besar yang telah memberikan semangat, membimbing dan membantu penulis selama menempuh pendidikan, sampai selesai skripsi ini, kepada beliau penulis senantiasa memanjatkan do'a semoga Allah SWT mengasihi, memberikan rahmat, berkat, hidayat dan inayah serta mengampuni dosanya. Amin Ya Robbal Alamin.

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dan partisipasi dari berbagai pihak skripsi ini tidak mungkin dapat terselesaikan seperti yang diharapkan. Oleh karena itu penulis juga patut menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Hamzah Al Imran, S.T., M.T. sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

2. Bapak Dr. Umar Katu, S.T., M.T. sebagai Ketua Jurusan dan Ibu Andriani, S.T., M.T. sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng. selaku pembimbing I dan Bapak Andi Faharuddin, S.T., M.T. selaku pembimbing II, yang telah memberikan arahan, pengetahuan baru dan koreksi dalam penyusunan skripsi ini, serta meluangkan waktunya untuk membimbing kami sampai taraf penyelesaian.
4. Para Dosen Bapak dan Ibu serta Staf karyawan dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar atas segala waktunya telah mendidik dan melayani penulis selama mengikuti proses belajar mengajar di Universitas Muhammadiyah Makassar baik memberikan bantuan langsung maupun tidak langsung.
5. Saudara-saudaraku yang tercinta Ridwan, Munirah, Arifin S.Kom, Suhartono S.pdI, Salmiyah Ramli S.Bid, Muh. Risal, kakanda Cuplis dan Adinda Rian terima kasih karena telah memberikan semangat dan dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Rekan-rekan seperjuangan, Muh. Ali Rusdin, Andriano, Darul Aksah, Irawan Hendra hermawan, Syamsul Alam, Irwan Nas, Ahmad Efendi, Gunawan, Haerullah, dan semua teman-teman Fakultas Teknik angkatan 2012 yang tidak dapat kusebut namanya satu persatu.

7. Semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu persatu yang telah banyak memberikan sumbangsih kepada penulis selama kuliah hingga penulisan skripsi ini.

Akhirnya hanya kepada Allah jualah penyusun serahkan segalanya, semoga semua pihak yang membantu penyusun mendapat pahala di sisi Allah SWT, serta semoga skripsi ini bermanfaat bagi semua orang khususnya bagi penulis sendiri.

Makassar, 08 April 2018

Penulis

Ismail, Andika

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

Email : Ismailismaone@gmail.com

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

Email : Andikadhika883@gmail.com

Abstrak

Abstrak; Ismail dan Andika; (2012) Permintaan sistem pendingin di wilayah khatulistiwa adalah tinggi secara signifikan karena suhu lingkungan panas. Salah satu keunggulan di wilayah ini adalah tingginya intensitas sinar matahari yang berpotensi untuk aplikasi sistem energi surya. Untuk alasan ini, inovasi desain sistem pendingin direkomendasikan dengan mengubah perspektif konvensional sistem pengkondisian udara menjadi kipas pendingin yang didukung oleh sistem fotovoltaik. Dalam rancangan yang kami usulkan, sensor suhu DHT 11 digunakan untuk mengumpulkan informasi suhu di dalam dan di luar prototipe ruangan masing-masing. Kedua pengukuran suhu tersebut diolah dalam sistem control yang sangat sederhana karena hanya bergantung pada ambang suhu untuk operasi ON / OFF kipas pendingin. Sirkuit control dikembangkan dengan komponen elektronik dan mikrokontroler Arduino Uno untuk menerjemahkan program yang telah ditulis dalam perangkat lunak untuk tugas sirkulasi udara. Sistem prototipe telah diuji di lingkungan langit yang cerah dan mendung dan hasil pengujian dapat memberikan respon yang berbeda pada prototipe sistem dan memastikan sistem control suhu berfungsi dengan baik.

Kata kunci : Sistem fotovoltaik, mikrokontroler Arduino Uno, Sensor suhu DHT 11, pengujian cuaca yang cerah dan mendung.

Ismail, Andika

Department of Electrical Engineering Faculty of Engineering Unismuh Makassar

Email: Ismailismaone@gmail.com

Department of Electrical Engineering Faculty of Engineering Unismuh Makassar

Email: Andikadhika883@gmail.com

Abstract

Abstract; Ismail and Andika; (2012) The demand for a cooling system in the equatorial region is significantly high due to the temperature of the hot environment. One advantage in this wilayah is the high intensity of sunlight that has the potential for solar energy system applications. For this reason, cooling system design innovation is recommended by changing the conventional perspective of an air conditioning system into a cooling fan powered by a photovoltaic system. In our proposed design, the DHT 11 temperature sensor is used to collect temperature information inside and outside the prototype of each room. Both temperature measurements are processed in a very simple control system because it depends only on the temperature threshold for ON / OFF cooling fan operation. Control circuits were developed with Arduino Uno's electronic components and microcontrollers to translate programs already written in software for air circulation tasks. The prototype system has been tested in bright and cloudy sky environments and test results can respond differently to the system prototypes and ensure the temperature control system works properly.

Keywords: Photovoltaic system, Arduino Uno microcontroller, DHT 11 temperature sensor, sky test is bright and overcast.

DAFTAR ISI

| | |
|-----------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL | |
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| MOTO DAN PERSEMBAHAN | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | vii |
| ABSTRACT | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang..... | 1 |
| B. Rumusan Masalah..... | 3 |
| C. Tujuan Penelitian | 3 |
| D. Manfaat Penelitian | 3 |
| E. Batasan Masalah | 4 |
| F. Sistematika Penulisan | 4 |

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|---|----|
| A. Transportasi | 6 |
| 1. Mobil Angkutan Umum (Mobil Pete-pete)..... | 6 |
| B. Pembangkit Listrik Tenaga Surya (<i>Photovoltaich</i>) | 7 |
| 1. Gambaran Umum..... | 7 |
| 2. Fotovoltaik (PLTS) | 9 |
| 3. Jenis-jenis Panel Surya..... | 13 |
| 4. <i>Battery Charger Regulator</i> | 16 |
| 5. Baterai | 17 |
| 6. Adaptor Tegangan..... | 21 |
| C. Komponen-Komponen Elektronika Pendukung..... | 22 |
| 1. Mikrokontroler..... | 22 |
| 2. Arduino | 23 |
| 3. Relay..... | 26 |
| 4. Sensor Suhu dan Kelembapan <i>DHT11</i> | 28 |
| 5. Modul LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) M1632..... | 30 |
| 6. Kipas DC | 32 |

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

| | |
|-------------------------------------|----|
| A. Waktu dan Tempat..... | 33 |
| B. Alat dan Bahan | 33 |
| C. Rancangan/Skema Penelitian | 35 |
| D. Cara Kerja Penelitian | 36 |

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain dan Realisasi Sistem *Electrical Drive* Untuk

Kipas Angin berbasis Solar Photovoltaic Untuk Mobil

| | |
|---------------------------------------|----|
| Angkutan Umum | 37 |
| 1. Panel surya..... | 40 |
| 2. <i>Solar charger control</i> | 40 |
| 3. Baterai | 41 |
| 4. Adaptor tegangan..... | 42 |
| 5. Arduino..... | 42 |
| 6. Relay | 44 |
| 7. LCD M1632..... | 43 |
| 8. Sensor suhu DHT 11 | 44 |
| 9. Kipas angin | 45 |
| 10. Kabel pelangi..... | 45 |
| 11. Program Aduino..... | 46 |

B. Performa Model *Sistem Electrical Drive* Untuk Kipas

Angin Berbasis Solar Photovoltaic Untuk Mobil

| | |
|--|----|
| Angkutan Umum | 49 |
| 1. Model solar photovoltaic dan performansi..... | 49 |
| 2. Model sistem elektrik drive dan performansi | 51 |
| 3. Pengukuran Beban | 51 |

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan 53

B. Saran 53

DAFTAR PUSTAKA..... 54

LAMPIRAN..... 55

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Mobil angkutan umum (Mobil Pete-pete)..... | 7 |
| Gambar 2.2. Contoh skema PLTS Photovoltaic..... | 10 |
| Gambar 2.3. Panel surya monokristal..... | 14 |
| Gambar 2.4. Panel surya polykristal..... | 15 |
| Gambar 2.5. Panel surya semikristal..... | 16 |
| Gambar 2.6. <i>Battery charger regulator</i> | 17 |
| Gambar 2.7. Baterai untuk panel surya..... | 19 |
| Gambar 2.8. Skema kedudukan elemen baterai..... | 21 |
| Gambar 2.9. Adaptor tegangan..... | 22 |
| Gambar 2.10. Mikrokontroler arduino..... | 23 |
| Gambar 2.11. Relay arduino..... | 26 |
| Gambar 2.12. Kontruksi relay..... | 27 |
| Gambar 2.13. Sensor suhu dan Kelembaban..... | 29 |
| Gambar 2.14. Rangkaian sensor suhu DHT11..... | 29 |
| Gambar 2.15. LCD M1632..... | 31 |
| Gambar 2.16. Rangkaian LCD M1632..... | 31 |
| Gambar 2.17. Kipas angin DC..... | 32 |
| Gambar 3.1. Diagram blok rangkaian kipas..... | 35 |
| Gambar 3.2. Bagan alir dalam proses penelitian..... | 36 |
| Gambar 4.1. Desain pengawatan sistem electrical drive untuk kipas angin berbasis fotovoltaiik..... | 37 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.2. Flowchart program arduino | 38 |
| Gambar 4.3. Realisasi model sistem elektric drive untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik | 39 |
| Gambar 4.4. Panel surya | 40 |
| Gambar 4.5. Solar charger controller | 40 |
| Gambar 4.6. Baterai (Aki) | 41 |
| Gambar 4.7. Adaptor tegangan..... | 42 |
| Gambar 4.8. Mikrokontroler arduino | 42 |
| Gambar 4.9. Relay | 43 |
| Gambar 4.10. LCD M1632 | 44 |
| Gambar 4.11. Sensor suhu dan Kelembapan..... | 44 |
| Gambar 4.12. Kipas DC | 45 |
| Gambar 4.13. Kabel pelangi..... | 45 |
| Gambar 4.14. Aplikasi IDE arduino | 48 |
| Gambar 4.15. Grafik tegangan | 50 |
| Gambar 4.16. Model performa sistem | 51 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1. Pengisian energi solar sel | 49 |
| Tabel data radiasi di Makassar | 58 |
| Tabel jadwal penelitian | 59 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| A. Proses pembuatan alat..... | 55 |
| B. Data radiasi matahari di Makassar | 58 |
| C. Tabel jadwal penelitian..... | 59 |

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemaparan matahari secara terus-menerus dapat menyebabkan kenaikan suhu dan temperature. Apabila hal ini terjadi pada suatu ruangan yang memiliki ventilasi yang buruk, dapat menyebabkan ruangan akan cepat panas dan akan terasa pengap. Ventilasi berfungsi sebagai tempat sirkulasi atau pertukaran antara udara panas dengan udara yang sejuk. Sehingga penting bagi rumah dan kendaraan roda empat (mobil) untuk memakai sistem ventilasi pada ruangnya.

Kenaikan suhu tidak saja dikarenakan pemaparan sinar matahari, dapat juga berasal dari objek yang berada di dalam ruangan tersebut. Apalagi seperti yang kita ketahui kalau mesin-mesin mobil tersebut juga termasuk penghasil panas terbesar di dalam ruangan mobil itu sendiri.

Kalau kita teliti lagi, untuk membuat udara di dalam ruangan menjadi lebih sejuk adalah dengan mengatur sirkulasi udara pada ruangan tersebut. Bila udara dari luar dan dalam ruangan dapat diatur keluar masuknya maka udara di dalam ruangan akan terasa tidak pengap. Dalam bidang perumahan, perlahan-lahan peralatan pengatur udara manual mulai digantikan dengan peralatan elektronik yang dapat bekerja secara otomatis begitu pula pada kendaraan mobil. Khususnya untuk mengatur sirkulasi udara. Awalnya pengaktifan alat berdasarkan kebutuhan yang dilakukan oleh manusia. Namun seiring dengan perkembangan teknologi dibidang elektronika, tugas manusia ini sudah dapat digantikan alat

bantu tertentu yang dapat bekerja secara otomatis untuk mengaktifkan kipas ventilasi tersebut.

Umumnya perangkat listrik sederhana masih menggunakan sistem operasi manual. Perangkat elektronika tersebut masih menggunakan saklar manual untuk menyalakan dan mematikannya. Dalam kurung waktu singkat perkembangan teknologi melaju dengan sangat cepat. Seiring berkembangnya zaman, saat ini ditemukan teknologi mikrokontroler. Perkembangan teknologi ini merupakan hasil kerja keras dari rasa ingin tahu manusia terhadap suatu hal yang pada akhirnya diharapkan akan mempermudah manusia. Dengan pesatnya laju perkembangan teknologi tersebut banyak bermunculan alat-alat yang canggih yang dapat bekerja secara otomatis.

Berdasarkan uraian di atas dan berhubungan dengan usaha untuk mendorong diversifikasi energi ke sumber-sumber energi terbarukan maka penulis mencoba untuk mencari solusi dengan melakukan perencanaan pemanfaatan PLTS (*Photovoltaic*) untuk menyediakan energi untuk menyalakan kipas angin, yang kemudian dibahas pada tugas akhir ini, dan kami akan mencoba merancang alat, dengan judul ***“Sistem electric drive untuk kipas angin berbasis photovoltaic untuk mobil angkutan umum”***.

Pada perancangan ini, inovasi desain sistem pendingin direkomendasikan dengan mengubah perspektif konvensional sistem pengkondisian udara menjadi kipas pendingin yang didukung oleh sistem *photovoltaic*. Dalam rancangan yang kami usulkan, mencoba memanfaatkan energi terbarukan yaitu sistem fotovoltaik sebagai sumber energi yang dibutuhkan kipas angin, kemudian mikrokontroler

berfungsi untuk mengelolah data yang didapat oleh sensor suhu DHT 11 yang digunakan untuk mengumpulkan informasi suhu didalam ruangan kemudian LCD menampilkan berapa suhu dalam ruangan yang didapat oleh sensor suhu DHT 11. Kipas angin bekerja pada suhu melebihi dari yang telah diprogram.

B. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah adalah :

1. Bagaimana desain dan realisasi dari sistem electric drive untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik ?
2. Bagaimana uji performa sistem dari model electric drive untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik ?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan tugas akhir ini adalah :

1. Untuk mendapatkan desain dan realisasi dari sistem electric drive untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik.
2. Untuk mendapatkan uji performa sistem dari model electric drive untuk kipas angin berbasis fotovoltaik.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian dari tugas akhir ini adalah :

1. Menambah wawasan/pengetahuan penulis terutama tentang alat-alat yang digunakan serta fungsi, dan cara kerjanya masing-masing.

2. Memberikan motivasi mahasiswa untuk menggali bakat yang dimiliki untuk mengembangkan perancangan alat baru.
3. Dapat memperbaiki kenyamanan penumpang bila sudah dipasang di kendaraan umum (mobil pete-pete).

E. Batasan Masalah

Dalam perancangan alat kipas otomatis dengan menggunakan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) dan alat elektronika yang mendukung salah satunya adalah mikrokontroler Arduino, dengan batasan sebagai berikut :

1. Mikrokontroler yang digunakan adalah jenis Arduino Uno.
2. DHT 11 sebagai sensor suhu.
3. Kipas angin mulai menyala sekitar jam 06:00 s.d. 24:00.

F. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dan pemahaman maka penulis membuat sistematika pembahasan bagaimana sebenarnya prinsip kerja dari alat kipas Otomatis berbasis *solar photovoltaic*, maka penulisan tugas akhir ini sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisikan mengenai latar belakang, Rumusan masalah, Tujuan dan Manfaat penelitian, Batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka, dalam bab ini dijelaskan tentang teori pendukung yang digunakan untuk pembahasan dan cara kerja dari rangkaian teori pendukung itu antara lain tentang PLTS (Pembangkit Tenaga Surya) dan mikrokontroler Arduino (hardware dan software), bahasa program yang digunakan. Serta karakteristik dari komponen-komponen pendukung.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini dibahas perancangan dari alat, yaitu diagram blok dari rangkain PLTS (*Solar Cell*), skematik dari masin-masing rangkaian dan diagram alir dari program yang akan diisikan ke mikrokontroler Arduino.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan dibahas pengujian, hasil analisa dari rangkaian dan sistem kerja alat, penjelasan mengenai program-program yang digunakan untuk mengaktifkan rangkaian, penjelasan mengenai program yang disikan ke mikrokontroler Arduino.

BAB 5. PENUTUP

Bab ini merupakan penutup yang meliputi tentang kesimpulan dari pembahasan yang dilakukan dari tugas akhir ini, serta saran apakah rangkaian ini dapat dibuat lebih efisien dan dikembangkan perakitannya pada suatu metode lain yang mempunyai sistem kerja yang sama.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. TRANSPORTASI

1. Mobil Angkutan Umum (Mobil Pete-Pete)

Berbicara tentang suatu kota, maka kita akan berhadapan dengan sistem transportasi. Karena sistem berhubungan dengan banyak hal, baik ekonomi, pariwisata, pendidikan dan lainnya. Salah satu sistem transportasi yang ada hampir di setiap daerah di Indonesia adalah angkutan kota yang biasa disingkat Angkot. Angkot di setiap daerah memiliki nama dan keunikan sendiri-sendiri. Di beberapa daerah tetap menyebutnya angkot (bahkan walaupun beroperasi di pedesaan), tapi ada juga yang menyebutnya mikrolet, oplet sampai taksi. Namun di Makassar dan Sulawesi Selatan umumnya, angkutan kota lebih dikenal dengan sebutan pete-pete. Bahkan ada ungkapan bahwa di Makassar tidak ada angkot, yang ada hanya pete-pete. Jumlah pete-pete di Makassar yang mencapai lebih 5.000 unit tak jarang dicap sebagai penyebab macet. Hal ini dikarenakan oleh supir-supir yang tidak taat aturan ketika mengambil penumpang dipinggir jalan. Angkot yang beroperasi di Makassar memiliki warna yang seragam, yaitu warna biru langit, kecuali trayek/jalur yang berasal dari Sungguminasa (kota di Selatan Makassar) menggunakan pete-pete dengan warna merah. Tarif pete-pete di Makassar dihitung mahal, Rp 4.000-Rp 5.000. Dan itu berlaku untuk rute jauh ataupun dekat. Tarif mahal ini salah satu pemicunya karena kenaikan BBM. Jika BBM naik, mereka menaikkan tarif sepihak sebelum ada tarif resmi dari organda. Dan tarif tersebut tetap bertahan walaupun harga BBM sudah diturunkan.



Gambar 2.1. Mobil angkutan umum (Mobil pete-pete)

B. PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (*PHOTOVOLTAIC*)

1. Gambaran Umum

Berdasarkan perkiraan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG), suhu panas ini disebabkan posisi matahari tepat sejajar di atas garis ekuator. Suhu di wilayah kota Makassar dan beberapa daerah lainnya di Sulawesi Selatan terasa panas menyengat beberapa hari terakhir. Posisi matahari yang demikian, wilayah Sulawesi Selatan, khususnya di Makassar menerima radiasi matahari paling banyak sehingga suhu udara menjadi panas. "Periode matahari saat ini peredarannya sejajar di garis ekuator sehingga perasahaan terasa gerah," kata Prakirawan BMKG Stasiun Paotere Makassar, Hamzah Hanafi kepada Tribun. Dilaporkan suhu khususnya untuk wilayah kota Makassar mencapai 33 derajat celsius. Suhu ini diakui masih terbilang normal. Meski terbilang normal, tapi terik dan panas menyengat dirasakan. Sementara, kelembaban mencapai 65-97 persen. BMKG memperkirakan suhu panas ini masih akan terjadi lima sampai tujuh hari kedepan. Tapi, suhu itu diakui tidak rutin terjadi dan hanya sesaat.

"Gejala seperti ini lumrah terjadi, karena sekarang masih musim hujan, tapi tidak terjadi hujan,"sebutnya.Selain pengaruh peredaran matahari ini, juga disebabkan dampak dari Badai El Nino yang telah berlangsung sejak beberapa bulan lalu ini .Meski dilanda suhu panas, kata Hanafi Makassar masih berpotensi terjadi hujan dengan intensitas ringan hingga sedaan. "Saat ini masih memasuki awan hujan, tapi intensitas hujan mulai menurun secara perlahan lahan hingga masuknya musim kemarau.

- **pagi-pagi** suhu udara menghangat hingga $+26...+28^{\circ}\text{C}$, Titik embun: $+23,96^{\circ}\text{C}$; rasio suhu, kecepatan angin dan kelembaban: . **Sangat lembab, cukup nyaman**; curah hujan tidak diharapkan, . Angin Sedikit hembusan angin bertiup dari utara-barat dengan kecepatan 4-11 . *Km/jam*, di langit, kadang-kadang ada awan kecil.
- **di sore hari** suhu udara menghangat hingga $+28...+29^{\circ}\text{C}$, Titik embun: $+24,4^{\circ}\text{C}$; rasio suhu, kecepatan angin dan kelembaban: . **Sangat lembab, cukup nyaman**; curah hujan tidak diharapkan, . Angin Sedikit hembusan angin bertiup dari barat dengan kecepatan 7-14 . *Km/jam*, di langit, kadang-kadang ada awan kecil.
- **di malam hari** suhu udara turun menjadi $+26...+27^{\circ}\text{C}$, Titik embun: $+23,77^{\circ}\text{C}$; rasio suhu, kecepatan angin dan kelembaban: . **Sangat lembab, cukup nyaman**; curah hujan tidak diharapkan. Angin Sedikit tenang bertiup dari selatan-timur dengan kecepatan 4-7 . *Km/jam*, di langit, kadang-kadang ada awan kecil.

2. Fotovoltaik (PLTS)

Pembangkit listrik tenaga surya (*photovoltaic*) adalah suatu perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik dengan menggunakan prinsip efek *photovoltaic*. Yang dimaksud dengan efek *photovoltaic* adalah suatu fenomena dimana munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapatkan energi cahaya. Oleh karena itu, sel surya atau solar cell sering disebut juga dengan sel *photovoltaic* (PV). Efek ini pertama kali ditemukan pada tahun 1839 oleh seorang ilmuwan Perancis Edmond Becquerel. Sel surya yang dapat dimanfaatkan efek *Photovoltaic* ini, pertama kali dibuat dari (*Photographic light meter*) untuk keperluan topografi.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), dan sel surya serta sistem *photovoltaic* (PV) merupakan istilah yang saling berkaitan dengan banyak dijumpai dalam penggunaan tenaga surya untuk pembangkit listrik. Seperti diketahui, unsur utama yang memungkinkan diperolehnya energi listrik dari cahaya matahari langsung adalah sel surya. Energi *photovoltaic* (PV) merupakan sumber tenaga listrik yang sesuai untuk penggunaan yang memerlukan listrik yang relatif terbatas. Bolehlah dikatakan, energi *photovoltaic* merupakan sumber tenaga listrik yang paling ekonomis untuk sistem aplikasi yang berdiri sendiri (*Otonomic, "stand alone applications"*), apabila konsumsi tenaga listriknya yang diperlukan antara 500 watt jam sampai 1 kilowatt jam per hari. Salah satu contohnya adalah lampu penerangan untuk rumah tangga. Selain itu keandalan (*realibility*) sistem energi PV sangat tinggi dan memerlukan syarat yang minim.

Dengan demikian, penggunaan tenaga listrik dalam jumlah lebih tinggi dari 1 kilowatt, sistem PV juga merupakan pilihan yang tepat.



Gambar 2.2. Contoh skema PLTS photovoltaic

a. Beberapa keunggulan fotovoltaik (PV)

Apabila dicermati lebih lanjut yang berkaitan dengan pemanfaatan PV antara lain:

1. Konversi energi cahaya matahari secara langsung menjadi energi listrik tanpa peralatan yang bergerak membuat PV menjadi sangat sederhana.
2. Karena tanpa peralatan yang bergerak, operasinya tidak bersuara (tidak berisik), sehingga tidak akan menjadi keausan suku cadang.
3. Dapat dikemas sesuai kebutuhan pengguna secara modular.
4. Penampilan dan pemasangan sistem PV sangat sederhana.
5. Sistem PV praktis, tidak memerlukan pemeliharaan karena sifat kesederhanaan dan tidak memiliki komponen yang bergerak.

b. Keuntungan lain yang diperoleh dengan PV antara lain:

1. Penghematan energi, dan dapat menggantikan bahan bakar minyak maupun batubara.
2. Produk masa depan yang sangat potensial dengan sumber daya yang tidak akan pernah habis.
3. Ramah lingkungan (Emisi CO₂ tidak ada).
4. Mudah pemasangannya dan mudah pengoperasiannya.
5. Aman pemakaiannya.
6. Sangat mudah dan murah perawatannya.
7. Modul surya dapat digunakan lebih dari 20 tahun.

c. Prinsip dasar *photovoltaic*

Beberapa hal yang perlu mendapat perhatian berkaitan dengan *photovoltaic* adalah (Harjono Djodharjo, 2001):

1. Sel surya atau sel *photovoltaic* merupakan piranti semikonduktor yang dapat mengubah cahaya matahari secara langsung menjadi tenaga listrik. Prinsip atau efek yang menjadi dasar dari proses konversi energi secara langsung dikenal sebagai efek *photovoltaic*. Oleh sebab itu, sel surya juga disebut sebagai sel *photovoltaic*.
2. Sel *photovoltaic* dibuat dari bahan silikon ditambah sedikit boron. Cahaya dapat dipandang sebagai aliran partikel kecil energi yang disebut *photon*. Apabila *photon* yang berasal dari cahaya dengan panjang gelombang tertentu yang sesuai mengenai permukaan sel PV (yang pada umumnya dibuat dari

bahan dasar silikon) photon tersebut memindahkan energinya kepada beberapa elektron didalam bahan (material) sehingga energi elektron tersebut meningkat. Secara normal elektron tersebut membantu membuat bahan itu menyatu dengan bentuk ikatan valensi dengan menyambung atom-atom dan tidak dapat bergerak. Akan tetapi, didalam status tereksitasi (*excited state*), elektron itu menjadi bebas untuk menjalarkan (melakukan konduksi) arus listrik dengan bergerak didalam bahan. Oleh karena itu, pada permukaan bawah ada mutan **listrik statis positif**, sedangkan pada permukaan atas yang meghadap kematahari, bermuatan **listrik statis negatif**, apabila sel surya tersebut terkena cahaya matahari. Dengan satu sisi menjadi negatif (n), dan sisi yang lain menjadi positif (p), dan apabila tiap sisi dihubungkan melalui sambungan di luar terbentuklah suatu rangkaian listrik (*electrical circuit*) dan sel tersebut menghasilkan (membangkitkan/*generate*) listrik. Ciri sel *photovoltaic* demikian ini disebut juga sambungan p-n.

3. Sel-sel surya itu selanjutnya disambungkan seperti hal batu baterai pada lampu senter, yaitu positif ke negatif, dan dibangun untuk menghasilkan potensial atau daya listrik yang diinginkan. Dalam praktek sel-sel surya itu dipasang pada kerangka aluminium dengan penutup dari bahan kaca transparan, menjadi dn diberi nama sebagai panel surya (modul surya).

d. Prinsip kerja PLTS

Pada siang hari, sinar matahari yang jatuh pada panel surya yang dipasang rumah diubah secara langsung menjadi energi listrik dan disalurkan melalui alat

pengukur muatan baterai (BCR, PCB) ke baterai. Pada malam hari, listrik yang tersimpan di dalam baterai dialirkan melalui PCB / BCR ke alat rumah tangga yang memerlukan listrik seperti lampu, radio atau televisi. Untuk PLTS dengan panel surya berkapasitas 50 Wp *Watt-peak* (watt puncak) dengan kondisi cuaca seperti di Indonesia, energi surya yang diubah menjadi listrik per harinya rata-rata sama dengan energi yang diperoleh apabila panel surya bekerja pada kapasitas puncak selama empat jam. Apabila beban listrik dirumah pada malam hari besarnya hampir lima jam, dipandang perlu melakukan “pengaturan”. Apabila diinginkan penggunaan televisi lebih lama, penggunaan listrik untuk lampu harus dikurangi. Agar panel surya dapat berfungsi seperti yang diharapkan diperlukan paling tidak, baterai, BCR, inverter, dan kabel.

3. Jenis – Jenis Panel Surya

Teknologi panel surya berkembang cukup pesat berjalan sangat pesat. Saat ini telah dikembangkan 4 jenis panel surya, yaitu:

a. Monokristal

Panel surya yang terbuat dari sel surya monokristal merupakan panel yang efisien yang saat ini diproduksi dengan teknologi mutakhir. Panel jenis ini menghasilkan daya listrik per satuan luas yang paling tinggi. Dengan memanfaatkan teknologi yang sangat akurat, pada umumnya dengan proses pertumbuhan kristal yang disebut sebagai: *Crochrafski Process*, dihasilkan tuangan kristal kualitas tinggi. Selanjutnya operator terlatih, dapat dilakukan

pengisian pada tuangan silikon monokristal tersebut untuk menghasilkan pelat tipis (tebal 0,25 mm) yang dikenal sebagai *wafers*.

Apabila persyaratan efisiensi dan ketahanan (*durability*) diperlukan, seperti pada tempat-tempat yang beriklim ekstrim dan dengan kondisi alam yang sangat panas (*rugged*), misalnya di laut Utara, maka diperlukan panel monokristal ini. Akan tetapi, panel surya monokristal tidak akan berfungsi dengan baik ditempat dengan cahaya matahari kurang (atau lebih teduh), efisiensi panel surya jenis ini turun drastis dalam cuaca berawan. Panel surya monokristalin dapat memiliki efisiensi sampai 15 %. Panel surya jenis ini biaya fabrikasinya yang sangat mahal. Dengan demikian, pilihan penggunaan panel surya sangat ditentukan oleh persyaratan efektivitas biaya (*cost effectiveness*) secara keseluruhan, atau rasio efisiensi terhadap harga yang paling menguntungkan, atau harga per watt daya yang dihasilkan, atau bila ada persyaratan khusus yang memang harus dipenuhi. Efisiensi konversi energi panel surya monokristal yang komersial antara 12 % - 12,5 % . Saat ini hampir semua sel monokristal yang memiliki kualitas elektronik (*electronic grade*) yang sangat tinggi (murni).



Gambar 2.3. Panel surya Monokristal

b. Polykristal

Panel surya yang terbuat dari sel surya polykristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Sel surya polykristal memiliki susunan kristal yang orientasinya yang acak karena difabrikasi dengan proses pengecoran. Proses pabrikasinya memerlukan tenaga dan intensitas energi yang lebih kecil, yang tercermin pada harganya. Penampilan panel polykristal hampir berupa dengan panel monokristal, kadang-kadang lebih menarik karena permukaannya lebih berkilau. Namun demikian, efisiensi dan harganya lebih rendah dari panel monokristal.



Gambar 2.4. Panel surya Polykristal

c. Semikristal

Jenis ini difabrikasi dengan proses pengecoran (*casting*). Sel surya semikristal memiliki struktur kristal dengan permukaan batas kristal yang sejajar dengan arah aliran listrik yang ditimbulkan oleh pasangan muatan positif dan

negatif. Panel surya yang terbuat dari sel surya semikristal menghasilkan efisiensi konversi energi sekitar 11 % . dengan demikian berada sedikit (lebih kecil) dibandingkan dengan panel surya monokristal.



Gambar 2.5. Panel surya Semikristal

4. *Battery Charger Regulator*

Battery charger regulator (BCR) atau alat pengukur kekuatan baterai adalah suatu alat yang digunakan untuk menjaga agar baterai tidak diisi lebih dari yang seharusnya, melindungi modul surya (PV) dan melakukan pengelolaan sistem pengkabelan yang sudah merupakan rangkaian terpadu (*ic-integrated circuit*) diode pelindung, diode penyearah, inverter, indikator dan sebagainya, yang pada dasarnya merupakan piranti keras (*hardware*) untuk pengelolaan sistem. Pada sistem *photovoltaic* yang besar BCR merupakan panel pengaturan (*control panel*) sedang untuk sistem *photovoltaic* yang kecil BCR berbentuk kotak.



Gambar 2.6. Battery Charger Regulator

a. Fungsi Battery Charger Regulator dalam sistem photovoltaic

Fungsi *battery charger regulator* yaitu antara lain:

1. Mengatur transfer energi dari modul surya (PV) ke baterai dan ke beban secara efisien dan semaksimal mungkin.
2. Melindungi baterai dari pengisian berlebih (*over charge*) dan pengosongan (*discharge*).
3. Membatasi daerah tegangan kerja baterai.
4. Menjaga dan memperpanjang umur baterai.
5. Mencegah beban berlebih dan hubungan singkat (short circuit / konsluit).
6. Melindungi sistem dari kekeliruan pemasangan rangkaian dengan polaritas terbalik.
7. Memberikan informasi kepada pemakai tentang kondisi sistem (misal, status muatan baterai dengan indikator lampu).

5. Baterai

Baterai (aki) adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang

tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia reversible, adalah didalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewatkan arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan didalam sel.

Baterai yang memerlukan komponen sistem panel surya disebut juga dengan nama Accu atau Aki. Hal-hal yang perlu diperhatikan tentang aki antara lain:

1. Baterai pada sistem *photovoltaic* (PV) mempunyai peranan penting dan tidak dapat digantikan oleh sistem yang lain. Teknologi terkini, dengan diciptakan baterai untuk penyimpanan energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya agar dapat disalurkan lagi ke beban listrik pemakai pada saat panel listrik tidak menghasilkan listrik yang memadai, pada saat isolasi rendah tidak ada cahaya sama sekali. Saat-saat demikian berlangsung pada malam hari, atau masa isolasi agak rendah untuk satu atau beberapa hari atau pada musim dingin di negara-negara iklimnya atau temperature.
2. Secara relatif baterai adakah piranti yang mahal dalam sistem *photovoltaic*. Umur baterai tergantung pada jenisnya, bagaimana baterai tersebut diperlukan, dan temperatur baterai. Selanjutnya baterai peka terhadap pengisian berlebihan (*overcharging*) dan pengosongan berlebihan (*too deep discharging*). Oleh karena nya, diperlukan pemilihan baterai yang didasarkan

pertimbangan teknis. Efisiensi konversi energi panel surya monokristal yang komersial antara 12 % - 12,5 %.



Gambar 2.7. Baterai untuk panel surya

a. Prinsip kerja baterai

1. Baterai merupakan kumpulan dari sel-sel elektron-kimia, yaitu alat yang dapat mengubah energi kimia menjadi energi listrik dan sebaliknya, yang dihubungkan secara seri.
2. Sel baterai terdiri atas sepanjang elektroda (kutub sering disebut pelat) yang terendam dalam larutan elektrolit, yang selanjutnya menghasilkan listrik apabila mereka membentuk suatu rangkaian tertutup, yaitu apabila elektrode positif (anoda) dihubungkan dengan beban ke elektroda negatif (katoda).
3. Arus yang terjadi sebagai akibat oleh reaksi bolak-balik (*reversible*) yang terjadi diantara elektroda dan larutan elektrolit. Sifat *reversibilitas* ini yang menjadikan baterai dapat berfungsi sebagai tangki penyimpanan energi listrik, yang memasukkan (diisikan *charge*) kedalam baterai. dalam sistem PV, modul surya menghasilkan listrik yang selanjutnya dialirkan ke baterai untuk

disimpan. Pada modul surya, sel surya menghasilkan listrik dari energi photonik (photo berarti cahaya) yang berasal dari cahaya matahari. Dengan demikian sel surya bekerja berdasar atas prinsip photo-elektrik, sedang pada baterai, tiap sel baterai bekerja berdasarkan atas prinsip elektro-kimia.

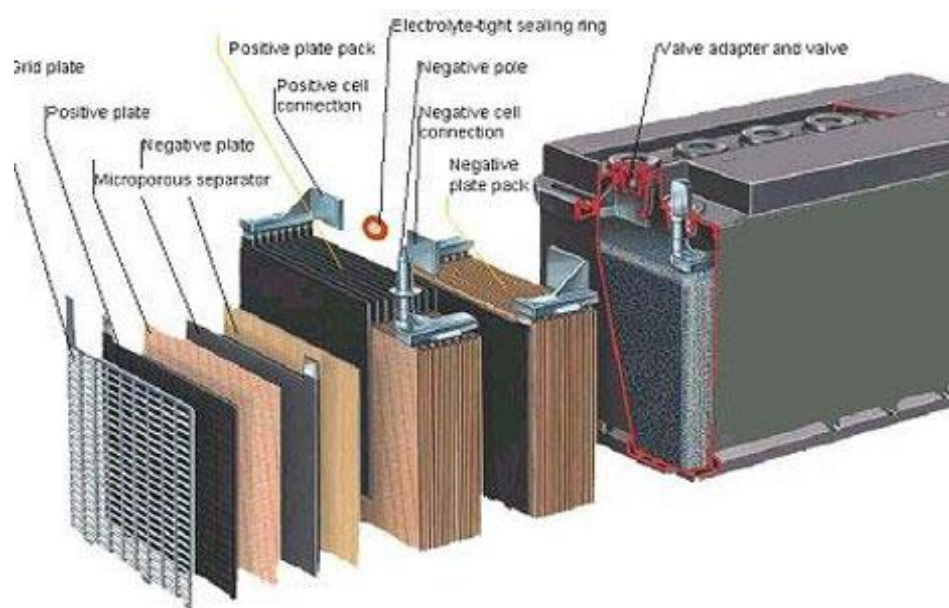
4. Muatan listrik yang mengalir ke dalam baterai melalui kawat penghubung diubah menjadi energi kimiawi, dan proses ini merupakan proses “pengisian” (*charging*) baterai.
5. Beberapa jenis sel baterai hanya dapat dipergunakan sekali, dapat diisi kembali. Baterai ini disebut baterai primer, seperti baterai padat yang dipergunakan baterai senter, radio, (misalnya batu baterai ABC). Beberapa jenis lainnya yang disebut baterai sekunder dapat dipakai dan diisi berulangkal, seperti baterai mobil, baterai sistem *photovoltaic*, baterai telpon genggam.

b. Konstruksi baterai

Konstruksi baterai terdiri atas :

1. Kotak (*container*): berfungsi penyimpanan dan melindungi baterai.
2. Sel-unit dasar yang mengubah energi kimia menjadi energi listrik.
3. Pelat elektroda: tempat terjadinya reaksi dan tempat penyimpanan muatan listrik.
4. Kutub (pol): penyalur muatan listrik dari baterai ke bagian luar.
5. Elektrolit: campuran kimia asam dengan air yang membuat muatan listrik bergerak.

6. *Grid* (kisi-kisi): tepat menempelnya komponen aktif dan berfungsi sebagai penyalur muatan.
7. Separator: pemisah elektroda positif dan elektroda negatif.
8. Kontruksi pelat (jumlah, ketebalan dan tipe): akan mempengaruhi kineja baterai.



Gambar 2.8. Skema kedudukan elemen baterai

6. Adaptor tegangan 12 Volt ke 5 Volt

Adaptor (Input) tegangan adalah alat yang dapat mengubah tegangan 12 volt ke 5 volt. Adaptor (input) tegangan jenis ini sering digunakan pada kendaraan mobil dan motor untuk mengacas hp dan jenis alat elektronik lainnya yang membutuhkan input tegangan 5 volt. Alat jenis ini dapat menurunkan tegangan 12 volt dari aki (baterai) kendaraan menjadi 5 volt.



Gambar 2.9. Adaptor tegangan

C. KOMPONEN-KOMPONEN ELEKTRONIKA PENDUKUNG

1. Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini.

2. Arduino

Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya. (www.arduino.cc).

a. Arduino uno

Arduino uno adalah sebuah board mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB..(FeriDjuandi, 2011).



Gambar 2.10. Mikrokontroler Arduino

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler.

Port USB tersebut selain untuk loader ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial. Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam board kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16.

Sifat open source arduino juga banyak memberikan keuntungan tersendiri untuk kita dalam menggunakan board ini, karena dengan sifat open source komponen yang kita pakai tidak hanya tergantung pada satu merek, namun memungkinkan kita bisa memakai semua komponen yang ada dipasaran. Bahasa pemrograman arduino merupakan bahasa C yang sudah disederhanakan syntax

bahasa pemrogramannya sehingga mempermudah kita dalam mempelajari dan mendalami mikrokontroler.

b. Deskripsi Arduino Uno

Arduino dapat diberikan power melalui koneksi USB atau power supply. Powernya diseleksi secara otomatis. Power supply dapat menggunakan adaptor DC atau baterai. Adaptor dapat dikoneksikan dengan mencolok jack adaptor pada koneksi port input supply. Board arduino dapat dioperasikan menggunakan supply dari luar sebesar 6 – 20 volt. Jika supply kurang dari 7V, kadangkala pin 5V akan menyuplai kurang dari 5 volt dan board bisa menjadi tidak stabil. Jika menggunakan lebih dari 12 V, tegangan di regulator bisa menjadi sangat panas dan menyebabkan kerusakan pada board. Rekomendasi tegangan ada pada 7 sampai 12 volt.

Penjelasan pada pin power adalah sebagai berikut :

1. Vin

Tegangan input ke board arduino ketika menggunakan tegangan dari luar (seperti yang disebutkan 5 volt dari koneksi USB atau tegangan yang diregulasikan). Pengguna dapat memberikan tegangan melalui pin ini, atau jika tegangan suplai menggunakan power jack, aksesnya menggunakan pin ini.

2. 5V

Regulasi power supply digunakan untuk power mikrokontroler dan komponen lainnya pada board. 5V dapat melalui Vin menggunakan regulator pada board, atau supply oleh USB atau supply regulasi 5V lainnya.

3. 3V3

Suplai 3.3 volt didapat oleh FTDI chip yang ada di board. Arus maximumnya adalah 50mA.

4. Pin Ground

berfungsi sebagai jalur ground pada arduino.

5. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB flash memori untuk menyimpan kode, juga 2 KB yang digunakan untuk bootloader. ATmega328 memiliki 2 KB untuk SRAM dan 1 KB untuk EEPROM.

3. Relay

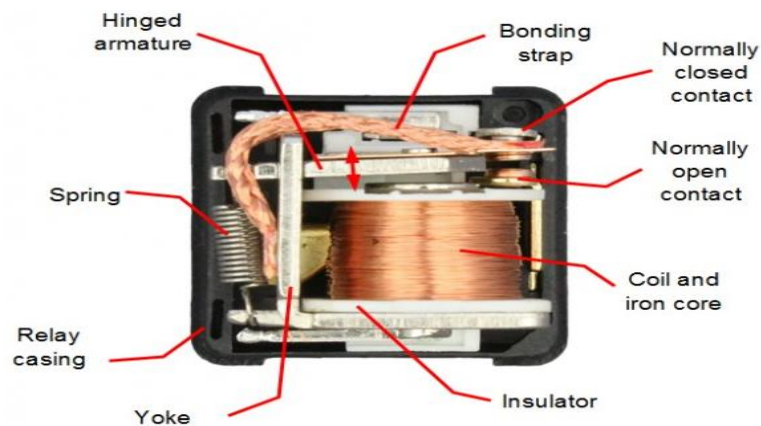
Relay adalah sebuah saklar yang dioperasikan secara elektrik. Relay menggunakan elektromagnet untuk menggerakkan switch atau saklar atau contact secara mekanis. Relay ini digunakan untuk mengendalikan rangkaian dengan daya rendah. Prinsip dasar relay ini sama seperti halnya pada kontaktor, akan tetapi kontaktor banyak dipergunakan untuk mengalirkan daya listrik yang lebih besar.



Gambar 2.11. Relay

a. Kontruksi relay

Konstruksi relay pada dasarnya hampir sama dengan kontaktor, yaitu terdapat saklar NO (Normally Open), NC (Normally Close) dan Coil.



Gambar 2.12. Konstruksi relay

Yang paling penting diperhatikan disini adalah beberapa komponen utama dari relay yaitu:

- Bonding strap: yang berfungsi sebagai konduktor tegangan utama mengalir ke beban listrik
- Kontak relay: NO/NC yang berfungsi sebagai pembuka dan penutup bonding strap
- Coil/kumparan: kumparan ini aktif bila di berikan tegangan kerja sesuai dengan spesifikasinya. Tegangan kerja relay tersebut bisa VAC ataupun VDC.

- Spring: ini berfungsi sebagai penarik tuas kontak utama bila coil/kumparan telah mati.

4. Sensor Suhu Dan Kelembaban DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban. Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik, apalagi digandeng dengan kemampuan mikrokontroler ATmega8. Produk dengan kualitas terbaik, respon pembacaan yang cepat, dan kemampuan anti-interference, dengan harga yang terjangkau. DHT11 memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi ini disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu suhu atau kelembaban, maka module ini membaca koefisien sensor tersebut. Ukurannya yang kecil, dengan transmisi sinyal hingga 20 meter. DHT 11 adalah sensor Suhu dan Kelembaban, dia memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. Teknologi ini memastikan keandalan tinggi dan sangat baik stabilitasnya dalam jangka panjang. mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resistif dan perangkat pengukur suhu NTC. Memiliki kualitas yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti-gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja.

Setiap sensor DHT11 memiliki fitur kalibrasi sangat akurat dari kelembaban ruang kalibrasi. Koefisien kalibrasi yang disimpan dalam memori

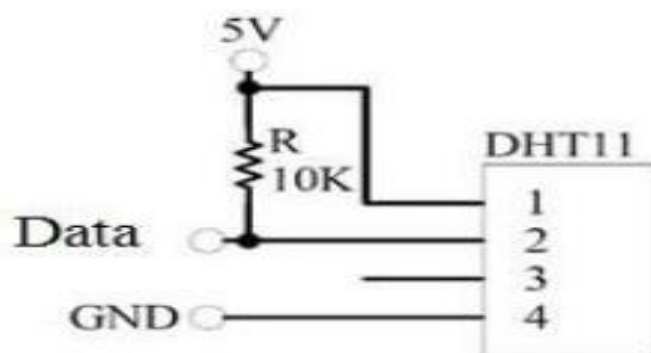
program OTP, sensor internal mendeteksi sinyal dalam proses, kita harus menyebutnya koefisien kalibrasi. Sistem antarmuka tunggal-kabel serial terintegrasi untuk menjadi cepat dan mudah. Kecil ukuran, daya rendah, sinyal transmisi jarak hingga 20 meter, sehingga berbagai aplikasi dan bahkan aplikasi yang paling menuntut. Produk ini 4-pin pin baris paket tunggal. Koneksi nyaman, paket khusus dapat diberikan sesuai dengan kebutuhan pengguna.

spesifikasi

- Pasokan Voltage: 5 V
- Rentang temperatur :0-50 ° C kesalahan ± 2 ° C
- Kelembaban :20-90% RH ± 5 % RH error



Gambar 2.13. Sensor suhu dan kelembaban



Gambar 2.14. Rangkaian sensor suhu DHT 11

5. Modul LCD (Liquid Crystal Display) M1632

M1632 merupakan modul LCD matrix dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 pixel (1 baris pixel terakhir adalah kursor). HD44780 ini sudah tersedia dalam modul M1632 yang dikeluarkan oleh Hitachi, Hyundai dan modul-modul M1632 lainnya.

HD44780 sebetulnya merupakan kemampuan untuk mengatur proses scanning pada layar LCD yang berbentuk oleh 16 COM dan 40 SEG sehingga mikrokontroler / perangkat yang mengakses modul LCD ini tidak perlu lagi mengatur proses scanning pada layar LCD. Mikrokontroler pada layar LCD. Mikrokontroler atau perangkat tersebut hanya mengirimkan data-data yang merupakan karakter yang akan ditampilkan pada LCD atau perintah yang mengatur proses tampilan pada LCD.

a. Struktur Memori LCD

Modul LCD M1632 memiliki beberapa tampilan jenis memori yang digunakan untuk menyimpan atau memproses data-data yang akan dirtampilkan pada layar LCD setiap jenis memori mempunyai fungsi-fungsi tersendiri yaitu :

1. DDRAM

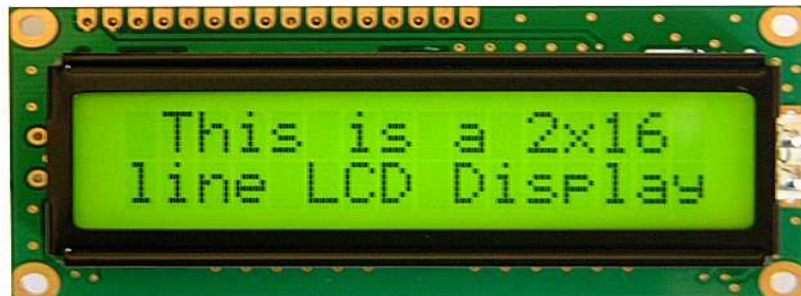
DDRAM merupakan memori tempat karakter yang ditampilkan berada. Contohnya, karakter "A" atau 41h yang ditulis pada alamat 00 akan tampil pada baris pertama dan kolom pertama dari LCD. Apabila karakter tersebut ditulis di alamat 40h, karakter tersebut akan tampil pada baris kedua kolom pertama dari LCD.

2. GGRAM

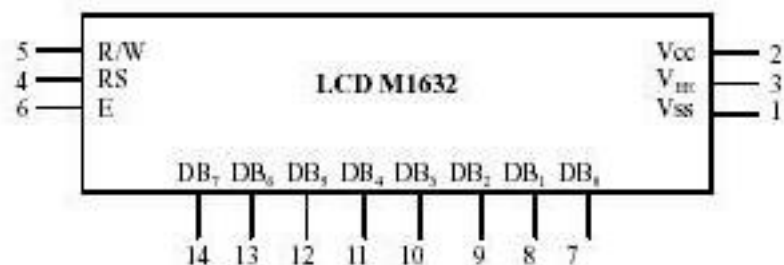
GGRAM merupakan memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dan bentuk karakter dapat diubah-ubah sesuai keinginan. Akan tetapi isi memori akan hilang saat Power Supply tidak aktif sehingga pola karakter akan hilang.

3. GGROM

GGROM adalah memori untuk menggambarkan pola sebuah karakter dan pola tersebut sudah ditentukan secara permanen dari HD44780 sehingga pengguna tidak dapat mengubah lagi. Oleh karena ROM bersifat permanen, pola karakter tersebut tidak akan hilang walaupun power supply tidak aktif.



Gambar 2.15. LCD M1632



Gambar 2.16. Rangkaian LCD M1632

6. Kipas DC

Dalam kipas angin terdapat suatu motol listrik, motor listrik tersebut mengubah energi listrik menjadi energi gerak. Dalam motor listrik terdapat suatu kumparan besi pada bagian yang bergerak beserta sepasang pipih berbentuk megnet U pada bagian yang diam (permanen). Ketika listrik mengalir pada lilitan kawat dalam kumparan besi, hal ini membuat kumparan besi menjadi sebuah magnet. Karena sifat magnet yang saling tolak menolak pada kedua kutubnya maka gaya tolak menolak magnet antara kumparan besi dan sepasang magnet tersebut membuat gaya berputar secara priodik pada kumparan besi tersebut. Oleh karena itu baling-baling kipas angin dikaitkan ke poros kumparan tersebut. Penambahan tegangan listrik pada kumparan besi dan menjadi gaya kemagnetan ditunjukkan untuk memperbesar hembusan angin pada kipas angin.



Gambar 2.17. Kipas angin

Dari gambar di atas dapat terlihat bahwa ukuran dari kipas ini bermacam-macam dari yang berukuran 9 cm sampai 8 cm. Kipas DC ini memakai tegangan sebesar 12 Volt.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan tempat

a. Waktu

Pembuatan tugas akhir ini akan dilaksanakan selama 5 (lima) bulan, mulai dari bulan September 2017 sampai dengan Februari 2018 sesuai dengan perencanaan waktu yang terdapat pada jadwal penelitian.

b. Tempat

Penelitian dilaksanakan di Makassar, Teknik Elektro tepatnya kampus Universitas Muhammadiyah Makassar.

B. Alat dan Bahan

a. Alat

Dalam penelitian ini ada beberapa peralatan yang akan digunakan antara lain yaitu sebagai berikut :

- Multimeter
- Obeng (+) dan (-)
- Solder
- Tang kombinasi
- Penghisap timah
- Laptop
- Gergaji besi

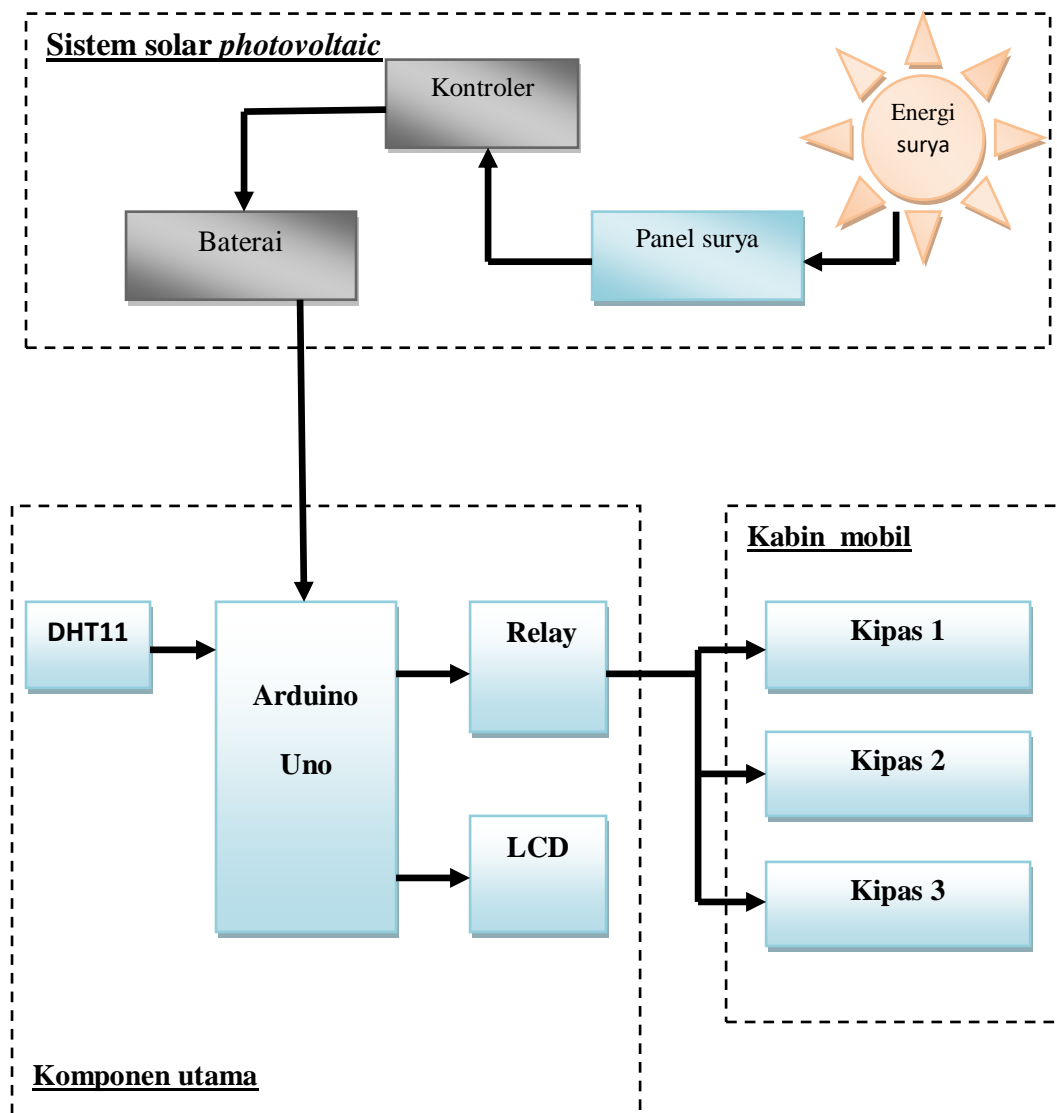
b. Bahan

Dalam penelitian ini ada beberapa bahan yang akan digunakan antara lain yaitu sebagai berikut :

- Panel surya *Photovoltaic* 50 Watt 1 buah
- Relay Arduino 1 buah
- Arduino Uno 1 buah
- LCD 1 buah
- Sensor suhu DHT 11 2 buah
- Kipas DC 12 Volt 0,20 A 3 buah
- Kabel pelangi 10 meter
- Kabel power 10 meter
- Isolasi 1 buah
- Timah 1 buah
- LED 1 buah
- Sekrup 1 dos
- Plastik bening 2 lembar
- Balok 5 x 3 4 batang
- Paku tindis 2 dos
- Lem lilin 2 batang
- Paku 10 biji

C. Rancangan/Skema Penelitian

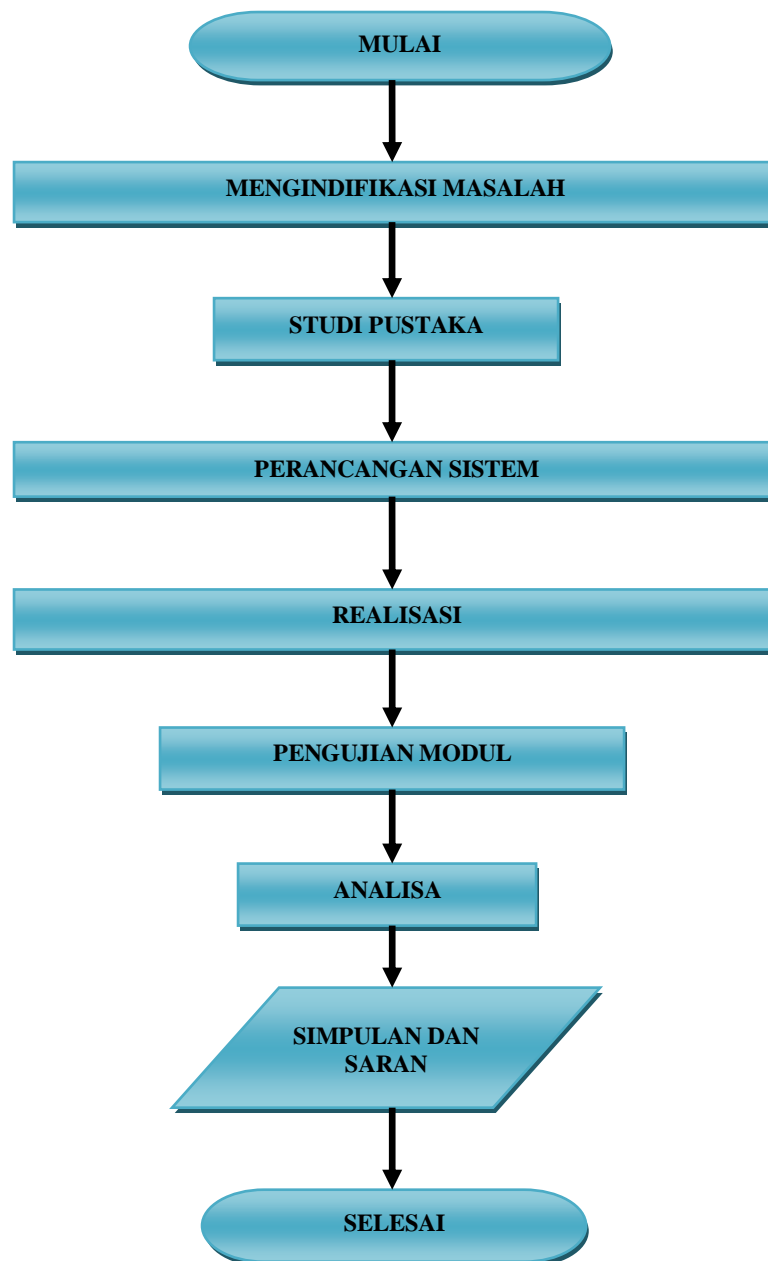
Secara umum alat ini terdiri dari beberapa diagram blok dalam rancangan/skema penelitian. Diagram blok dari rancangan ini dapat dilihat dari gambar di bawah ini :



Gambar 3.1. Diagram blok rangkaian kipas

D. Cara Kerja Peneliti

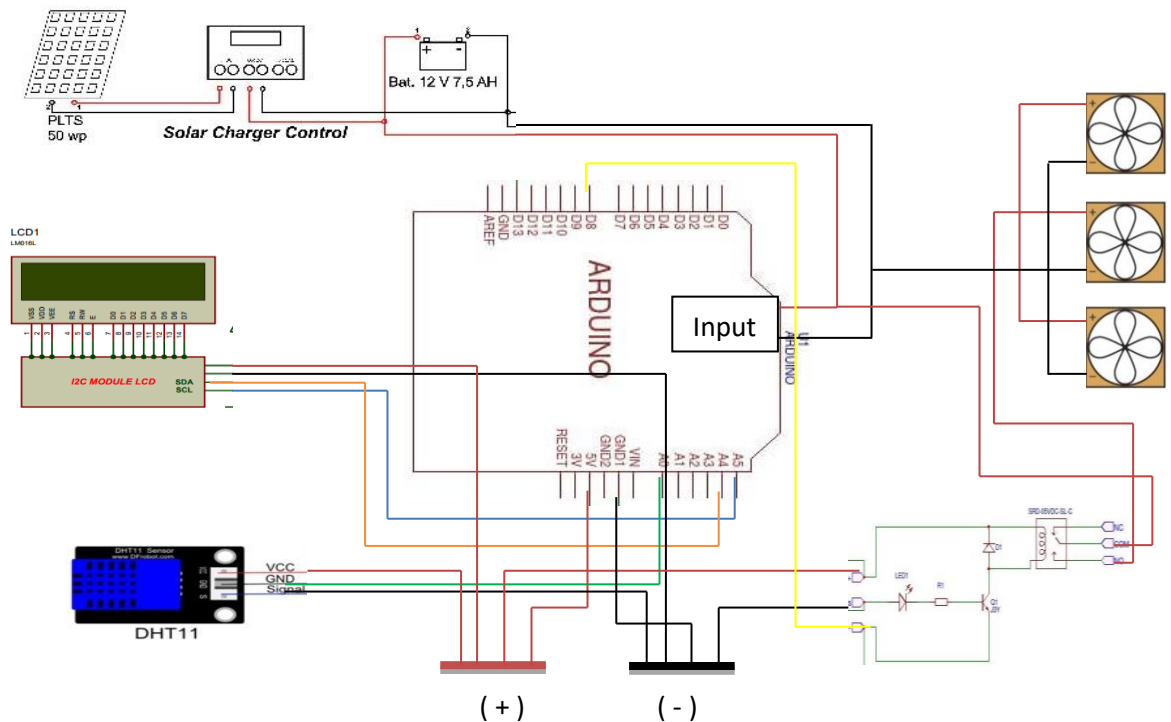
Secara garis besar tahapan yang dilakukan dalam langkah-langkah penelitian ini ditunjukkan pada bagan alir berikut :



Gambar 3.2. Bagan alir dalam proses penelitian

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

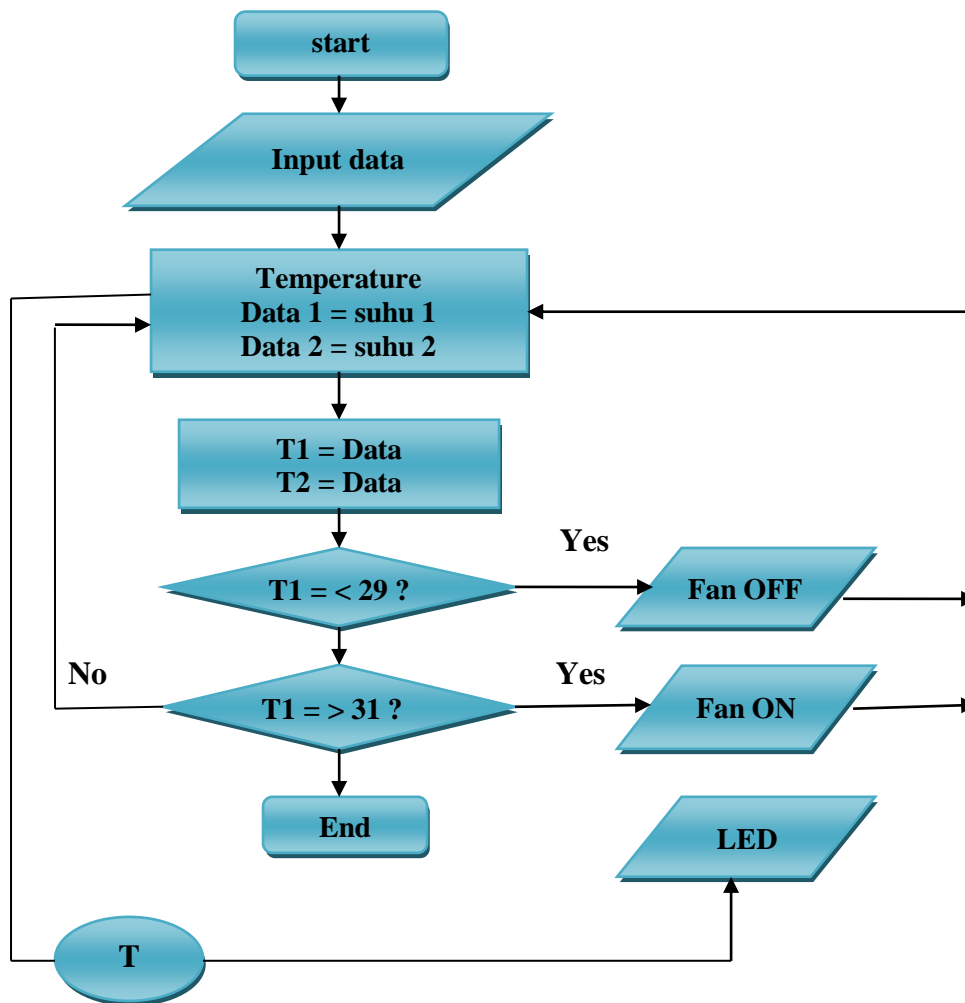
A. Desain dan Realisasi Sistem Electric Drive Untuk Kipas Angin Berbasis Solar Photovoltaic Untuk Mobil Angkutan Umum



Gambar 4.1. Desain pengawatan sistem electric drive untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik.

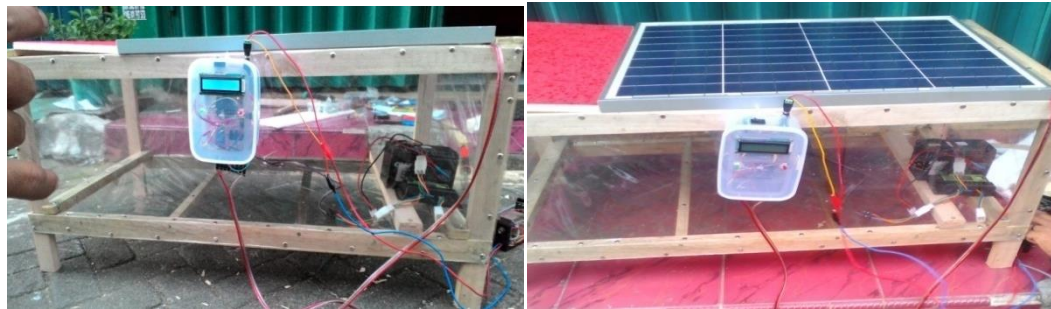
Dari gambar di atas menjelaskan tentang desain sistem *electric drive* untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik, dimana energi terbarukan yaitu sistem fotovoltaik sebagai sumber energi yang dibutuhkan kipas angin, kemudian mikrokontroler jenis Arduino uno berfungsi untuk mengelolah data yang didapat oleh sensor suhu DHT 11 yang digunakan untuk mengumpulkan informasi suhu didalam ruangan, kemudian LCD menampilkan berapa suhu dalam ruangan yang

didapat oleh sensor suhu DHT 11. Kipas angin bekerja pada suhu melebihi dari yang telah diprogram.



Gambar 4.2. Flowchart program arduino

Dari gambar 4.2. di atas adalah flowchart program yang menjelaskan bagaimana langkah-langka dari rancangan sistem *electric drive* untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik untuk mobil angkutan umum.



(a.)

(b.)



(c.)

Gambar 4.3. Realisasi model sistem electric drive untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik

Dari gambar di atas menampilkan realisasi model sistem *elektrik drive* untuk kipas angin yang sudah terealisasi tersebut terdiri atas beberapa gambar yaitu, Gambar (a.) Model sistem dimana ruangan berdinding plastik terdiri dari empat jendela/pentilasi yang menyerupai seperti mobil angkutan umum dengan ukuran panjang = 1 meter, lebar = 54 cm dan tinggi = 40 cm yang terdiri beberapa komponen seperti : Panel surya, *Solar charger control*, Baterai, Arduino uno, Sensor suhu, Relay, LCD, dan Kipas angin. Gambar (b.) yaitu gambar ruangan dari posisi atas atau seperti atap angkutan umum sebagai tempat panel surya. Dan gambar (c.) yaitu gambar ruangan dari posisi bawah yang terdapat tiga kipas dimana kipas 1 diruangan depan atau ruangan sopir dan kipas 2,3 diruangan penumpang angkutan umum.

1. Panel surya



Gambar 4.4. Panel surya

Panel surya digunakan untuk menerima cahaya kemudian diubah (dikonversi) menjadi energi listrik. Dalam sistem *electric drive* untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik. Panel surya yang digunakan adalah panel surya 50 Wp.

2. Solar charger control



Gambar 4.5. Solar charger controller

Solar charger controller 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. Sistem *electric drive* untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik menggunakan *Solar charger controller* merek Venus.

3. Baterai



Gambar 4.6. Baterai (Aki)

Baterai atau aki berfungsi untuk menyimpan energi listrik dari panel surya yang akan digunakan untuk mensuplai (menyediakan) listrik ke sistem *elektrik drive* untuk kipas angin. Dalam sistem *elektrik drive* untuk kipas angin berbasis fotovoltaik, menggunakan baterai/aki 12V, 7Ah.

4. Adaptor (Input) tegangan 12 volt ke 5 volt



Gambar 4.7. Adaptor (Input) tegangan

Adaptor (Input) tegangan berfungsi untuk menurunkan tegangan 12 volt dari aki menjadi 5 volt untuk tegangan input Arduino uno yang hanya membutuhkan tegangan 5 volt .

5. Arduino uno



Gambar 4.8. Mikrokontroler arduino

Mikrokontroler Arduino berfungsi untuk mengontrol secara otomatis untuk menyalakan dan mematikan kipas sesuai dengan suhu telah diprogram, ketika mencapai suhu 31 C keatas maka kipas secara otomatis akan menyalah

dan ketika suhu turun 29 C kebawah maka kipas akan mati. Mikrokontroler Arduino yang digunakan adalah jenis Arduino *Uno made in Italy*.

6. Relay



Gambar 4.9. Relay

Relay (saklar otomatis) berfungsi untuk menyalakan dan mematikan kipas dengan tanda jika lampu hijau menyala maka kipas akan menyala dan jika lampu merah menyala maka justru sebaliknya kipas angin akan mati. Relay yang digunakan adalah jenis Tongling 5 VDC.

7. LCD M1632



(a.)



(b.)

Gambar 4.10. LCD M1632

LCD berfungsi untuk menampilkan suhu dalam ruangan sehingga kita dapat mengetahui suhu dalam ruangan yang didapat oleh sensor suhu DHT 11. Gambar (a.) adalah gambar LCD dari bagian atas dan gambar (b.) adalah gambar LCD dari bagian bawah. LCD yang kami gunakan adalah jenis LCD 3030.

8. Sensor suhu DHT 11



Gambar 4.11. Sensor suhu dan Kelembaban

Sensor suhu dan kelembaban berfungsi untuk mengukur suhu dalam ruangan. Dalam rancangan sistem *electric drive* untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik untuk angkutan umum, menggunakan Sensor suhu jenis DHT 11.

9. Kipas angin



Gambar 4.12. Kipas DC

Kipas angin berfungsi untuk mengeluarkan udara dalam ruangan. Dalam rancangan sistem *electric drive* untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik untuk angkutan umum, menggunakan kipas DC 12 V. 0,20 A merek Rayden.

10. Kabel pelangi



Gambar 4.13. Kabel pelangi/Male to female

Kabel pelangi berfungsi sebagai kabel pengimput komponen elektronik yang digunakan. Dalam rancangan sistem *electric drive* untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik untuk angkutan umum, menggunakan Kabel pelangi jenis *Male to female*.

11. Program Arduino

Pada perancangan ini, perintah program untuk suhu ruangan mencapai minimal 31 * C dan lampu hijau pada relay menyala maka kipas pun akan menyala dan ketika suhu ruangan turun maksimal 29 * C dan lampu merah pada relay menyala maka kipas pun mati. dan berikut merupakan listing program yang disertai keterangan pada tiap-tiap perintah program :

```
//include library LCD
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <dht.h>

#define sensor A0
dht DHT;
int relay = 8;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);
void setup()
{
  Serial.begin(9600);      //membuka port serial dengan data rate 9600 bps
  delay(500);
  Serial.println("Sensor Suhu dan Kelembaban Udara dg DHT11");
  delay(1000);

  lcd.begin();
  lcd.setCursor(5, 0);    // Set posisi kursor lcd (colom, baris)
  lcd.print("SKRIPSI");
  lcd.setCursor(3, 1);
  lcd.print("SUHU RUANGAN");
  delay(5000);
```

```

lcd.clear();
pinMode(relay, OUTPUT);
}
void loop()
{
DHT.read11(sensor);
Serial.print("kelembaban Udara = ");
Serial.print(DHT.humidity);
Serial.print("% ");
Serial.print("Suhu = ");
Serial.print(DHT.temperature);
Serial.print(" C ");

lcd.begin();
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Current Temp is: ");
lcd.setCursor(1, 1);
lcd.print(" Celcius ");
lcd.setCursor(12, 1);
lcd.print(DHT.temperature);    //menampilkan data suhu
lcd.print("C");
delay(100);    //waktu tunggu 1 detik
if (DHT.temperature > 30)
{
digitalWrite(relay, LOW);
}
else if (DHT.temperature <= 29)
{
digitalWrite(relay, HIGH);
}
}

```



```
//include library LCD
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <dht.h>

#define sensor A0
dht DHT;
int relay = 8;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 16, 2);

void setup()
{
  Serial.begin(9600);          //membuka port serial dengan data rate 9600 bps
  delay(500);
  Serial.println("Sensor Suhu dan Kelembaban Udara dg DHT11");
  delay(1000);

  lcd.begin();
  lcd.setCursor(5, 0);        // Set posisi kursor lcd (colom, baris)
  lcd.print("SKRIPSI");
  lcd.setCursor(3, 1);
  lcd.print("SUHU RUANGAN");
  delay(5000);
  lcd.clear();

  pinMode(relay, OUTPUT);
}

{
  DHT.read11(sensor);
  Serial.print("kelembaban Udara = ");
  Serial.print(DHT.humidity);
  Serial.print("% ");
  Serial.print("Suhu = ");
  Serial.print(DHT.temperature);
  Serial.print(" C ");

  lcd.begin();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Current Temp is: ");
  lcd.setCursor(1, 1);
  lcd.print(" Celcius ");
  lcd.setCursor(12, 1);
  lcd.print(DHT.temperature);    //menampilkan data suhu
  lcd.print("C");
  delay(100);                    //waktu tunggu 1 detik

  if (DHT.temperature > 30)
  {
    digitalWrite(relay, LOW);
  }
  else if (DHT.temperature <= 29)
  {
    digitalWrite(relay, HIGH);
  }
}
```

Gambar 4.14. Aplikasi IDE arduino

Pada gambar 4.12. di atas menjelaskan tentang proses upload telah selesai dan sudah tidak ada koreksi, sesuai pada keterangan “*Done compling*” yang telah tertera pada gambar.

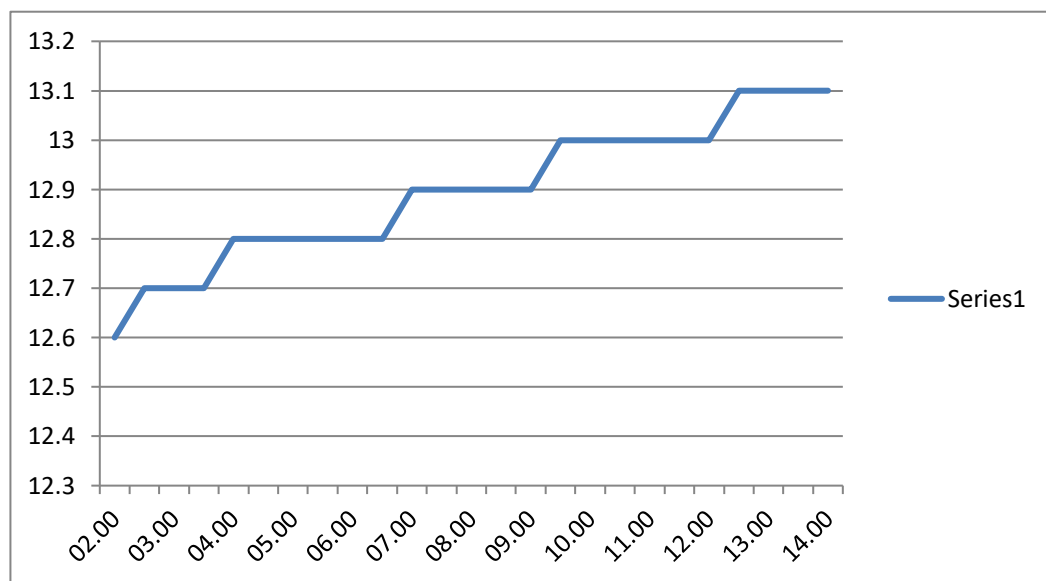
B. Performansi Model Sistem Elektric Drive Untuk Kipas Angin Berbasis Solar Fotovoltaik Untuk Mobil Angkutan Umum

1. Model solar fotovoltaik dan performansi

Tabel 4.1. Pengisian energi solar sel

| No | Waktu Rel | Tegangan (Volt) Pengisian Baterei |
|-----------|------------------|--|
| 1 | 02.00 | 12.6 |
| 2 | 02.30 | 12.7 |
| 3 | 03.00 | 12.7 |
| 4 | 03.30 | 12.7 |
| 5 | 04.00 | 12.8 |
| 6 | 04.30 | 12.8 |
| 7 | 05.00 | 12.8 |
| 8 | 05.30 | 12.8 |
| 9 | 06.00 | 12.8 |
| 10 | 06.30 | 12.8 |
| 11 | 07.00 | 12.9 |
| 12 | 07.30 | 12.9 |
| 13 | 08.00 | 12.9 |
| 14 | 08.30 | 12.9 |
| 15 | 09.00 | 12.9 |
| 16 | 09.30 | 13 |
| 17 | 10.00 | 13 |
| 18 | 10.30 | 13 |
| 19 | 11.00 | 13 |
| 20 | 11.30 | 13 |
| 21 | 12.00 | 13 |
| 22 | 12.30 | 13.1 |
| 23 | 13.00 | 13.1 |
| 24 | 13.30 | 13.1 |
| 25 | 14.00 | 13.1 |

Berdasarkan tabel 4.1. Pengukuran energi solar sel dilakukan selama 12 jam, 12 jam di asumsikan selama 15 menit. Pengukuran dilakukan di makassar, pada tanggal (13 - 03 - 2018) , tepatnya pada jam (15 : 04 s.d. 15 : 19) dalam kondisi cuaca mendung.



Gambar 4.15. Grafik tegangan pengisian energi solar sel

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.13. Memperlihatkan performa model sistem pengukuran energi solar sel selama 12 jam, dengan simulasi waktu selama 15 menit dimana 12 diasumsikan 15 menit. Pengukuran dilakukan di makassar, pada tanggal (13 - 03 - 2018) , tepatnya pada jam (15 : 04 s.d. 15 : 19) dalam kondisi cuaca mendung.

kesimpulan yang dapat diambil dari grafik tegangan pengisian energi solar sel adalah semakin ke barat perputaran sinar matahari/semakin turun sinar matahari maka pengisian panel surya semakin lambat karena cahaya matahari semakin redup.

2. Model sistem elektrik drive dan performansi



Gambar 4.16. Model performansi sistem

Berdasarkan performa sistem elektrik drive ketika suhu dalam ruangan mencapai > 30 oC yang ditampilkan LCD dan ditandai LED hijau menyala maka kipas akan menyala, dan ketika suhu < 29 oC yang ditampilkan LCD dan ditandai LED merah menyala maka kipas akan mati.

3. Pengukuran beban

1. Energi yang dibutuhkan kipas :

- (Spesifikasi kipas DC) = Tegangan 12 Volt, Arus 0,20 Ampere
 - = 12 Volt x 0,20 Ampere = 2,4 Watt
 - = 2,4 Watt x 3 kipas = 7,2 Watt
 - = 7,2 Watt x 12 jam = 86,4 Watt jam
 - = 86,4 x 1000 = 0,864 Kwh

2. Daya Panel fotovoltaik :

- (Spesifikasi panel surya) = Tegangan 18,2 Volt, Arus 2,75 Ampere,

Daya 50 Watt.

= 50 Watt / 5 jam

= 17,28

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil pada perancangan **sistem electric drive untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik**, setelah pengujian adalah :

1. Proses pengisian energi solar fotovoltaik mulai pada jam 06:00 s/d 18:00 proses pengisiannya lebih cepat karena cahaya matahari semakin panas/cerah sedangkan pada jam 14:00 s/d 17:00 proses pengisian solar fotovoltaik semakin lambat karena cahaya matahari semakin turun/redup.
2. Performa sistem elektrik drive mampu mendinginkan model ruangan dengan ukuran diameter panjang = 1 meter, lebar = 54 cm, dan tinggi = 40 cm dalam jangka waktu sekitar 5 menit.

B. Saran

Setelah melakukan penelitian diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan untuk melakukan penelitian lebih lanjut yaitu :

1. Dalam rancangan selanjutnya, sistem elektrik drive untuk kipas angin berbasis solar fotovoltaik untuk mobil angkutan umum ini, perlu dikembangkan dan dapat diterapkan dalam ruangan-ruangan yang lebih besar seperti rumah, mesjid, dan gedung-gedung besar dengan energi yang telah di sediakan PLN.

DAFTAR PUSTAKA

- Sukandarrumidi, Djoko Wintolo dkk. *Energi terbarukan konsep dasar menuju kemandirian energi*. Gadjah mada University pres: Yogyakarta, 2013.
- Kadir A. *Panduan praktis belajar Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramnya menggunakan Arduino*. penerbit Andi: Yogyakarta, 2013.
- Suyitno M. *Pembangkit tenaga listrik*. Rineka Cipta: Jakarta, 2011.
- Abdul Kd. *Buku Pintar Pemrograman Arduino*. Mediakom: Yogyakarta, 2015.
- Rahmad Hidayat. *Kelistrikan dan baterai Aki*. Halaman 01, Desember 2013.
- Djuandi, Feri. *Pengenalan Arduino*. Penerbit Elexmedia: Jakarta, 2011.
- Bayle J. *programming For Arduino*. Packt Publishing: Birmingham, 2013.
- Igoe T. *Making Things Talk*. O'Reilly Media, Inc: Sebastopol, 2007.
- McRoberts M. *Beginning Arduino*. Apress: New York, 2010.
- Purdum J. *Beginning C for Arduino*. Apress: New York, 2012.
- Wilcher D. *Learn Electronics with Arduino*. Apress: New York, 2010.

LAMPIRAN

A. Proses pembuatan alat



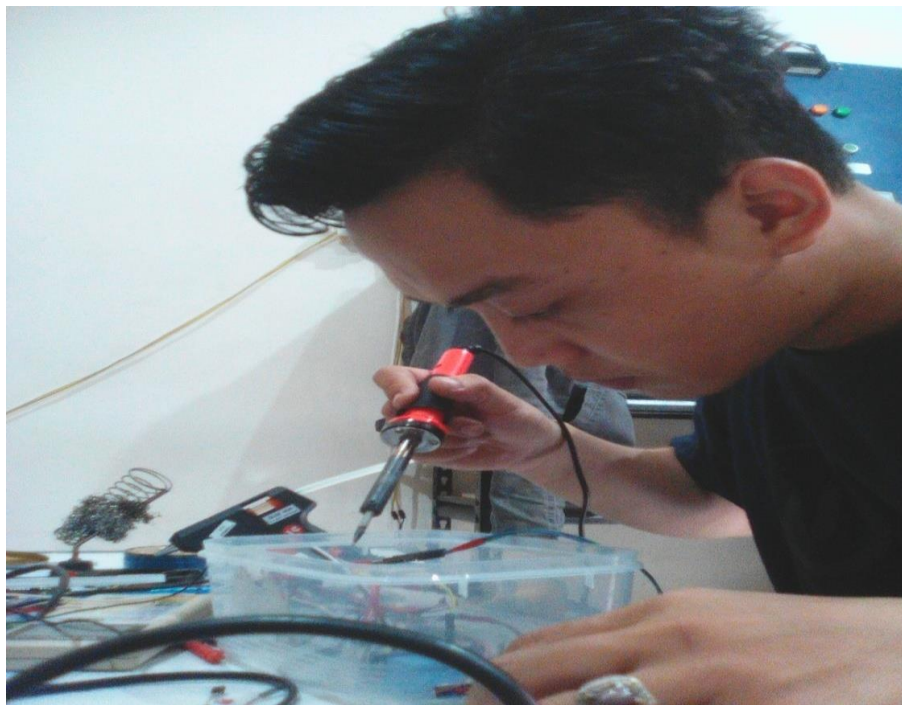
Proses pengukuran dan pemotongan balok



Proses pemasangan balok pada tiang



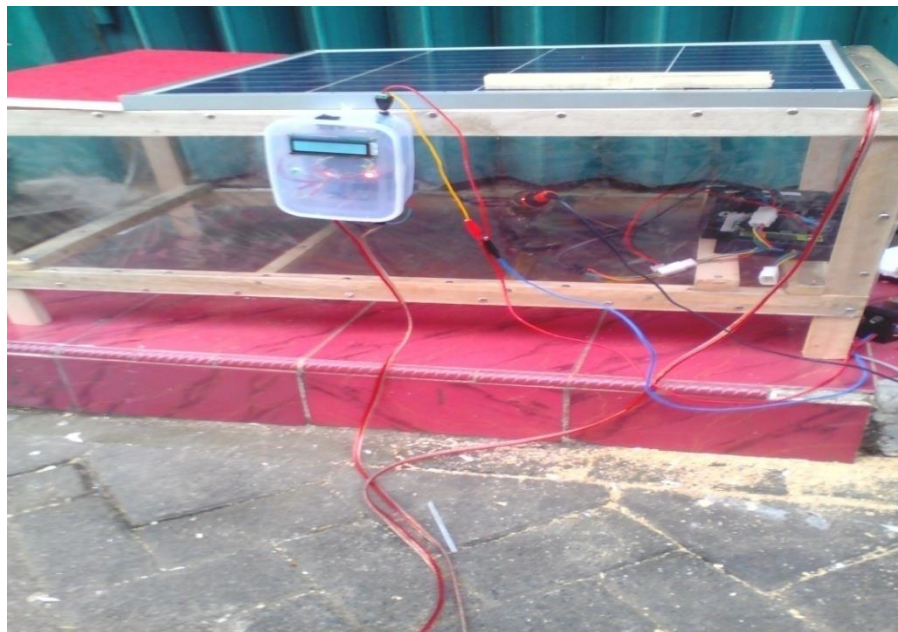
Proses pemasangan kipas pada model ruangan ventilasi



Pemasangan LED pada alat



Proses pemasangan semua alat sistem elektrik drive berbasis solar photovoltaic pada model ruangan ventilasi



Proses pengujian alat sistem elektrik drive berbasis solar photovoltaic pada model ruangan ventilasi

B. Data radiasi matahari di Makassar

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Tabel 1. Data radiasi matahari di Makassar (1995-2000)

| Year | Radiasi matahari (kWh/m ²) | | | | | | | | | | | | Total |
|------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| | Jan | Peb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Agu | Sep | Okt | Nop | Des | |
| 1995 | 123 | 151 | 175 | 200 | 191 | 191 | 187 | 157 | 159 | 162 | 144 | 188 | 1905 |
| 1996 | 138 | 188 | 215 | 254 | 210 | 208 | 210 | 176 | 192 | 179 | 147 | 186 | 2165 |
| 1997 | 145 | 196 | 224 | 264 | 218 | 217 | 220 | 185 | 202 | 175 | 144 | 183 | 2227 |
| 1998 | 138 | 169 | 196 | 224 | 213 | 214 | 210 | 176 | 178 | 182 | 161 | 211 | 2134 |
| 1999 | 121 | 148 | 171 | 196 | 187 | 187 | 184 | 154 | 156 | 159 | 141 | 184 | 1867 |
| 2000 | 132 | 181 | 206 | 244 | 201 | 191 | 202 | 169 | 184 | 171 | 141 | 179 | 2070 |

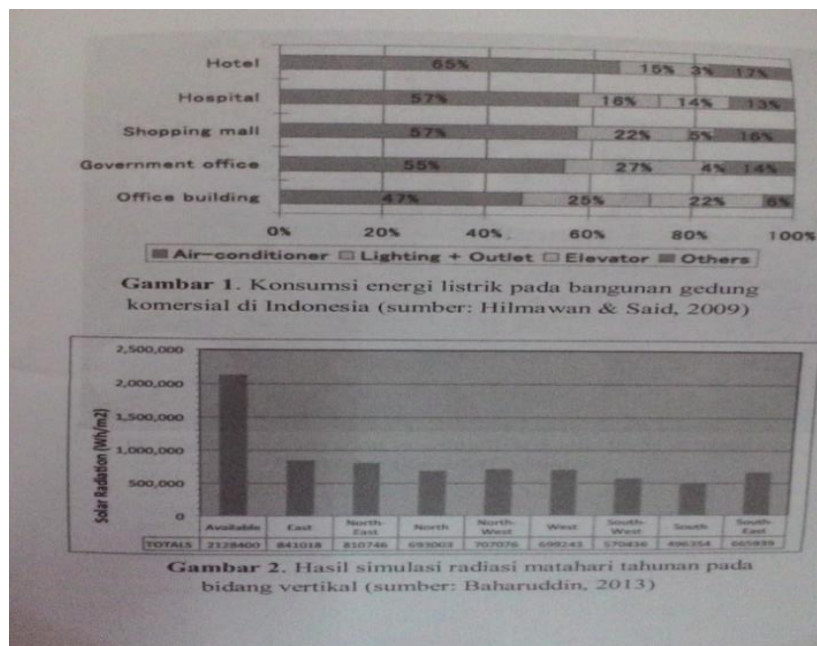
(sumber: Rahim, 2012)

Tabel 2. Potensi energi listrik yang dihasilkan berdasarkan data IDMP (1995-2000) dalam (Wh/m²)

| Tipe PV | Ef (%) | Jan | Feb | Mar | Apr | Mei | Jun | Jul | Agu | Sep | Okt | Nop | Des | Rata-rata |
|-----------------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----------|
| Monocrystalline | 12 | 362 | 493 | 425 | 443 | 426 | 389 | 380 | 251 | 278 | 304 | 311 | 435 | 475 |
| silicon | 15 | 452 | 617 | 532 | 553 | 533 | 486 | 475 | 314 | 348 | 380 | 389 | 544 | 468 |
| Polycrystalline | 11 | 332 | 452 | 390 | 406 | 391 | 357 | 348 | 230 | 255 | 278 | 285 | 399 | 344 |
| silicone | 14 | 422 | 576 | 496 | 516 | 497 | 454 | 443 | 293 | 324 | 354 | 363 | 508 | 437 |

(sumber: Baharuddin & Ishak, 2012)

Tabel data radiasi matahari di Makassar



Hasil simulasi radiasi matahari tahunan

C. Tabel Jadwal Penelitian

| No | kegiatan | Tahun 2017 s.d. 2018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|--|----------------------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|-----------|---|---|---|
| | | Bulan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Okt. 2017 | | | | Nov. 2017 | | | | Des. 2017 | | | | Jan. 2018 | | | | Feb. 2018 | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Membuat desain rangkaian modul penelitian | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Membuat daftar alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian | | | * | * | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Menyusun draft proposal | | | | | * | * | * | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Seminar proposal | | | | | | | | * | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Pengadaan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian | | | | | | | | | * | * | | | | | | | | | | |
| 6 | Perakitan rangkaian modul penelitian sesuai perencanaan | | | | | | | | | | | * | * | * | * | | | | | | |
| 7 | Uji coba rangkaian eksperimen | | | | | | | | | | | | | | | * | | | | | |
| 8 | Analisa Data hasil penelitian | | | | | | | | | | | | | | | * | * | | | | |
| 9 | Pembuatan laporan | | | | | | | | | | | | | | | | | * | * | * | |

Tabel jadwal penelitian