

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat dan waktu penelitian adalah lokasi dan kapan dilakukannya penelitian yang digunakan atau diperlukan untuk melakukan penelitian itu sendiri.

##### **3.1.1. Tempat**

Penelitian ini dilakukan laboratorium PLC (*Programmable Logic Controller*) Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

##### **3.1.2. Waktu**

Waktu penelitian dimulai pada awal semester ganjil tahun akademik 2015/2016.

#### **3.2. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen laboratorium, yaitu untuk menghasilkan alat dan menguji keefektifan alat tersebut kemudian melakukan uji program untuk menerapkannya pada sistem rangkaian kendali sederhana yang terintegrasi secara otomatis. Penelitian dilakukan dengan membuat alat yang dimulai dengan perancangan alat terlebih dahulu yang akan dibahas pada bagian Rancangan Penelitian, selanjutnya dilakukan pembuatan alat berdasarkan perancangan yang dibuat dan dilanjutkan dengan pengujian alat.

### **3.3. Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian adalah alat yang digunakan untuk pengumpulan data dalam melakukan penelitian. Instrumen penelitian berfungsi untuk mengungkapkan fakta menjadi data yang kemudian akan dicatat pada tabel pengujian.

#### **3.3.1. AVO Meter**

AVO Meter merupakan gabungan dari beberapa alat ukur yang terdiri dari amper meter, volt meter, dan ohm meter. AVO digunakan untuk mengetahui sebuah nilai dari suatu pengukuran kelistrikan, yaitu tegangan, arus dan hambatan listrik.

#### **3.3.2. Stopwatch**

*Stopwatch* adalah alat yang berfungsi untuk menghitung waktu.

#### **3.3.3. Timbangan**

Digunakan untuk mengukur berat bahan rumput laut yang akan dimasukan ke dalam lemari pengering.

#### **3.3.4. PC (*Personal Computer*)/ Laptop**

Digunakan untuk membuat desain alat, menulis program, simulasi, kompilasi, serta transfer program ke dalam Arduino.

### **3.3.5. Hygrometer**

Hygrometer adalah sejenis alat untuk mengukur tingkat kelembaban relatif pada suatu tempat. Adapun kegunaan dari Hygrometer adalah untuk mengukur kelembaban relatif (RH) dalam suatu ruangan ataupun keadaan tertentu. Hygrometer diaplikasi dalam berbagai hal untuk penelitian, pengukuran kelembaban dalam suatu area dan lainnya.

Hygrometer terdapat dua skala, yang satu menunjukkan kelembaban yang satu menunjukkan temperatur. Skala kelembaban biasanya ditandai dengan % dan jika suhu dengan derajat celcius perlu diperhatikan pada saat pengukuran dengan hygrometer selama pembacaan haruslah diberi aliran udara yang berhembus kearah alat tersebut.

### **3.3.6. Tabel Pengujian**

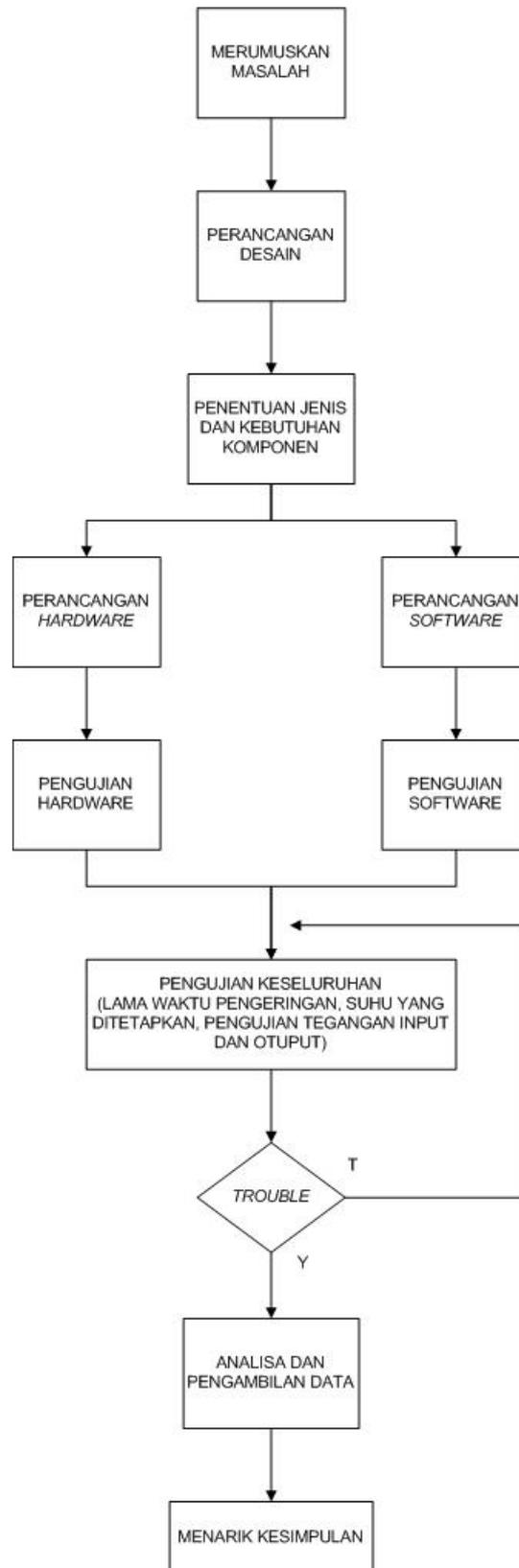
Tabel pengujian merupakan tabel yang berisi nilai-nilai tegangan, arus dan data-data lainnya dari hasil pengujian yang dilakukan.

## **3.4. Rancangan Penelitian**

Penelitian yang dilakukan adalah membuat suatu alat, oleh sebab itu perlu dilakukan pendahuluan dengan cara perancangan alat terlebih dahulu. Sesuai dengan tujuan dan maksud pembuatan alat yang telah dijabarkan pada bab-bab sebelumnya maka langkah selanjutnya juga didasari oleh hal tersebut. Langkah awal dalam perancangan alat adalah dengan membuat sketsa awal bentuk alat yang akan dibuat. Alat dibuat berbentuk maket lemari pengering rumput laut otomatis berbasis Arduino.

Perancangan dan pembuatan *prototype* lemari pengering rumput laut otomatis berbasis Arduino terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu pembuatan perangkat keras dan pembuatan perangkat lunak. Untuk pembuatan perangkat keras terdiri dari pembuatan desain lemari, pembuatan sistem pengering, pembuatan rangkaian sensor dan pembuatan panel kontrol sedangkan untuk pembuatan perangkat lunak terdiri atas pembuatan *flow chart* dan pembuatan program.

Setelah perangkaian perangkat keras (*hardware*) selesai maka dilanjutkan ke tahap perancangan perangkat lunak (*software*). Rancangan penelitian dalam membuat alat ditunjukkan pada gambar 3.1.



**Gambar 3.1. Diagram Alur Langkah/ Tahapan Penelitian**

Agar masalah dalam pembuatan program perangkat lunak (*software*) yang terjadi sewaktu-waktu dapat dengan mudah ditelusuri kesalahan dalam pemrogramannya maka sebelum merancang program perangkat lunak (*software*), peneliti membuat diagram alur (*flowchart*) terlebih dahulu. Dimana diagram alur (*flowchart*) berfungsi untuk menggambarkan urutan proses kerja suatu program secara terstruktur.

Setelah seluruh program sudah diuji dan berjalan dengan baik, maka selanjutnya yang dilakukan adalah penggabungan antara *software* dan *hardware* disatukan menjadi satu. Setelah *software* dan *hardware* disatukan lalu akan dilakukan analisa rancangan atau *trouble shooting*. Setelah *trouble shooting* dilakukan alat berjalan dengan baik maka tahap terakhir adalah mengambil kesimpulan dari hasil uji coba yang dilakukan.

### **3.5. Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian awalnya dimulai dari pembuatan rencana pembuatan alat dan proses kerja alat sampai kepada langkah pelaksanaan pembuatan alat beserta programnya. Pembuatan alat dimulai dari perancangan masing-masing blok rangkaian berdasarkan rancangan yang telah dibuat berdasarkan tingkat kesulitannya. Kemudian dari masing-masing blok yang telah dibuat maka diuji sehingga hasil pengujian yang keluar sesuai dengan rencana sebelumnya. Setelah itu semua blok rangkaian yang telah diuji disatukan yang kemudian dijadikan bahan acuan untuk dilanjutkan ketahap perancangan perangkat lunak (*software*), yang menggunakan bahasa C. Setelah pembuatan blok *hardware* dan pembuatan

*software* selesai dibuat maka keduanya disatukan dan kemudian dilakukan uji coba.

### 3.5.1. Alat

Perangkat atau alat yang digunakan untuk membuat maket ini diantaranya:

1. Perangkat lunak yang digunakan:
  - a. Arduinio IDE
2. Perangkat keras yang digunakan:
  - a. *Jigsaw* (mesin pemotong)
  - b. Tang buaya
  - c. Tang potong
  - d. Lem perekat
  - e. Gunting
  - f. Korek gas
  - g. Bor
  - h. Meteran
  - i. *Screwdrivers* (macam-macam obeng)
  - j. Solder listrik

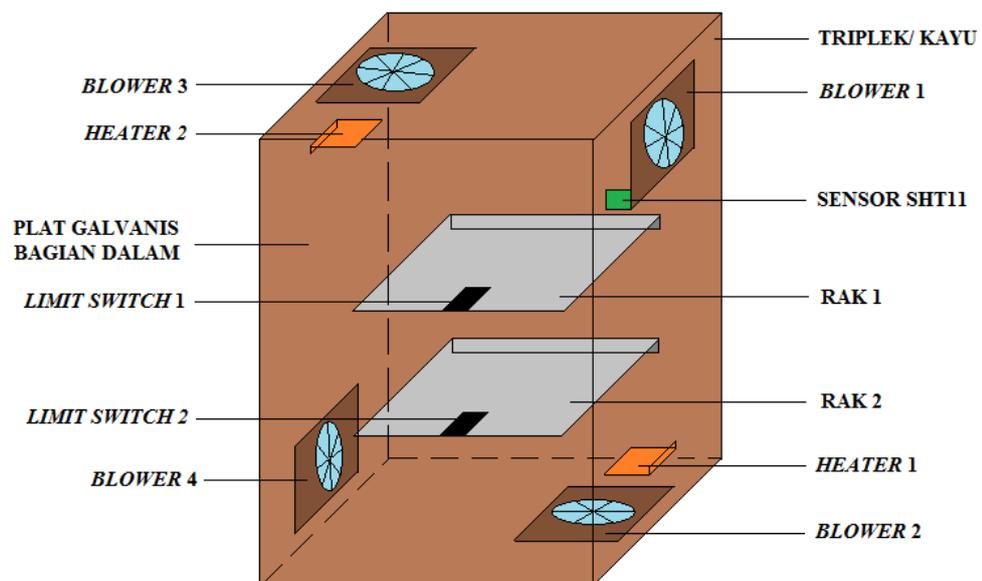
### 3.5.2. Bahan

.Berikut ini adalah bahan yang digunakan untuk membuat alat diantaranya:

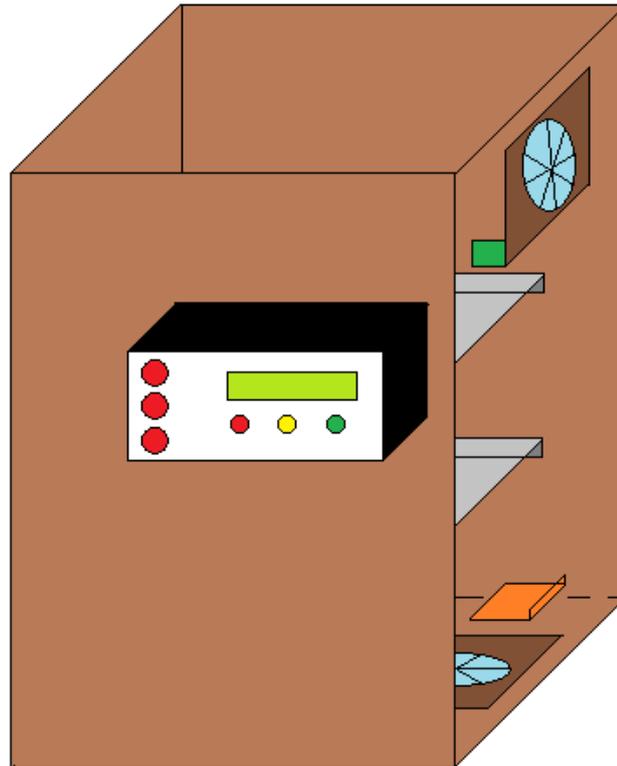
1. Triplek
2. Arduino Mega2650
3. *Heater* (pemanas)
4. *Blower* (kipas listrik kecil)
5. *Push Button*
6. *Relay* Modul
7. *Power supply* Modul
8. LCD
9. Sensor kelembaban SHT11
10. *Limit Switch*
11. Kabel
12. Lampu LED
13. Nampan plastik
14. Kawat ram
15. *Box* Panel Kontrol

### 3.5.3 Pembuatan Perangkat Keras

Perencanaan pembuatan perangkat keras terdiri dari dua bagian utama yaitu *box* lemari beserta sensornya dan peralatan pemanas. Untuk *box* lemari terbuat dari bahan dasar kayu dengan ukuran (40 x 26 x 61)cm dan bagian dalam dilapisi bahan plat galvanis. Pemilihan bahan dasar kayu untuk lemari bertujuan agar hawa panas dari dalam lemari bisa diminimalisir agar hawa panas pada bagian luar lemari tidak membahayakan si pengguna atau si operator. Bagian dalam lemari dilapisi bahan plat galvanis yang bertujuan agar hawa panas yang dihasilkan oleh *heater* untuk proses pengeringan dapat dipertahankan oleh bagian dalam lemari sehingga suhu yang diinginkan untuk proses pengeringan rumput laut dapat terjaga secara optimal. Rancang bangun dari lemari pengering rumput laut itu sendiri dapat dilihat pada gambar 3.2. kemudian gambar lemari pengering beserta panel kontrolnya dapat dilihat pada gambar 3.3.

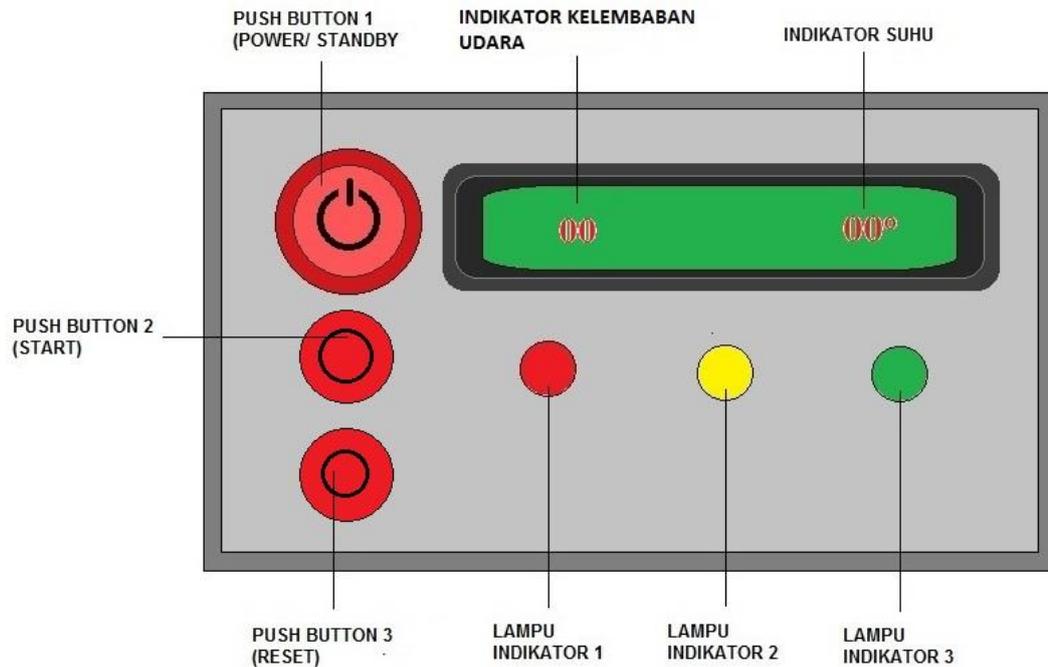


**Gambar 3.2. Rancang Bangun Lemari Pengering Rumput Laut**



**Gambar 3.3. Rancang Bangun Lemari Pengering Rumput Laut Beserta Panel Kontrolnya**

Lemari pengering ini juga dilengkapi dengan panel kontrol yang berfungsi sebagai tempat dimana si pengguna menjalankan proses pengeringan rumput laut di dalam lemari pengering. Gambar dari panel kontrol itu sendiri dapat dilihat pada gambar 3.4.



**Gambar 3.4. Panel Kontrol Pada Lemari Pengering Rumput Laut**

### **3.5.4. Realisasi Rancang Bangun *Prototype* Lemari Pengering Rumput Laut**

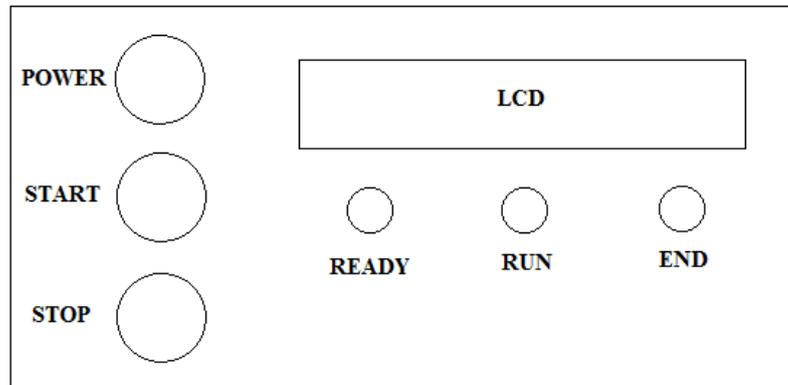
Untuk realisasi rancang bangun lemari pengering rumput laut ini dapat dilihat pada gambar 3.5. dalam gambar tersebut terlihat bagian depan lemari atau pintu lemari sebagai tempat atau pengganti panel yang berfungsi untuk koneksi sistem pemanas di bagian dalam lemari dengan Arduino, panel kontrol atau *control board* dan pengkabelan alat yang telah dibuat ringkas dan sederhana sehingga jika terjadi kesalahan atau kerusakan dapat dengan mudah diidentifikasi letak kerusakan atau kesalahannya.



**Gambar 3.5. Realisasi Bagian Depan Lemari Pengering Rumput Laut Berbasis Arduino**

Kemudian pada gambar 3.7. dapat dilihat realisasi bagian panel kontrol atau *control board* dan Arduino pada lemari pengering rumput laut otomatis, pada bagian panel kontrol yang digunakan memiliki 3 lampu indikator dan 3 tombol atau *push button*, dimana *push button* 1 berfungsi untuk menyalakan alat dalam keadaan *standby*, *push button* 2 berfungsi untuk melakukan proses pengeringan dan *push button* 3 berfungsi sebagai tombol *reset* jika dalam keadaan darurat terjadi kesalahan dalam proses pengeringan maka alat atau lemari pengering bisa dimatikan secara manual,

lalu menggunakan Arduino, 2 (dua) *relay* dan sebuah *power supply*. Gambar dari *sketch* panel kontrol dapat dilihat pada gambar 3.6.



**Gambar 3.6. Sketch Panel Kontrol atau Control Board**

#### 1. Arduino

Otak atau komponen utama yang digunakan untuk mengontrol sistem pengering adalah Arduino Mega yang lebih mudah untuk dikoneksikan ke komputer, *input* dan *output* yang digunakan dalam pembuatan lemari pengering ini sebanyak 6 (enam) pada *input* dan 7 pada *output*.

#### 2. Panel Kontrol atau Control Board

Panel kontrol atau *Control Board* memiliki *push button* yang berjumlah 3 (tiga) buah. Masing-masing *push button* memiliki fungsi tersendiri yaitu *push button* 1 memiliki fungsi untuk menyalakan lemari pengering dalam kondisi *standby*, *push button* 2 memiliki fungsi untuk memulai proses pengeringan dan *push button* 3 memiliki fungsi sebagai tombol darurat jika sewaktu-waktu terjadi kesalahan dalam proses pengeringan. Panel kontrol atau *control board* juga memiliki 3 (tiga) lampu indikator yang masing-masing menandakan *standby* (merah), proses (kuning),

selesai (hijau). Panel kontrol ini juga dilengkapi dengan *buzzer* yang berfungsi untuk mengeluarkan suara sebagai tanda bahwa proses pengeringan telah selesai. Gambar dari panel kontrol atau *control board* itu sendiri dapat dilihat pada gambar 3.7.

### 3. Power Supply

Sebagai penyuplai arus listrik yang sebelumnya diubah dari bentuk arus listrik yang berlawanan atau AC, menjadi arus listrik yang searah atau DC.

### 4. Rangkaian *relay* dan terminal kabel

Rangkaian *relay* berfungsi untuk menghubungkan *input* dan *output* Arduino guna menghidupkan sistem pemanas yang terdapat pada *prototype*, sedangkan terminal kabel berfungsi untuk menghubungkan satu komponen dengan komponen lainnya agar terkoneksi.



**Gambar 3.7. Realisasi Panel Kontrol atau *Control Board***

### **3.5.5. Perancangan Alat**

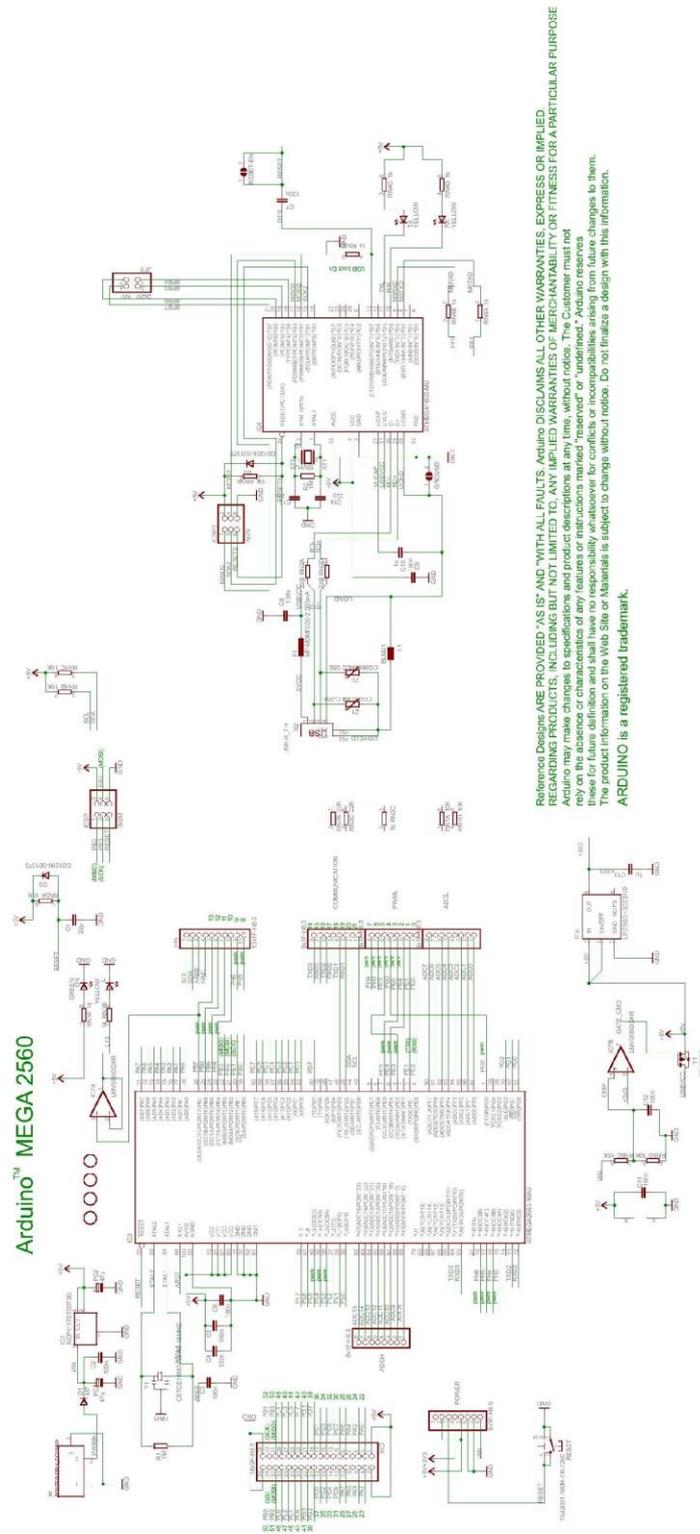
Perancangan adalah suatu proses menuangkan gagasan dan ide berdasarkan teori-teori yang mendukung. Proses perancangan dapat dilakukan dengan cara pemilihan komponen yang akan digunakan, mempelajari data fisiknya, membuat rangkaian skematik dengan melihat fungsi-fungsi komponen yang dipelajari, sehingga dapat dibuat alat yang sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan.

### 3.5.5.1. Rangkaian Catu Daya

Catu daya menggunakan trafo *step down* yang digunakan untuk menurunkan tegangan AC dari PLN sebesar 220 Volt menjadi 12 Volt AC. Namun tegangan yang dihasilkan trafo masih dalam kondisi AC, kemudian melewati dioda *bridge* sehingga menjadi DC, tetapi DC yang dihasilkan masih belum sempurna dikarenakan frekuensi atau *ripple* yang ada masih sama dengan frekuensi AC PLN yaitu 50Hz. Untuk menjadikan DC dalam keadaan sempurna cara yang digunakan yaitu dengan mengalirkannya masuk ke dalam kapasitor yang berfungsi sebagai filter. Dimana kapasitor memiliki sifat menyimpan muatan listrik sehingga aliran listrik 12 Volt DC tersebut masuk dan mengisi kapasitor hingga penuh, kemudian setelah penuh kapasitor mengalirkan isi muatannya ke komponen selanjutnya, sehingga tegangan DC yang dihasilkan tidak lagi berfrekuensi. Tegangan yang dibutuhkan oleh rangkaian di atas adalah 12 Volt sehingga digunakanlah Regulator untuk menghasilkan tegangan 12 Volt yaitu 7812. Dimana regulator itu sendiri berfungsi sebagai pembatas arus yang memiliki fungsi hampir mirip dengan dioda *zener*. Berapapun input tegangan yang masuk outputnya tetap sesuai dengan karakteristiknya dan akan membuang sisanya ke *ground*.

### 3.5.5.2. Arduino Mega2560 Sebagai Pengontrol Rangkaian

Arduino adalah rangkaian pada *prototype* ini yang berfungsi sebagai kontrol yang akan mengatur panas, waktu dan pengoperasian alat. Dalam pembuatan *prototype* ini jenis Arduino yang digunakan yaitu Arduino Mega yang didukung oleh *software* Arduino IDE (*Integrated Development Enviroment*) untuk melakukan penulisan pemrograman Sedangkan bahasa pemrograman Arduino yang digunakan itu sendiri adalah bahasa C. Arduino memiliki *software* sendiri khusus untuk memprogram Arduino *board*. Kemudian atihan memprogram bisa menggunakan ISIS simulator. Untuk skematik dari Arduino Mega bisa dilihat pada gambar 3.8. dibawah ini.



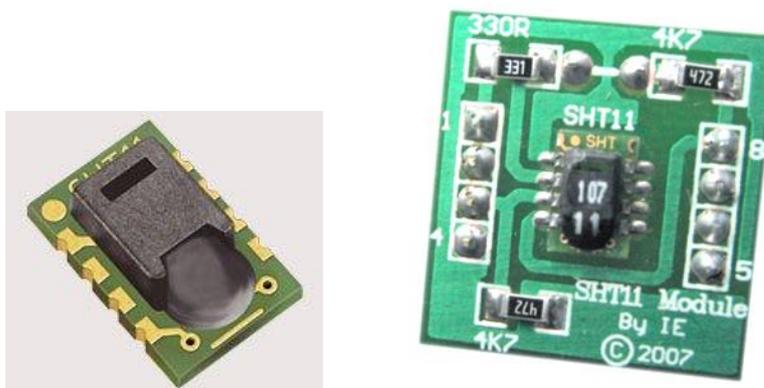
Reference Designs ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS. Arduino DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Arduino may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined". Arduino reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. No information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not make a design with this information. ARDUINO is a registered trademark.

Gambar 3.8. Skematik Arduino Mega

Sumber: <http://www.hendriyono.com/blog/post/mengenal-arduino-mega2560>

### 3.5.5.3. Sensor SHT11 Sebagai Pendeteksi Perubahan Suhu dan Kelembaban Udara

Penggunaan sensor SHT11 itu sendiri digunakan sebagai alat pengindera suhu dan kelembaban dalam aplikasi pengendali suhu dan kelembaban bagian dalam lemari pengering yang bertujuan untuk menjaga suhu di dalam lemari pengering dan memantau kelembaban udara di dalam lemari pengering sehingga bahan dasar yang digunakan dalam proses pengeringan bisa mencapai kondisi yang diinginkan. Sensor ini yang nantinya akan terhubung dengan Arduino sebagai pengendalinya. Gambar dari modul SHT11 itu sendiri dapat dilihat pada gambar 3.9 di bawah ini.

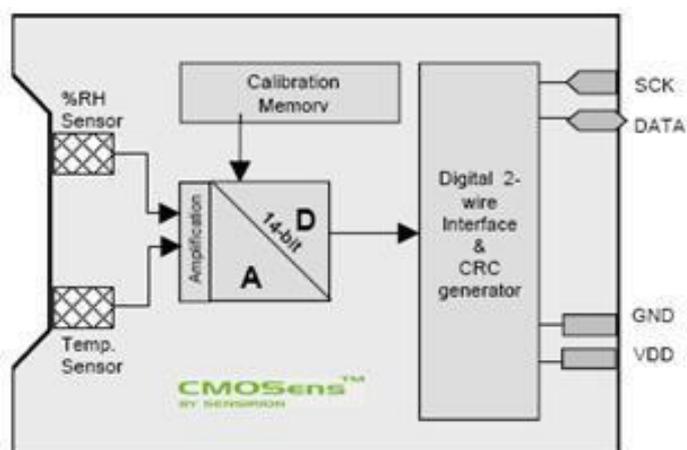


**Gambar 3.9. Modul SHT11 Tampak Depan dan Belakang**

Sumber: <https://fahmizaleeits.wordpress.com>

SHT11 adalah sebuah *single chip* sensor suhu dan kelembaban dengan *multi* modul sensor yang *output*-nya telah dikalibrasi secara *digital*. Di bagian dalamnya terdapat kapasitas polimer sebagai elemen untuk sensor kelembaban relatif dan sebuah pita regangan yang digunakan sebagai sensor temperatur. Output kedua sensor digabungkan dan dihubungkan pada ADC

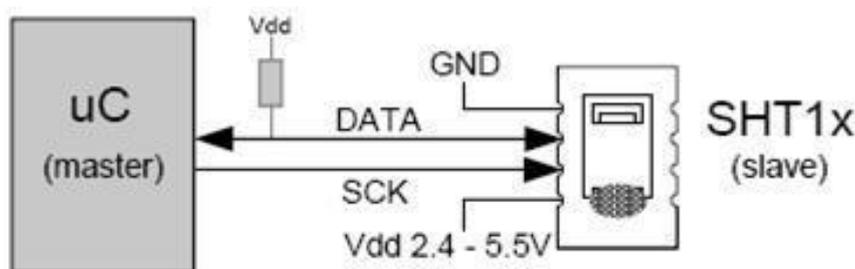
14 bit dan sebuah *interface serial* pada satu *chip* yang sama. Sensor ini menghasilkan sinyal keluaran yang baik dengan waktu respon yang cepat. SHT11 ini dikalibrasi pada ruangan dengan tingkat kelembaban yang akurat menggunakan *hygrometer* sebagai referensinya. Koefisien kalibrasinya telah diprogramkan kedalam *OTP memory*. Koefisien tersebut akan digunakan untuk mengkalibrasi keluaran dari sensor selama proses pengukuran. Dapat dilihat pada Gambar.3.10. diagram blok dari SHT11.



**Gambar 3.10. Diagram Blok SHT11**  
 Sumber: <https://fahmizaleeits.wordpress.com>

Sistem sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban adalah SHT11 dengan sumber tegangan 5 Volt dan komunikasi bidirectional 2-wire. Sistem sensor ini mempunyai 1 jalur data yang digunakan untuk perintah pengalamatan dan pembacaan data. Pengambilan data untuk masing-masing pengukuran dilakukan dengan memberikan perintah pengalamatan oleh mikrokontroler. Kaki serial Data yang terhubung dengan mikrokontroler memberikan perintah pengalamatan pada pin Data SHT11 “00000101” untuk mengukur kelembaban relatif dan “00000011” untuk

pengukuran temperatur. SHT11 memberikan keluaran data kelembaban dan temperatur pada pin Data secara bergantian sesuai dengan clock yang diberikan mikrokontroler agar sensor dapat bekerja. Sensor SHT11 memiliki ADC (Analog to Digital Converter) di dalamnya sehingga keluaran data SHT11 sudah terkonversi dalam bentuk data digital dan tidak memerlukan ADC eksternal dalam pengolahan data pada mikrokontroler. Skema pengambilan data SHT11 dapat dilihat pada gambar 3.11. Untuk tabel keterangan dari skema pengambilan data SHT11 itu sendiri dapat dilihat pada tabel 3.1.



**Gambar 3.11. Skema Pengambilan Data SHT11**

Sumber: <https://fahmizaleeits.wordpress.com>

**Tabel 3.1. Tabel Keterangan dari Skema Pengambilan Data SHT11**

Pin	Name	Comment
1	GND	Ground
2	DATA	Serial data bidirectional
3	SCK	Serial clock input
4	VDD	Supply 2.4-5.5V

Sumber: <https://fahmizaleeits.wordpress.com>

#### **3.5.5.4. Heater Sebagai Sumber Pemanas di Dalam Lemari Pengering**

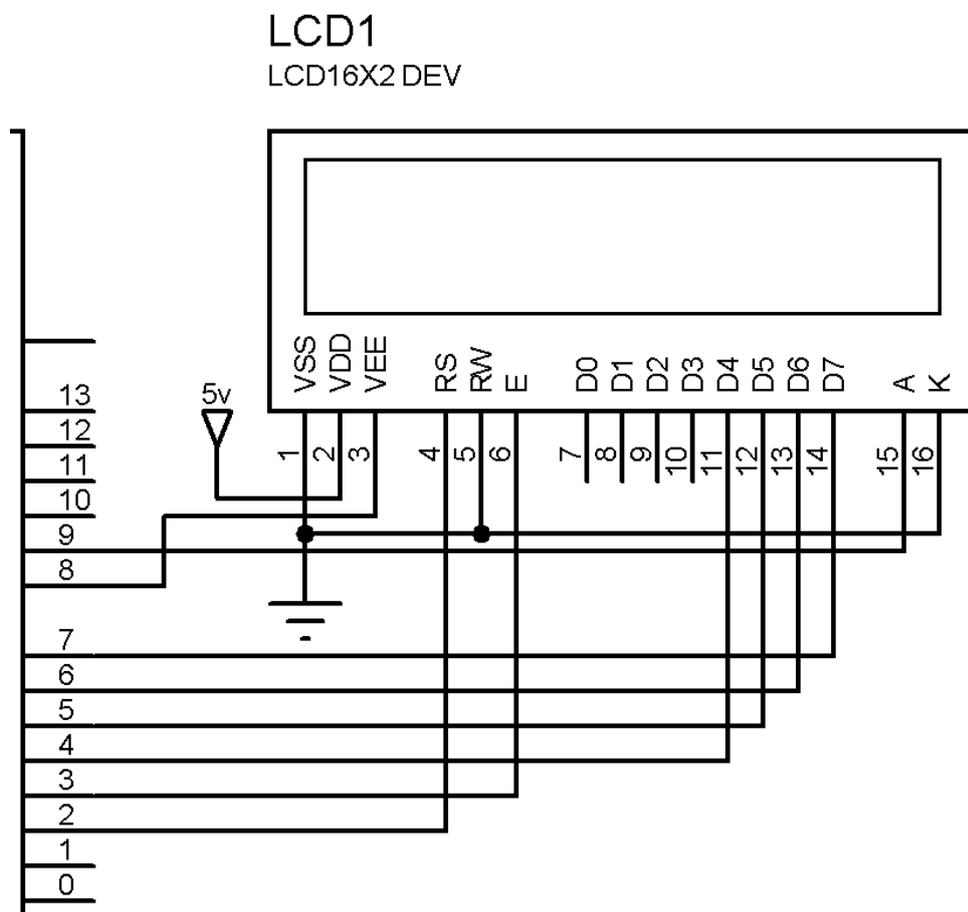
*Heater* digunakan sebagai alat atau komponen utama yang berfungsi sebagai sumber pemanas atau dimanfaatkan panasnya untuk mengeringkan rumput laut di dalam lemari pengering. *Heater* yang digunakan di dalam lemari pengering merupakan *heater* jenis *cartidge* 220Volt 38Watt sebanyak 2 buah di dalam lemari pengering, *heater* ditempatkan di dalam bagian atas dan bawah kemudian hawa panasnya disebarkan oleh *blower*.

#### **3.5.5.5. Relay Sebagai Kontak Penghubung Ke Output**

Sinyal dari mikrokontroler yang berbentuk perintah, tentu saja kita tidak bisa langsung dikontakan ke *output* yang telah kita tetapkan, sebelum itu sinyal tersebut harus melalui *optocoupler* terlebih dahulu agar mikrokontroler tetap aman apabila terjadi loncatan tegangan. Loncatan tegangan tersebut diakibatkan karena adanya pertemuan antara arus AC dan DC, hal ini yang dapat merusak mikrokontroler. *Relay* berfungsi sebagai pengontak hasil dari peng-*couple*-an tegangan menuju ke *output*, hal ini berpacu pada *relay* yang berfungsi sebagai saklar otomatis yang apabila diber tegangan maka switch yang ada di *relay* akan bekerja. Keadaan ini akan bertahan selama arus mengalir pada *relay*. Dan *relay* akan kembali ke posisi semula yaitu *normally-off*, bila tidak ada lagi arus yang mengalir pada pemicunya.

### 3.5.5.6. LCD (*Liquid Crystal Display*) sebagai Sistem Monitoring Lemari Pengering

LCD (*Liquid Cristal Display*) adalah salah satu jenis display elektronik yang dibuat dengan teknologi CMOS logic yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap front-lit atau mentransmisikan cahaya dari back-lit. Gambar 3.12. merupakan gambar rangkaian LCD.



**Gambar 3.12. Rangkaian LCD (*Liquid Crystal Display*)**

### 3.5.5.7. *Output*

*Output* adalah suatu hasil dari suatu proses, baik berupa data maupun berbentuk informasi yang telah diolah. *Output* bekerja sebagai objek untuk suatu rancangan atau perencanaan, dengan demikian *output* dapat dikatakan sebagai hasil dari proses pengolahan data. Dalam pembuatan alat ini *output* yang penulis gunakan dalam perancangan *prototype* lemari pengering rumput laut berbasis Arduino ini adalah lampu LED, *blower* atau kipas angin listrik, *heater* dan *buzzer* dimana semua komponen tersebut memiliki fungsi yang berbeda namun dapat tersinkronisasi satu dengan yang lainnya.

### 3.5.5.8. **Alat-alat Penunjang**

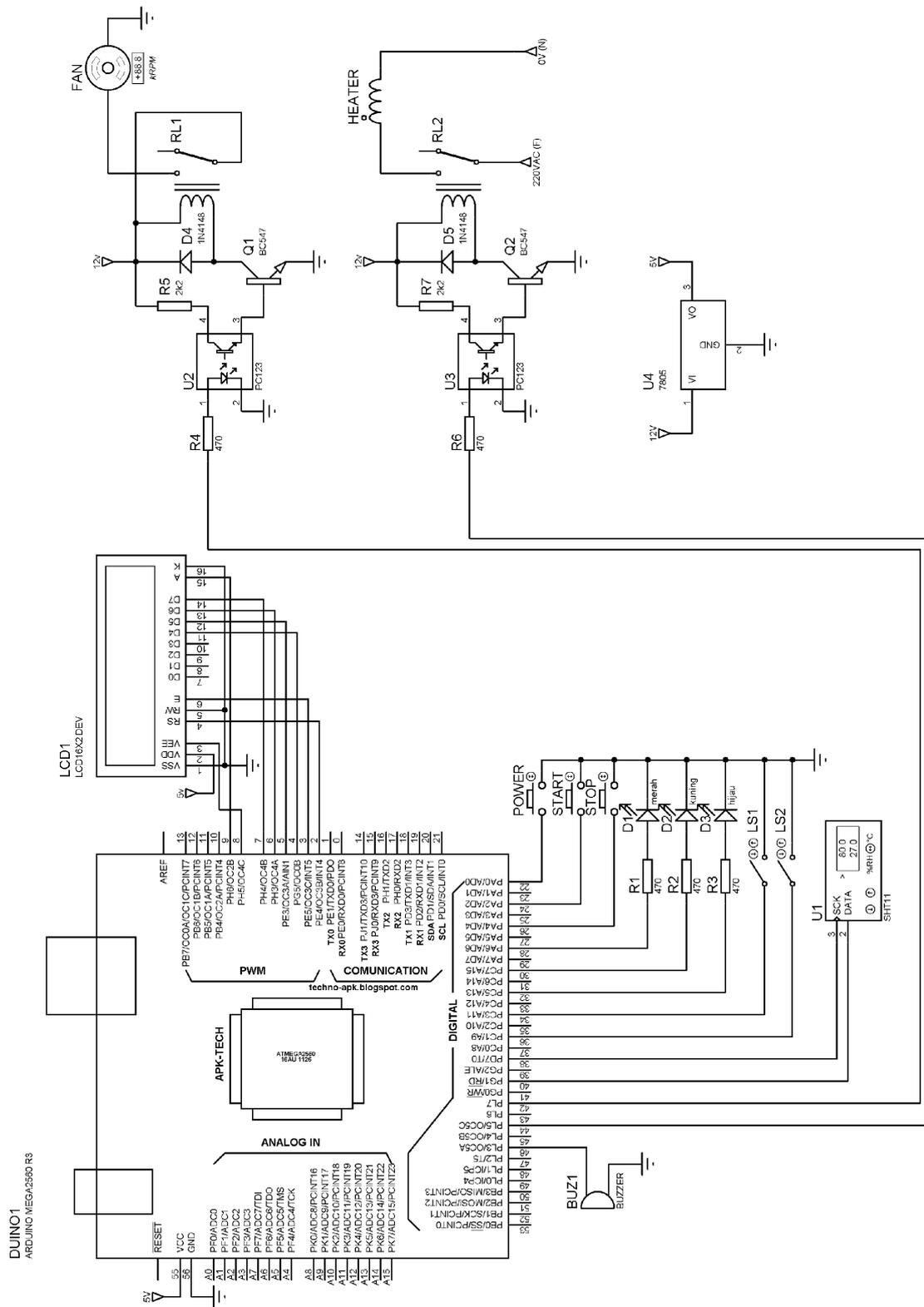
Pada perancangan alat ini tidak akan berjalan dengan baik jika tidak didukung oleh alat-alat penunjang untuk perancangan alat diantaranya suplai tegangan, suplai tegangan sendiri berfungsi untuk menghidupkan atau menyalakan mikrokontroler, *optocoupler*, dan *relay*. Dimana jika mikrokontroler diberi tegangan 5 Volt, maka mikrokontroler akan berfungsi dan siap untuk mengendalikan atau mengontrol komponen-komponen yang ada sesuai dengan program yang telah dibuat. Tidak hanya suplai tegangan, papan miniatur pun tidak kalah pentingnya untuk perancangan alat ini, dikarenakan papan miniatur berfungsi sebagai gambaran pengaplikasian ketika alat bekerja yang dimulai dari alat dalam kondisi mati atau tidak aktif hingga alat dalam kondisi menyala atau aktif. Bagian sistem dapat dilihat pada lampiran.

### **3.5.6. Pengalamatan *Pin* I/O (*Input/ Output*) dan Skematik**

Pengalamatan *pin* I/O (*Input/ Output*) dan skematik adalah menyambungkan atau memasang satu komponen dengan komponen lainnya menjadi satu dan dikoneksikan ke Arduino kemudian dijadikan satu kesatuan alat sesuai dengan perancangan yang direncanakan sebelumnya. Pada pemasangan *prototype* lemari pengering rumput laut berbasis Arduino ini didahului dengan mengetahui *pin input* dan *output*. Kemudian pemahaman tentang kaki-kaki yang terdapat pada IC dan *relay* harus dikuasai.

#### **3.5.6.1. Rancangan *Pin Input* Arduino Mega2560**

Dalam rancangan *pin input* Arduino seperti yang terlihat pada gambar 3.13. terdapat 21 *pin* yang digunakan. Kemudian Arduino yang digunakan adalah Arduino Mega2560. Spesifikasi dari Arduino Mega dapat dilihat pada lampiran.



Gambar 3.13. Sekematik input dan Output Arduino Mega

Peralatan *input* yang digunakan dalam rancangan skematik *input* Arduino Mega2560 terdiri dari PB-1 (tombol *power/ standby*), PB-2 (tombol *start/ mulai*), PB-3 (tombol *reset/ stop*), LS-1 (*limit switch* nampan 1), LS-2 (*limit switch* nampan 2), S-1 (sensor suhu dan kelembaban).

a. PB-1 (tombol *power/ standby*)

PB-1 (tombol *power/ standby*) adalah tombol atau *push button* yang berfungsi untuk menyalakan lemari pengering dalam kondisi *standby* dan menunggu bahan dasar rumput laut di dalam nampan untuk dimasukan ke dalam lemari pengering. Dalam pemrograman PB-1 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 22.

b. PB-2 (tombol *start/ mulai*)

PB-2 (tombol *start/ mulai*) adalah tombol atau *push button* yang berfungsi untuk menjalankan proses pengeringan rumput laut di dalam lemari pengering sesudah kedua nampan berisi rumput laut dimasukan ke dalam lemari pengering yang sebelumnya lemari pengering dalam keadaan *standby* hingga rumput laut kering. Dalam pemrograman PB-2 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 24.

c. PB-3 (tombol *reset/ stop*)

PB-3 (tombol *reset/ stop*) adalah tombol atau *push button* yang berfungsi untuk mematikan atau memberhentikan proses pengeringan secara manual jika terjadi kesalahan dalam peroses pengeringan rumput laut tersebut. Dalam pemrograman PB-3 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 26.

d. LS-1 (*limit switch* nampan 1)

LS-1 (*limit switch*) termasuk kedalam jenis sensor mekanis yang ditempatkan di dalam lemari pengering pada bagian tempat untuk menyimpan nampan 1 (satu) atau nampan bagian atas, berfungsi sebagai alat yang mendeteksi ada atau tidaknya nampan berisi rumput laut basah di dalam lemari pengering. Dalam pemrograman LS-1 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 34.

e. LS-2 (*limit switch* nampan 2)

LS-2 (*limit switch*) termasuk kedalam jenis sensor mekanis yang ditempatkan di dalam lemari pengering pada bagian tempat untuk menyimpan nampan 2 (dua) atau nampan bagian bawah, berfungsi sebagai alat yang mendeteksi ada atau tidaknya nampan berisi rumput laut basah di dalam lemari pengering. Dalam pemrograman LS-2 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 36.

f. S-1 (sensor suhu dan kelembaban)

S-1 (sensor suhu dan kelembaban) adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pendeteksi perubahan suhu dan kelembaban yang terjadi di dalam lemari pengering selama proses pengeringan rumput laut. Dalam pemrograman S-1 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 38 dan 40.

### **3.5.6.2. Rancangan *Pin Output* Arduino Mega2560**

Untuk rancangan *pin output* Arduino Mega seperti yang terlihat pada gambar 3.10. di atas terdapat 14 *pin* yang digunakan dan akan dikontrol oleh Arduino. Arduino yang digunakan adalah Arduino Mega2560 dengan *power*

*supply* 12 Volt untuk mengaktifkan modul *output* Arduino Mega. spesifikasi Arduino Mega bisa dilihat pada lampiran.

Peralatan *output* yang digunakan terdiri dari 2 (dua) *heater* yang masing-masing mempunyai daya 38 watt sebagai sumber pemanas di dalam lemari pengering, kedua *heater* dihubungkan ke dalam *relay heater*, 3 (tiga) lampu LED sebagai indikator pada lemari pengering, 1 (satu) LCD sebagai komponen untuk menampilkan status atau keadaan di dalam lemari pengering yaitu menampilkan status suhu dan kelembaban di dalam lemari pengering, 4 (empat) blower atau kipas angin listrik untuk menyebarkan hawa panas di dalam lemari pengering, keempat *blower* dihubungkan ke dalam *relay fan*, kemudian 1 (satu) *buzzer* sebagai penanda atau pemberitahu jika proses pengeringan telah selesai dalam bentuk keluaran suara. Pada pengalamatan program Arduino Mega2560 terdapat 14 alamat yang digunakan yaitu, HT-1, HT-2 dalam *relay heater* (RH) (*heater* sumber pemanas di dalam lemari pengering), LED-1 (lampu indikator 1 keadaan *standby*), LED-2 (lampu indikator 2 keadaan proses pengeringan), LED-3 (lampu indikator 3 keadaan proses pengeringan telah selesai), BW-1, BW-2, BW-3, BW-4 dalam *relay fan* (RF) (*blower* atau kipas angin listrik untuk menyebarkan hawa panas), BZ-1 (*buzzer* sebagai pemberitahu proses telah selesai berupa keluaran suara), LCD (layar tampilan status atau keadaan di dalam lemari pengering).

- a. HT-1 dan HT-2 dijadikan satu ke dalam *relay heater* (RH) (*heater* sumber pemanas di dalam lemari)

HT-1 dan HT-2 adalah 2 (dua) *heater* yang dirangkai dalam satu *relay* sebagai sumber pemanas di dalam lemari, hawa panas dari *heater* inilah yang dimanfaatkan untuk proses pengeringan rumput laut. Dalam pemrograman HT-1 dan HT-2 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 44.

b. LED-1 (lampu indikator 1 keadaan *standby*)

LED-1 adalah lampu indikator LED yang fungsinya untuk memandakan di dalam lemari pengering terdapat nampan yang berisi rumput laut setelah PB-1 ditekan. Warna dari lampu itu sendiri berwarna merah jika kedua nampan telah berada di dalam lemari. Dalam pemrograman LED-1 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 28.

c. LED-2 (lampu indikator 2 keadaan proses pengeringan)

LED-2 adalah lampu indikator LED yang fungsinya untuk menandakan bahwa proses pengeringan di dalam lemari sedang berjalan. Warna dari lampu indikator itu sendiri adalah kuning jika PB-2 ditekan yang menandakan bahwa proses pengeringan rumput laut di dalam lemari sedang berlangsung. Dalam pemrograman LED-2 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 30.

d. LED-3 (lampu indikator 3 keadaan proses pengeringan telah selesai)

LED-3 adalah lampu indikator LED yang fungsinya untuk menandakan bahwa proses pengeringan di dalam lemari telah selesai. Warna dari lampu indikator itu sendiri adalah hijau yang artinya

proses pengeringan rumput laut di dalam lemari telah selesai. Dalam pemrograman LED-3 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 32.

- e. BW-1, BW-2, BW-3 dan BW-4 (*blower* atau kipas angin listrik untuk menyebarkan hawa panas)

BW-1, BW-2, BW-3 dan BW-4 adalah *blower* atau kipas angin yang dirangkai menjadi satu ke dalam *relay fan* (RF), bertujuan untuk menyebarkan hawa panas yang dikeluarkan oleh *heater* ke seluruh bagian dalam lemari sehingga suhu di dalam lemari pengering merata. Dalam pemrograman BW-1, BW-2, BW-3 dan BW-4 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 42.

- f. BZ-1 (*buzzer* sebagai pemberitahu proses telah selesai berupa keluaran suara)

BZ-1 adalah *buzzer* atau suatu komponen yang berfungsi untuk mengeluarkan suara jika proses pengeringan di dalam lemari telah selesai. Dalam pemrograman BZ-1 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 46.

- g. LCD-1 (layar tampilan status atau keadaan di dalam lemari pengering)

LCD-1 adalah layar atau tampilan yang berfungsi untuk menampilkan status dan keadaan di dalam lemari pengering, status yang ditampilkan berupa informasi berapa suhu yang ada di dalam lemari pengering dan kelembaban udara yang ada di dalam lemari pengering. Dalam pemrograman LCD-1 *pin* yang digunakan beralamat pada *pin* 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

### 3.5.6.3. Konfigurasi *Pin I/O (Input/ Output) Arduino Mega2560*

Dalam sistem pengendalian *Prototype* Lemari Pengering Rumput Laut Berbasis Arduino, Arduino digunakan untuk mengendalikan peralatan *input* dan *output* agar dapat bekerja secara otomatis. Sistem pengendalian pada prototipe ini terdiri dari 6 *input* digital dan 7 *output digital*. Agar lebih jelas bisa dilihat pada tabel 3.2. pengalamatan *input* dan *output* Arduino Mega2560

**Tabel 3.2. Pengalamatan *Input* dan *Output* pada Arduino Mega2560**

<b>NAMA</b>	<b>PIN</b>	<b>TIPE</b>	<b>FUNGSI</b>
LCD-1	2	output	pin RS LCD
LCD-1	3	Output	pin Enable LCD
LCD-1	4	Output	pin D4 LCD
LCD-1	5	Output	pin D5 LCD
LCD-1	6	Output	pin D6 LCD
LCD-1	7	Output	pin D7 LCD
LCD-1	8	Output	Contrass LCD
LCD-1	9	Output	Lampu LCD
PB-1	22	Input	tombol power
PB-2	24	Input	tombol start
PB-3	26	Input	tombol stop
LED-1	28	output	led merah
LED-2	30	output	led kuning
LED-3	32	output	led hijau

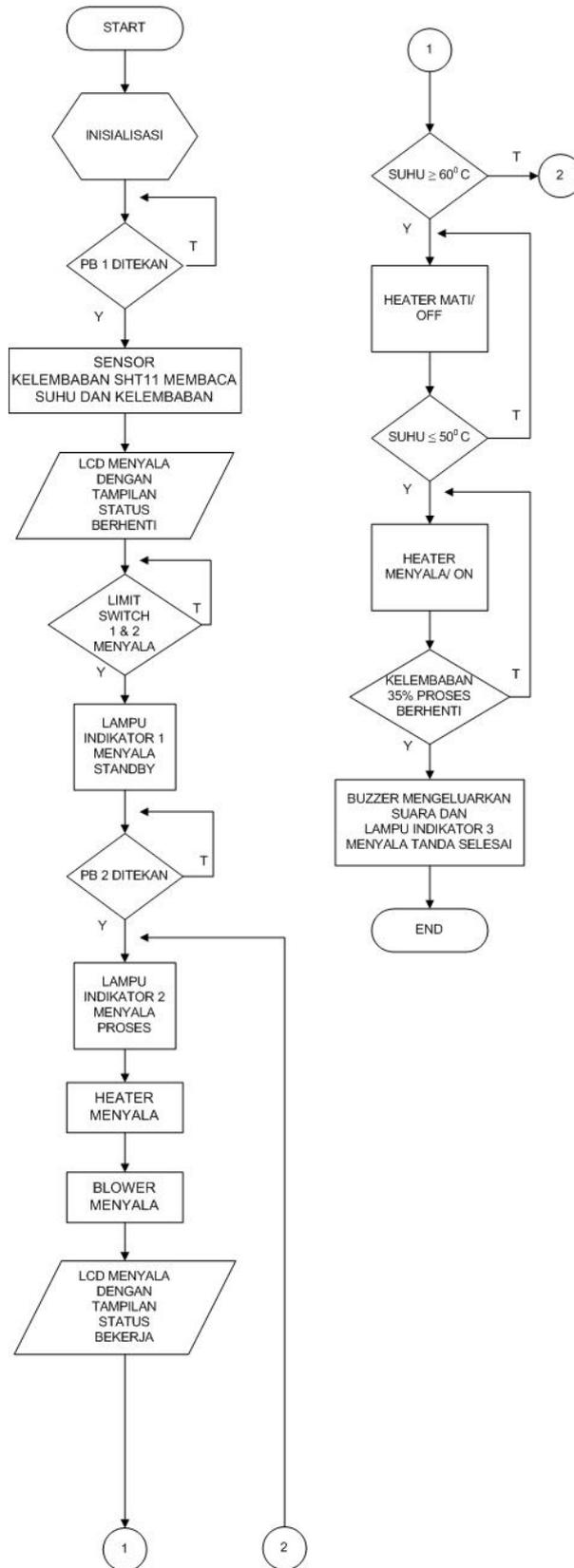
LS-1	34	input	limit switch1
LS-2	36	input	limit switch2
S-1	38	input	Clock SHT11
S-1	40	input	Data SHT11
RF	42	output	Relay Fan
RH	44	output	Relay Heater
BZ-1	46	output	Buzzer

### 3.5.7. Pembuatan Program

Pembuatan program dilakukan untuk membuat suatu program atau perintah yang kemudian ditanamkan atau di-*transfer* ke dalam suatu alat atau suatu komponen yang fungsinya adalah sebagai pengendali atau otak yang digunakan untuk mengendalikan sistem kerja alat, dimana dalam pembuatan lemari pengering rumput laut ini alat atau komponen yang digunakan sebagai otaknya adalah Arduino Mega agar dapat mengatur atau mengendalikan cara kerja alat atau sistem kerja lemari pengering rumput laut sesuai dengan rancangan program yang diinginkan sebelumnya.

#### 3.5.7.1. Perancangan *Flowchart*

*Flowchart* menjelaskan tentang jalur dari program yang digunakan atau cara kerja dari program untuk mengendalikan baik masukan maupun keluaran. Algoritma dibuat berdasarkan *flowchart* yang terlihat pada gambar 3.14.



**Gambar 3.14. Flowchart Sistem Pemanas Pada Lemari Pengering Rumput laut**

#### Deskripsi Kerja:

1. Saat saklar dinyalakan maka Arduino akan memulai inialisasi sistem.
2. Saat *push button* 1 ditekan, maka sensor suhu dan kelembaban (SHT11) akan bekerja kemudian LCD menyala menampilkan kelembaban udara dan suhu yang dibaca oleh sensor menandakan bahwa sistem sudah menyala dalam kondisi *standby*.
3. Jika keadaan *push button* 1 ditekan (*standby*) kemudian masing-masing nampan yang berisi rumput laut basah dimasukkan ke dalam lemari maka akan terjadi kontak antara nampan dan *limit switch*, dikarenakan terjadi kontak langsung dengan nampan maka *limit switch* akan bekerja dan Lampu Indikator 1 menyala menandakan bahwa terdapat bahan rumput laut basah di dalam lemari.
4. Ketika masing-masing *limit switch* di dalam lemari bekerja maka hal tersebut menandakan bahwa masing-masing nampan sudah berada di dalam lemari ditandai dengan lampu indikator 1 menyala yang menandakan bahwa alat siap digunakan untuk proses pengeringan.
5. Selanjutnya untuk melakukan proses pengeringan tekan *push button* 2 maka alat akan memulai proses pengeringan ditandai dengan lampu indikator 2 menyala, kemudian *heater* menyala (*ON*), Kipas/*Blower* menyala (*ON*), LCD menampilkan status bekerja, kelembaban udara dan suhu.
6. Selama dalam waktu pengeringan jika suhu dalam lemari melebihi suhu yang sudah ditentukan ( $\geq 55^{\circ}$ ) maka sensor suhu akan bekerja

dan memerintahkan *heater* untuk berhenti bekerja atau (*OFF*), jika suhu sudah kembali ke ( $\leq 40^{\circ}$ ) maka sensor suhu kembali bekerja dan memerintahkan *heater* kembali menyala atau kondisi (*ON*).

7. Jika kelembaban udara telah mencapai 35% maka proses pengeringan telah selesai ditandai dengan *Buzzer dan Lampu Indikator 3* menyala dan nampan berisi rumput laut bisa dikeluarkan.

### 3.5.7.2. Program Inisialisasi Alat

Program inisialisasi alat adalah program yang dieksekusi atau dilaksanakan setelah alat diaktifkan, atau di *reset* secara *hardware* yang berfungsi sebagai persiapan program untuk berjalan. Yaitu inisialisasi I/O (*Input/ Output*) yang digunakan dalam lemari pengering rumput laut. Program inisialisasi alat dapat dilihat pada lampiran.

## 3.6. Kriteria Pengujian Alat

Kriteria pengujian *prototype* lemari pengering rumput laut berbasis Arduino ini meliputi pengujian terhadap catu daya yang digunakan pada sistem lemari pengering kemudian hasil pengujian diisi pada tabel 3.3. Pengujian selanjutnya yaitu dengan menguji *pin input push button* yang diisi pada tabel 3.4. pengujian dilakukan saat *push button* ditekan. Pengujian selanjutnya dengan menguji *input sensor* yang diisi pada tabel 3.5. pengujian dilakukan saat sensor bekerja. Pengujian selanjutnya yaitu pengujian tegangan pada peralatan *output* Arduino. Pengujian dilakukan saat peralatan *output* Arduino bekerja dan saat peralatan *output* tidak bekerja, hasil pengujian peralatan *output* Arduino lampu indikator

LED diisi pada tabel 3.6. Kemudian hasil pengujian peralatan *output* Arduino relay *heater*, *relay blower* dan *buzzer* dapat dilihat pada tabel 3.7. Kemudian untuk pengujian LCD (*Liquid Crystal Display*) dilakukan dengan mengamati apakah tampilan di layar LCD (*Liquid Crystal Display*) menunjukkan kondisi atau status di dalam lemari pengering. Pengujian selanjutnya yaitu menguji waktu pengeringan rumput laut yang diisi pada tabel 3.8. pengujian dilakukan dengan menghitung berapa lama waktu yang diperlukan untuk mengeringkan rumput laut di dalam lemari pengering. Selanjutnya pengujian keadaan bahan rumput laut sebelum dan sesudah dikeringkan di dalam lemari pengering yang diisi pada tabel 3.9. pengujian dilakukan dengan membandingkan keadaan rumput laut sebelum dan sesudah dikeringkan di dalam lemari pengering. Pengujian selanjutnya dilakukan terhadap program yang telah dibuat yang dijelaskan melalui gambar. Kemudian pengujian sensor, yaitu dilakukan dengan cara mencocokkan suhu yg ditampilkan sensor dengan suhu pada thermometer diisi pada tabel 3.10. Untuk memberikan hasil penelitian yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan, maka diperlukan ketentuan dan langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menguji dan menganalisis data terhadap sistem.

**Tabel 3.3. Pengujian Catu Daya 12VDC**

No.	Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1.	Input PSU 12 VDC	220 VAC	.....VAC
2.	Output PSU 12 VDC	12 VDC	.....VDC

**Tabel 3.4. Pengujian Tegangan *Pin Input Push Button***

<b>Komponen</b>	<i>Pin Input</i>	<b>Tegangan (Volt)</b>	
	<b>Arduino</b>	<b>Tidak ditekan</b>	<b>Ditekan</b>
<i>Push Button 1</i> (Tombol <i>Power/ Standby</i> )			
<i>Push Button 2</i> (Tombol <i>Start/ Mulai</i> )			
<i>Push Button 3</i> (Tombol <i>Reset/ Stop</i> )			

**Tabel 3.5. Pengujiann Tegangan *Input Sensor***

<b>Komponen</b>	<i>Pin Input</i>	<b>Tegangan (Volt)</b>	
	<b>Arduino</b>	<i>OFF</i>	<i>ON</i>
Sensor <i>Limit Switch 1</i> (Sensor Pendeteksi Nampan 1)			
Sensor <i>Limit Switch 1</i> (Sensor Pendeteksi Nampan 2)			
Sensor SHT11 (Sensor Suhu dan Kelembaban)			

Tabel 3.6. Pengujian Tegangan *Output* Lampu Indikator

Komponen	<i>Pin Output</i> Arduino	Tegangan (Volt)	
		<i>OFF</i>	<i>ON</i>
Lampu LED 1 <i>(Power/ Standby)</i>			
Lampu LED 2 <i>(Start/ Mulai)</i>			
Lampu LED 3 <i>(Reset/ Stop)</i>			

Tabel 3.7. Pengujian Tegangan *Relay Heater, Relay Blower dan Buzzer*

No.	Komponen	<i>Pin Output</i> Arduino	Tegangan (Volt)	
			<i>OFF</i>	<i>ON</i>
1.	<i>Relay Heater</i>			
2.	<i>Relay Fan/ Blower</i>			
3.	<i>Buzzer</i>			

**Tabel 3.8. Pengujian Waktu Pengeringan Rumput Laut *Eucheuma Cottoni* di Dalam Lemari Pengering**

No.	Waktu (Menit)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1.					
2.					
3.					
4.					

**Tabel 3.9. Pengujian Bahan Rumput Laut *Eucheuma Cottoni* Sebelum dan Sesudah Dikeringkan di Dalam Lemari Pengering**

No.	Status	Kondisi		Keterangan
		Rumput Laut Sebelum Dikeringkan	Rumput Laut Sesudah Dikeringkan	
1.	Warna			
2.	Bentuk			
4.	Bobot			
5.	Kelembaban			

**3.10. Pengujian Sensor**

<b>No.</b>	<b>Suhu</b>		<b>Keterangan</b>
	<b>Sensor</b>	<b>Thermometer</b>	
<b>1.</b>			
<b>2.</b>			