

***PROTOTYPE LEMARI PENGERING RUMPUT LAUT  
EUCHEUMA COTTONI BERBASIS ARDUINO  
MEGA2650***

Naskah Publikasi Jurnal



Diajukan oleh:

**REZA PAHLEVI WIJAYA**  
5115107249

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA  
2016**

**NASKAH PUBLIKASI JURNAL**

***PROTOTYPE LEMARI PENGERING RUMPUT LAUT  
EUCHEUMA COTTONI BERBASIS ARDUINO MEGA2650***

yang diajukan oleh :

M. WAHYUDI. G

5115107281

Telah disetujui oleh :

(Pembimbing 1)  
Nur Hanifah Yuninda, MT.  
NIP.198206112008122001

Tanggal 5 Februari 2016

(Pembimbing 2)  
Syufrijal, MT  
NIP.198206112008122001

Tanggal 5 Februari 2016

# PROTOTYPE LEMARI PENGERING RUMPUT LAUT *EUCHEUMA COTTONI* BERBASIS ARDUINO MEGA2650

Reza Pahlevi Wijaya<sup>1</sup>, Nur Hanifah Yuninda, MT<sup>2</sup>, Syufrijal, MT<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Teknik Elektro, FT – UNJ

<sup>2,3</sup>Dosen Prodi Pendidikan Teknik Elektro, Teknik Elektro, FT – UNJ

Jl. Rawamangun Muka, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13220

Email : [rezapahlevi21@gmail.com](mailto:rezapahlevi21@gmail.com)

---

## Abstrak

Tujuan utama dalam proyek tugas akhir ini adalah membuat *Prototype* Lemari Pengereng Rumput Laut Berbasis Arduino sebagai syarat kelulusan dalam menempuh pendidikan S1 di Universitas Negeri Jakarta. Pembuatan alat ini dilatarbelakangi oleh kondisi cuaca yang akhir-akhir ini tidak menentu untuk mengolah bahan pangan, salah satunya yaitu memanfaatkan panas matahari untuk proses pengeringan rumput laut. Sebagai alternatif lain maka dibuatlah *prototype* lemari pengering rumput laut berbasis Arduino untuk mempermudah proses pengeringan.

Prototipe ini adalah alat untuk mengeringkan rumput laut dengan lebih efisien dan menghemat waktu karena tidak bergantung pada kondisi cuaca dan meningkatkan mutu dari proses pengeringan rumput laut. Lemari pengering ini menggunakan sensor suhu dan kelembaban udara SHT11 sebagai pengindera, *heater* sebagai sumber pemanas di dalam lemari, dan *blower* sebagai komponen atau alat yang menyebarkan hawa panas ke seluruh bagian dan sudut dalam lemari pengering sehingga suhu di dalam lemari dapat terjaga. Sistem ini dikendalikan oleh Arduino Mega2650.

Simpulan dari penelitian ini adalah lemari pengering ini dapat digunakan sebagai alternatif pengganti panas matahari untuk mengeringkan rumput laut yang lebih efisien dan menghemat waktu, dioperasikan dengan *control board* yang mudah digunakan dan alat akan bekerja secara otomatis dikendalikan oleh Arduino Mega2650.

Kata kunci : lemari pengering, Arduino, *heater*, suhu, dan rumput laut

## Abstract

*The main goal of this final project is making seaweed drying cabinets arduino based as a condition of approval to take S1 education at State University of Jakarta. The making of this prototype is motivated by weather conditions that is unpredictable to cultivate foodstuffs, one of which is to utilize solar heat for drying seaweed. So as another alternative, then a seaweed dryer prototype based on arduino is made to facilitate the drying process.*

*This prototype is a tool for drying seaweed with a more efficient way and saves more time because it does not depend on weather conditions and improves the quality of the seaweed drying process. This drying cabinets using air temperature and humidity sensor SHT11 as sensors, heater as the heating source in the closet, and the blower as a component or tool to spread the heat to all parts and corners in the drying cabinet so that the cabinet temperature can be maintained. This system is controlled by an Arduino Mega2650.*

*The Conclusions From this Research husband is this cabinet dryer can be used as a sun heat substitute todrying the seaweed in a MORE efficient way and saving more time, operated with a control board that is easy to use and the prototipe will automatically worked and controlled by Arduino Mega2650.*

*Keywords : Prototype, car parking, and CP1E PLC.*

## 1. Pendahuluan

Perubahan iklim secara global belakangan ini mengakibatkan terjadinya perubahan musim yang tidak menentu seperti yang terjadi di Indonesia, di mana Indonesia sendiri merupakan negara tropis yang hanya memiliki dua musim yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Hal ini mengakibatkan aktivitas yang bergantung pada cuaca jadi tidak menentu.

Seiring dengan berkembangnya teknologi, pemrosesan bahan pangan terus menerus berkembang dari waktu ke waktu. Perkembangan ini didasari oleh kebutuhan pangan manusia yang terus meningkat berdasarkan pertumbuhan populasi manusia itu sendiri yang mengakibatkan banyaknya permintaan akan bahan pangan. Di saat yang bersamaan luas lahan yang digunakan untuk memproduksi bahan pangan semakin menyempit dikarenakan lahan-lahan tersebut sedikit

demis sedikit sudah beralih fungsi menjadi pemukiman penduduk. Hal ini memicu dibutuhkannya teknologi-teknologi pemrosesan bahan pangan yang dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas produk pangan untuk memenuhi kebutuhan manusia akan bahan pangan yang semakin meningkat, salah satunya adalah teknologi pengeringan bahan makanan.

Salah satu kebutuhan bahan pangan yang saat ini diminati dan memiliki nilai jual cukup tinggi adalah rumput laut. Rumput laut itu sendiri mempunyai predikat sebagai salah satu komoditas unggulan yang memiliki peluang besar untuk dikembangkan, ditambah lagi Indonesia mempunyai wilayah perairan yang sangat mendukung untuk budidaya rumput laut itu sendiri. Peningkatan produksi rumput laut di Indonesia saat ini pada kenyataannya belum diimbangi dengan peningkatan kualitas hasil produksi, di mana hasil produksi rumput laut kering yang berasal dari para

pembudidaya belum sepenuhnya memenuhi standar kualitas yang diinginkan oleh industri pengolah, untuk standar kering dari rumput laut itu sendiri kadar air di dalam rumput laut berkisar antara 30% sampai 35% kandungan air di dalamnya. Pada kenyataannya yang terjadi pihak industri pengolah rumput laut seringkali mengeluarkan biaya produksi tambahan untuk melakukan sortir ulang produk kering dari pembudidaya, sehingga sampai saat ini posisi tawar produk kering rumput laut dari pembudidaya masih belum mampu bersaing. Fenomena tersebut perlu segera menjadi perhatian bersama mulai dari pembudidaya maupun pelaku usaha.

Kemajuan teknologi yang semakin pesat di zaman modern ini sangat membantu manusia untuk menunjang efisiensi dan efektifitas kerja di segala bidang. Didasarkan oleh latar belakang yang sudah diuraikan, penulis akan merancang sebuah alat pengering bahan pangan yang dikhususkan sebagai alat untuk mengeringkan rumput laut secara otomatis tanpa harus bergantung pada cuaca dan meningkatkan kualitas hasil produksi rumput laut kering. Di sini penulis akan mencoba membuat proyek alat yang diberi judul “*Prototype* lemari pengering rumput laut berbasis Arduino”. Alat ini bekerja dengan memanfaatkan *heater* atau elemen panas yang dibantu dengan kipas angin atau *blower* di dalam lemari pengering untuk mengkondisikan agar suhu yang dihasilkan dari *heater* atau elemen pemanas merata ke seluruh bagian dalam lemari pengering sebagai pengganti dari energi panas matahari, dimana kondisi ini yang dimanfaatkan untuk proses pengeringan rumput laut. Kemudian *Arduino* itu sendiri berfungsi sebagai otak atau pengatur dan sebagai monitoring sistem pemanas, kecepatan kipas, timer, serta *buzzer*-nya.

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah diatas maka permasalahan yang diteliti dapat dirumuskan sebagai berikut “Bagaimana cara membuat lemari pengering rumput laut berbasis Arduino?”

Perencanaan dan pembuatan tugas akhir ini diberi batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Alat pengering berupa *oven* pengering tipe lemari (*cabinet dryer*) dengan dimensi (40 x 26 x 61) cm
2. Lemari memiliki 2 rak pengering dan diisi 0.3kg serat rumput laut.
3. Perancangan dan pembuatan sistem kendali menggunakan Arduino.
4. Proses pengeringan rumput laut pada lemari pengering diatur pada suhu  $\geq 60^{\circ}\text{C}$  sampai kelembaban udara 30-35%.
5. Bahan yang digunakan adalah rumput laut (*Eucheuma Cottoni* atau *Gelidium robustum*) yang telah dicuci bersih dan dicacah kemudian diletakan ke dalam nampian lemari pengering.
6. Sumber panas yang digunakan yaitu *heater* dengan daya 38 watt 220Volt sebanyak 2 buah.
7. Lemari pengering menggunakan 4 *blower* atau kipas untuk menyebarkan hawa panas dari *heater* ke seluruh bagian dalam lemari.
8. Lemari pengering menggunakan sensor suhu dan kelembaban (SHT11) sebagai alat pengindra di dalam lemari pengering.

Tujuan utama dalam proyek tugas akhir ini adalah membuat *Prototype* Lemari Pengering Rumput Laut Berbasis Arduino sebagai syarat kelulusan dalam menempuh pendidikan S1 di Universitas Negeri Jakarta.

## 2. Landasan Teori

### 4.1. Pengertian Rumput Laut

Rumput laut adalah tumbuhan jenis alga, yang termasuk ganggang multiseluler golongan divisi *thallophyta*. Berbeda dengan tumbuhan sempurna pada umumnya, rumput laut tidak memiliki akar, batang dan daun. Bentuk rumput laut beragam, ada yang bulat, pipih, tabung, atau juga seperti ranting dengan cabang-cabang.

Secara umum, rumput laut yang banyak dimanfaatkan adalah dari jenis ganggang merah (*Rhodophyceae*) karena mengandung agar-agar, keraginan, porpiran, furcellaran maupun pigmen fikobilin (terdiri dari fikoeretrin dan fikosianin) yang merupakan cadangan makanan yang mengandung banyak karbohidrat. Tetapi ada juga yang memanfaatkan jenis ganggang coklat (*Phaeophyceae*). Ganggang coklat ini banyak mengandung pigmen klorofil a dan c, beta karoten, violasantin dan fukosantin, pirenoid, dan lembaran fotosintesa (filakoid). Selain itu ganggang coklat juga mengandung cadangan makanan berupa laminarin, *selulose*, dan algin. Selain bahan-bahan tadi, ganggang merah dan coklat banyak mengandung *jodium*.

### 4.2. Jenis Rumput Laut

*Thallophyta* (tumbuh-tumbuhan ber-*thalus*) terdiri atas empat kelas, yaitu alga hijau (*Chlorophyceae*), alga cokelat (*Phaeophyceae*), alga merah (*Rhodophyceae*), dan alga hijau biru (*Myxophyceae*).

Dari empat kelas alga tersebut, hanya tiga kelas yang merupakan golongan alga atau rumput laut ekonomis, yaitu alga hijau (*Chlorophyceae*), alga cokelat (*Phaeophyceae*), dan alga merah (*Rhodophyceae*). Jumlah alga laut atau rumput laut yang bermanfaat dan bernilai ekonomis mencapai 61 jenis dari 27 marga rumput laut yang sudah bisa dijadikan makanan oleh masyarakat wilayah pesisir, sedangkan 21 jenis dari 12 marga digunakan sebagai obat tradisional.<sup>1</sup>

#### 2.2.1. Alga Merah (*Rhodophyceae*)

Alga merah (*Rhodophyceae*) atau rumput laut merah merupakan kelas dengan spesies atau jenis yang paling banyak dimanfaatkan dan bernilai ekonomis. Tumbuhan ini hidup di dasar perairan laut sebagai fitobentos dengan menancapkan atau melekatkan dirinya pada substrat lumpur, pasir, karang hidup, karang mati, cangkang moluska, batu vulkanik, ataupun kayu. Kedalamannya mulai dari garis pasang surut terendah sampai sekitar 40 meter. Namun, di laut *Mediterranean* dijumpai alga merah pada kedalaman 130 meter.

*Rhodophyceae* terdiri dari jenis-jenis yang sangat kompleks. Tempat tumbuhnya berupa batuan atau karang, terutama di daerah pasang surut dan dapat hidup sampai kedalaman 170 m dari permukaan laut. *Rhodophyceae* lebih

<sup>1</sup> Ghufran, M. 2011. Kiat sukses budi daya Rumput laut di laut tambak. Lily Publisher. Hlm 38.

tersebar dibandingkan dengan alga cokelat, beberapa spesiesnya dapat tumbuh di daerah tropik. Demikian juga bentuk *thallus* dari alga ini lebih kecil jika dibandingkan dengan alga cokelat. Contoh dari alga merah dapat dilihat pada Gambar 2.1.

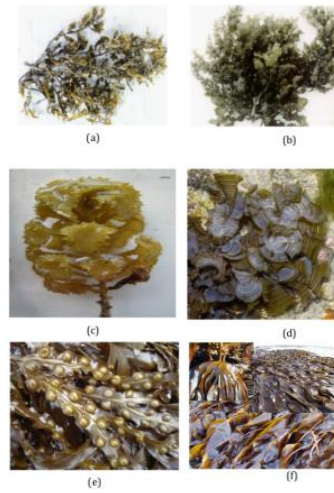


**Gambar 2.1. Beberapa Jenis Rhodophyceae** (a) *Cryptopleura ruprechtiana*, (b) *Hymenena flabelligera*, (c) *Chondracanthus woodii*, (d) *Chondracanthus exasperus*, (e) *Gracillaria verucosa*, (f) *Eucheuma cottonii*, (g) *Corallina sp.*, (h) *Gelidium robustum*, (i) *Hypnea musciformis*, dan (j) *Rhodymenia californica*.

### 2.2.2. Alga Cokelat (*Phaeophyceae*)

*Phaeophyceae* atau alga cokelat merupakan rumput laut penghasil alginat. Hampir semua jenis ini hidup di laut dan melekat pada suatu substrat yang keras. Cadangan makanannya terutama berupa karbohidrat yang disebut laminarin. Rumput laut jenis ini dijumpai hampir di semua lautan dengan kedalaman tidak lebih dari 20 meter.

*Sargassum* adalah salah satu rumput laut cokelat yang sangat potensial untuk dibudidayakan di Indonesia. *Sargassum* merupakan rumput laut dengan *thallus* bercabang seperti jari dan merupakan tanaman perairan yang berwarna cokelat, berukuran relatif besar, tumbuh dan berkembang pada substrat dasar yang kuat. Bagian atas tanaman menyerupai semak yang berbentuk simetris bilateral atau radial serta dilengkapi dengan bagian-bagian untuk pertumbuhan. Contoh dari alga cokelat dapat dilihat pada Gambar 2.2.

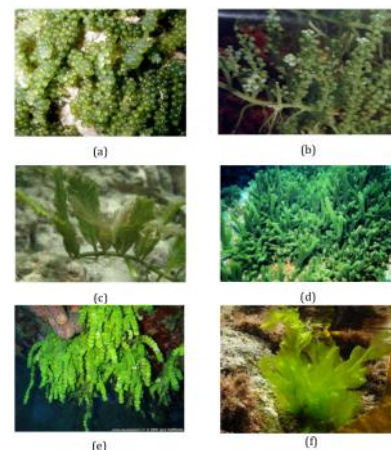


**Gambar 2.2. Beberapa Jenis Phaeophyceae** (a) *Sargassum crassifolium*, (b) *Sargassum binderi*, (c) *Turbinaria ornate*, (d) *Padina australis*, (e) *Fucus sp.*, dan (f) *Laminaria digitata*.

### 2.2.3. Alga Hijau (*Chlorophyceae*)

Alga hijau merupakan kelompok terbesar dari vegetasi alga. Alga hijau termasuk dalam divisi *Chlorophyceae* bersama *Charophyceae*. Divisi ini berbeda dengan divisi lainnya karena memiliki warna hijau yang jelas seperti pada tumbuhan tingkat tinggi karena mengandung pigmen klorofil a dan klorofil b lebih dominan dibandingkan karotin dan xantofil. Hasil asimiliasi beberapa amilum, penyusunnya sama pula seperti pada tumbuhan tingkat tinggi yaitu amilose dan amilopektin.

Contoh dari alga hijau antara lain *Caulerpa lentillifera* C.A. Agardh, *Caulerpa racemosa* var *macrophysa* (Kützting) Taylor, *Caulerpa sertularioides*, *Codium decorticatum*, *Halimeda copiosa*, *Ulva reticulata* Forsskal. Contoh dari alga hijau dapat dilihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3. Beberapa Jenis Chlorophyceae** (a) *Caulerpa lentillifera* C.A. Agardh, (b) *Caulerpa racemosa* var *ufivera*, (c) *Caulerpa sertularioides*, (d) *Codium decorticatum*, (e) *Halimeda copiosa*, dan (f) *Ulva reticulata*.

### 4.3. Budidaya Rumput Laut dan Cara Pemakaian TON (Tambak Organik Nusantara)

Dalam menjalankan budidaya rumput laut, pertama yang harus diperhatikan adalah pemilihan lokasi budidaya. Sebaiknya lokasi budidaya diusahakan di perairan yang tidak mengalami fluktuasi salinitas (kadar garam) yang besar dan bebas dari pencemaran industri maupun rumah tangga. Selain itu pemilihan lokasi juga harus mempertimbangkan aspek ekonomis dan tenaga kerja. Budidaya rumput laut dapat dilakukan di areal pantai lepas maupun di tambak. Dalam pembahasan sekarang ini kita akan menekankan pada budidaya di tambak. Hal ini mengingat peran TON yang tidak efektif jika di perairan lepas (pantai). Untuk budidaya perairan lepas dibedakan dalam beberapa metode, yaitu:

#### 2.4.1. Metode Lepas Dasar

Dimana cara ini dikerjakan dengan mengikatkan bibit rumput laut pada tali-tali yang dipatok secara berjajar-jajar di daerah perairan laut dengan kedalaman antara 30-60 cm. Rumput laut ditanam di dasar perairan.

#### 2.4.2. Metode Rakit

Cara ini dikerjakan di perairan yang kedalamannya lebih dari 60 cm. Dikerjakan dengan mengikat bibit rumput di tali-tali yang diikatkan di patok-patok dalam posisi seperti melayang di tengah-tengah kedalaman perairan.

#### 2.4.3. Metode Tali Gantung

Jika dua metode di atas posisi bibit-bibit rumput laut dalam posisi horizontal (mendatar), maka metode tali gantung ini dilakukan dengan mengikatkan bibit-bibit rumput laut dalam posisi vertikal (tegak lurus) pada tali-tali yang disusun berjajar. Pemakaian TON dengan 3 cara di atas hanya dapat dilakukan dengan sistem perendaman bibit. Karena jika TON diaplikasikan di perairan akan tidak efektif dan akan banyak yang hilang oleh arus laut. Metode perendaman bibit dilakukan dengan cara :

1. Larutkan TON dalam air laut yang ditempatkan dalam wadah.
2. Untuk 1 liter air laut diberikan seperempat sendok makan (5-10gr) TON dan tambahkan 1-2 cc HORMONIK.
3. Rendam selama 4-5 jam, dan bibit siap ditanam.

### 4.4. Pengolahan Rumput Laut Basah dan Rumput Laut Kering

#### 2.4.1. Melakukan Sortir Rumput Laut Hasil Panen Basah

Perlu diketahui bahwa proses penyortiran pada pembahasan pada elemen komponen ini adalah bagi rumput laut hasil panen basah, yaitu perlakuan sesaat setelah melakukan pemanenan. Beberapa hal yang perlu diketahui dalam melakukan proses penyortiran antara lain sebagai berikut :

#### 1. Perlakuan Panen

Panen rumput laut dilakukan secara benar hal ini guna menjaga kualitas rumput laut yang akan diolah. Pemanenan sebaiknya dilakukan pada pagi hari atau sore hari untuk menghindari panas matahari. Perlakuan panen memberikan pengaruh nyata terhadap mutu karaginan yang mencakup rendemen, viskositas (tingkat kekentalan), kekuatan gel (*gel strength*) dan kadar abu.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan pemanenan, antara lain :

- a. Rumput laut yang dipanen harus sudah memasuki umur panen sebagaimana yang dipersyaratkan industri, yaitu 45 hari dengan pencapaian berat rumput laut minimal 4 kali lipat daribibit awal. Pada umur tersebut rumput laut mempunyai kualitas *gel strength* dan mengandung karaginan yang optimal.
- b. Pemanenan dilakukan dengan jalan melepaskan rumpun rumput laut dari ikatan tali ris, atau dengan memotong bagian pangkal batang dengan menggunakan pisau tajam agar mempertahankan rumput laut tetap utuh. Hal ini untuk menghindari penurunan mutu rumput laut. Perlakuan panen dengan jalah diserut/dipatahkan pada bagian batang atau *thallus* akan menyebabkan keluarnya gel pada permukaan patahan, sehingga secara langsung akan menurunkan mutu rumput laut.

#### 2. Seleksi Hasil Panen Rumput Laut Basah

Jenis produk rumput laut secara umum dibedakan berupa rumput laut kering dan rumput laut segar. Perlu diketahui bahwa pada sebagian pembudidaya proses pemanenan ada yang dilakukan dengan pemanenan total, artinya setelah mencapai umur 45 hari rumput laut dipanen untuk kemudian dilakukan seleksi untuk memisahkan *thallus* muda yang kemudian akan dijadikan bibit untuk ditanam kembali.

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan seleksi hasil panen basah antara lain :

- a. Memisahkan antara rumput laut siap jemur/panen dengan *thallus* untuk dijadikan bibit rumput laut. Umur rumput laut siap panen dengan bibit dapat dilihat berdasarkan tampilan *thallus* rumput laut. *Thallus* yang muda cenderung mempunyai tampilan warna cerah/transparan serta bila

- dipatahkan akan langsung patah dengan mudah.
- b. Memisahkan rumput laut dengan jenis rumput laut lain, biasanya tidak jarang pada saat proses budidaya rumput laut *Eucheuma cottoni* terdapat jenis lain yang menjadi kompetitor misalnya, *Gracillaria*, *Spinosum sp* maupun *Sargassum* yang menempel pada rumpun terutama pada budidaya dengan metode lepas dasar.
  - c. Memisahkan rumput laut dari kemungkinan menempelnya jenis ganggang/lumut, kotoran maupun jenis hewan air penempel lain.
  - d. Hasil panen rumput laut basah harus dibersihkan dengan jalan dicuci sebelumnya dengan air laut sebelum dijemur.
3. Standar Mutu Hasil Panen Rumput Laut Basah
- Seleksi hasil panen rumput laut basah dilakukan guna menjamin mutu rumput laut agar sesuai dengan standar yang diinginkan pihak industri pengolah. Secara umum standar hasil panen rumput laut basah yang perlu diperhatikan, meliputi:
- a. Umur panen harus memenuhi yaitu antara 45-50 hari. Umur panen tersebut telah memenuhi standar mutu terutama *gel strength* dan kandungan karaginan pada rumput laut.
  - b. Rumput laut tidak terjadi patahan pada batang maupun *thallus* yang disebabkan oleh perlakuan panen yang kurang benar. Mematahkan secara langsung dengan tangan apalagi dengancara diserut akan menyebabkan keluarnya gel secara berlebih melalui permukaan patahan, hal ini secara langsung akan berpengaruh terhadap *gel strength* rumput laut.
  - c. Rumput laut bersih dari penempelan antara lain ganggang dan kotoran lain serta *thallus* dan batang normal.
  - d. Mempunyai bau khas alamiah.

#### 2.4.2. Menyiapkan Peralatan Pengering

Pada dasarnya proses pengeringan/penjemuran rumput laut *Eucheuma cottoni* dapat dilakukan dengan tiga metoda, antara lain :

1. Penjemuran dengan alas di atas permukaan tanah.
2. Penjemuran dengan metode para-para jemur.
3. Penjemuran dengan metode gantung.

Spesifikasi peralatan dan sarana yang dibutuhkan hendaknya disesuaikan dengan metode yang akan digunakan.

Langkah awal sebelum melakukan pengeringan rumput laut yaitu dengan membuat sarana pengeringan, sesuai metode yang akan digunakan. Beberapa kebutuhan peralatan yang harus dipersiapkan dalam membuat fasilitas pengeringan, antara lain :

1. Penjemuran dengan alas dipermukaan tanah.

Yang perlu dipersiapkan antara lain: alas plastik/terpal atau lantai semen yang digunakan sebagai alas untuk penyebaran rumput laut, dengan ukuran disesuaikan dengan kapasitas produksi maupun kapasitas lahan.

2. Penjemuran dengan metode para-para jemur

Kebutuhan antara lain: tiang bambu, alas dengan menggunakan bilahan bambu/anyaman bambu dengan lubang/rongga yang tidak terlalu besar, atau dapat pula dengan menggunakan jaring *poli ethylene* ukuran lubang 2 cm sebagai alas, paku, gergaji, golok, tali, dan tutup terpal. Ukuran para-para jemur disesuaikan dengan kapasitas lahan. Biasanya yang cukup ideal adalah dengan lebar 1-1,5 meter dan panjang 10-25 meter.

3. Penjemuran dengan metode gantung

Kebutuhan yang perlu dipersiapkan antara lain: Bambu, kayu, dan tali *Polyethlen*. Jumlah dan panjang gantungan disesuaikan dengan kapasitas produksi dan kapasitas lahan. Bambu digunakan sebagai tempat untuk menggantung rumput laut bersama tali ris pada saat penjemuran, sedangkan kayu digunakan sebagai penyangga atau tiang gantungan, tali PE digunakan untuk mengikat kayu ataupun bambu.

Keterampilan dalam menyiapkan peralatan pengering, mencakup bagaimana melakukan inventarisir terhadap kebutuhan sarana/peralatan pengering sesuai metoda yang akan digunakan, serta keterampilan dalam mendesain area jemur berdasarkan metode yang sudah ditentukan.

#### 2.4.3. Pengetahuan Dalam Melakukan Pengeringan

Ada beberapa langkah yang dapat dilakukan dalam menghasilkan kriteria tersebut, antara lain :

1. Untuk mendapatkan kering asalan, rumput laut setelah dipanen dikeringkan sampai dengan kadar air

38-35% (kering karet), pengeringan yang bagus dilakukan pada para-para jemur maupun digantung. Untuk mencapai kering karet jika intensitas cahaya matahari normal biasanya membutuhkan waktu sekitar 2 hari, tandanya jika rumput laut sudah ditemplei kristal garam warna putih dan jika digenggam terasa seperti menggenggam karet.

2. Untuk menghasilkan kering tawar, setelah di panen rumput laut direndam dan dicuci dengan air tawar (biasanya sampai bau amis hilang) untuk kemudian dikeringkan dengan kadar air sesuai yang diminta.
3. Untuk mendapatkan rumput laut hasil fermentasi, biasanya rumput laut dijemur dan ditutup plastik transparan, sehingga akan membuat tampilan warna rumput laut berwarna putih.

#### 2.4.4. Metode Pengeringan Rumput Laut

Bervariasinya teknik pengeringan disebabkan oleh beberapa faktor antara lain faktor sumber daya manusia terkait pemahaman mengenai mutu rumput laut, faktor alam, kapasitas lahan dan efisiensi biaya. Berikut akan dibahas mengenai prosedur pada masing-masing metoda di atas.

1. Pengeringan dengan alas

Metode pengeringan ini dengan melakukan penjemuran rumput laut di atas alas langsung di atas permukaan tanah. Sebagai alas dapat digunakan terpal plastik maupun lantai jemurdari semen dengan luas disesuaikan dengan biaya, kapasitas hasil panen maupun luasan lahan untuk penjemuran. Kelemahan teknik penjemuran dengan cara disebar dengan menggunakan alas plastik terpal/lantai jemur, antara lain :

- a. Kemungkinan tercampurnya rumput laut oleh kotoran
- b. Kekeringan yang tidak merata, hal ini disebabkan tidak adanya sirkulasi udara, biasanya rumput laut akan berkeringsat jika disebar di atas alas terpal plastik. Kondisi ini menyebabkan waktu pengeringan kurang efisien.

2. Pengeringan dengan para-para jemur

Metode penjemuran ini rumput laut tidak disebar diatas alas langsung di permukaan tanah, namun dengan menggunakan bilahan bambu yang diberi alas jaring *polietylen* atau anyaman bambu dengan rongga. Pada penjemuran dengan menggunakan para-para alas diletakan dengan menggunakan tiang bambu sehingga tidak langsung menyentuh permukaan tanah sebagaimana pada metode

pertama yang sudah dijelaskan di atas. Jumlah dan ukuran unit para-para jemur disesuaikan dengan biaya, kapasitas hasil panen dan kapasitas lahan.

Metode penjemuran ini juga dapat dipasang tidak hanya di darat namun bias dilakukan di laut, yaitu dengan menancapkan bambu sebagai penyangga alas di dasar perairan. Biasanya pemasangan para-para jemur di laut dilakukan dekat rumah jaga. Walaupun dari aspek biaya penggunaan metode ini cukup mahal, namun metoda ini lebih baik dibanding metode penjemuran di atas alas terpal. Sehingga rata-rata para pembudidaya banyak yang memilih metoda dengan para-para jemur. Adapun Keuntungan metode pengeringan dengan menggunakan para-para jemur antara lain :

- a. Tingkat kekeringan yang merata dengan kadar air yang diinginkan, hal ini karena memungkinkan adanya sirkulasi udara melewati rongga pada alas jemur. Kondisi ini memungkinkan waktu pengeringan lebih efisien.
- b. Kemungkinan rumput laut tercampur kotoran minim.

3. Pengeringan metode gantung

Penjemuran dengan cara digantung dinilai lebih efektif dibanding ke dua metode di atas. Secara umum metode ini sudah biasa dilakukan oleh pembudidaya rumput laut di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Teknik penjemuran dengan cara digantung dilakukan dengan menjemur rumput laut bersama tali ris pada tiang bambu yang dipasang secara horizontal. Cara ini dinilai baik karena rumput laut tidak banyak mengalami benturan fisik apalagi pematahan *thallus*. Rumput laut yang diambil dari tali ris dengan cara dipatahkan bias menyebabkan luka fisik pada *thallus* dan disertai keluarnya getah/gel pada bagian tersebut, yang akan menyebabkan rendahnya kadar rumput laut kering. Keuntungan melakukan penjemuran dengan cara digantung antara lain sebagai berikut :

- a. Selain lebih murah, juga cara ini dinilai lebih baik karena dianggap memiliki kadar kotor yang lebih rendah. Dengan cara digantung kadar garam yang menempel akan minim, hal ini karena air yang mengandung garam akan dengan cepat menetes ke bawah.



- b. Tingkat kekeringan lebih merata dengan waktu pengeringan yang lebih efisien.
- c. Hasil rumput laut kering utuh. Namun demikian karena penjemuran ini juga dilakukan bersama tali ris, pada umumnya pembudidaya harus mempunyai tali ris ganda sebagai ganti untuk penanaman lagi.

#### 2.4.5. Kontrol Kualitas Selama Proses Pengeringan

Kontrol kualitas pada saat penjemuran dapat dilakukan melalui pembersihan kotoran, pembalikan, dan melindungi rumput laut yang dijemur dari tingkat kelembaban yang tinggi dan kontaminasi yang mungkin terjadi. Untuk mendapatkan tingkat kadar air yang optimal biasanya membutuhkan waktu pengeringan antara 3-4 hari tergantung dari tingkat intensitas matahari. Ciri atau warna rumput laut yang sudah kering adalah ungu keputihan dilapisi kristal garam.

Sedangkan hal yang perlu dihindari terkait perlakuan pada saat melakukan pengeringan rumput laut, antara lain :

1. Menghindari menjemur rumput laut di jalan atau dibahu jalan yang langsung tercemar oleh debu dan asap kendaraan, hal ini akan menjadi penyebab rumput laut terkontaminasi oleh logam berat.
2. Menghindari penjemuran di atas pasir, rumput, tanah atau media lain yang dapat menurunkan tingkat kualitas hasil rumput laut kering. Pada beberapa kasus banyak pembudidaya yang masih melakukan penjemuran di atas pasir di pinggir pantai, hal ini akan menyebabkan kerugian pada pihak pasar/industri sehingga posisi tawar produk menjadi rendah.
3. Menghindari perlakuan pengeringan dengan penggaraman. Dampak penggaraman akan mempengaruhi perolehan ekstrak, mepergelap warna hasil panen sehingga menurunkan mutu rumput laut. Kondisi ini akan merugikan pihak industri pengolah.

#### 2.4.6. Spesifikasi Kualitas Rumput Laut

Rumput laut *Eucheuma cottoni* kering hendaknya memenuhi standar yang dipersyaratkan pihak industri pengolah. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang dikeluarkan BSN yaitu SNI 01-2690-1992 tentang standar mutu rumput laut kering, mempersyaratkan beberapa spesifikasi mutu rumput laut kering yang harus dipenuhi meliputi kadar air, bau, benda asing, kadar karaginan dan kadar agar (rumput laut penghasil agar). Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada tabel 2.1 di bawah ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi Rumput Laut Kering

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan			
			<i>Eucheuma</i>	<i>Gelidium</i>	<i>Gracillaria</i>	<i>Hypnea</i>
1	Kadar air	%	Maks.35	Maks.15	Maks. 25	Maks. 20
2	Bau, b/b	-	Khas	Khas	Khas	Khas
3	Benda asing, b/b	%	Maks.5	Maks.5	Maks. 5	Maks. 5
4	Kadarkaraginan*, b/b	%	Min.25	-	-	-
5	Kadar agar*, b/b	%	-	Min. 25	Min. 20	-

Sumber : Standar Nasional Indonesia (01-2690-1992)

Selain spesifikasi syarat mutu yang tertera dalam tabel di atas, beberapa parameter mutu rumput laut yang perlu diperhatikan dan biasanya dipersyaratkan pihak industri pengolah, antara lain meliputi :

1. *Gel strength*, yaitu tingkat kandungan *jelly* yang terdapat di dalam rumput laut;
2. Viskositas, yaitu tingkat kekentalan yang terdapat dalam rumput laut;
3. Nilai pH, yaitu derajat keasaman sisa alkali yaitu antara 7 sampai dengan 9
4. *SFDM (Salt Free Dry Matter)*, yaitu rumput laut kering yang telah bersih dari garam. *SFDM* ini mempengaruhi kandungan kekuatan gel rumput laut, nilai *SFDM* yang baik adalah > 34%;
5. *SS (salt and sand)*, merupakan jumlah garam dan pasir yang terdapat pada rumput laut kering, standar *SS* yang diuji sesuai SNI adalah < 28%;

#### 4.5. Heater

*Electrical Heating Element* (elemen pemanas listrik) banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari, baik didalam rumah tangga ataupun peralatan dan mesin industri. Bentuk dan tipe dari *Electrical Heating Element* ini bermacam macam disesuaikan dengan fungsi, tempat pemasangan dan media yang akan dipanaskan.

Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat ataupun pita bertahanan listrik tinggi (*Resistance Wire*) biasanya bahan yang digunakan adalah niklin yang dialiri arus listrik pada kedua ujungnya dan dilapisi oleh isolator listrik yang mampu meneruskan panas dengan baik hingga aman jika digunakan.

#### 4.6. Sensor Suhu dan Kelembaban Udara Spesifikasi SHT11

Spesifikasi dari SHT11 ini adalah sebagai berikut:

1. Berbasis sensor suhu dan kelembaban relatif Sensirion SHT11.
2. Mengukur suhu dari -40C hingga +123,8C, atau dari -40F hingga +254,9F dan kelembaban relatif dari 0%RH hingga 100%RH.
3. Memiliki ketetapan (akurasi) pengukuran suhu hingga 0,5C pada suhu 25C dan ketepatan (akurasi)

pengukuran kelembaban relatif hingga 3,5%RH.

4. Memiliki atarmuka serial synchronous 2-wire, bukan I2C.
5. Jalur antarmuka telah dilengkapi dengan rangkaian pencegah kondisi sensor lock-up.
6. Membutuhkan catu daya +5V DC dengan konsumsi daya rendah 30  $\mu$ W.
7. Modul ini memiliki faktor bentuk 8 pin DIP 0,6sehingga memudahkan pemasangannya.

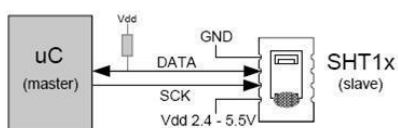
SHT11 tampak depan dan belakang dapat dilihat pada gambar 2.18.



**Gambar 2.4. Modul 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 2.5. dan tabel keterangan dari skema pada tabel 2.2.



**Gambar 2.5. Skema Pengambilan Data SHT11**

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

**Tabel 2.2. 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

#### 4.7. Arduino Mega

Arduino Mega2560 adalah papan mikrokontroler berbasis ATmega2560. Arduino Mega2560 memiliki 54 *pin* digital *input/ output*, dimana 15 *pin* dapat digunakan sebagai *output* PWM, 16 *pin* sebagai *input analog*, dan 4 *pin* sebagai UART (*port serial hardware*), 16 MHz kristal osilator, koneksi USB, *jack power*, *header ICSP*, dan tombol *reset*. Ini semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, cukup dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau *power* dihubungkan dengan adaptor AC-DC atau baterai untuk mulai mengaktifkannya. Arduino Mega2560 adalah versi terbaru yang menggantikan versi Arduino Mega.<sup>2</sup> Gambar dari arduino mega sendiri dapat dilihat pada gambar 2.6.



**Gambar 2.6. Arduino Mega2560**

Sumber: <http://www.hendriono.com>

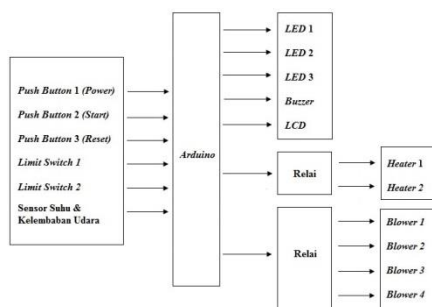
#### 4.8. Kerangka Berpikir

Penelitian *Prototype* Lemari Pengering Rumput Laut Berbasis *Arduino* ini didasari pada penggunaan *arduino* sebagai alat pengendali yang handal, praktis, aman, dan mudah digunakan. *Prototype* ini menggunakan bentuk menyerupai lemari yang berfungsi untuk menghemat penggunaan lahan, mengefisiensikan waktu pengeringan rumput laut yang tidak bergantung pada keadaan cuaca dan dapat meningkatkan mutu serta hasil produksi rumput laut kering yang memenuhi standar industri, lemari pengering ini juga memiliki 2 laci atau penadah 2 tingkat untuk meletakkan rumput laut itu sendiri ke dalam lemari, di mana input yang digunakan ada 6 yaitu, *Push Button* 1 (tombol *power* atau *standby*), *Push Button* 2 (tombol *start* atau mulai) *Push Button* 3 (tombol *reset* atau stop) kemudian terdapat 2 *Limit switch* yaitu *Limit Switch* 1, *Limit Switch* 2, dan sensor suhu dan kelembaban udara (SHT11). *Push Button* 1 berfungsi untuk menyalakan alat dalam keadaan *standby*, *Push Button* 2 berfungsi untuk menjalankan atau memulai proses pengeringan pada lemari

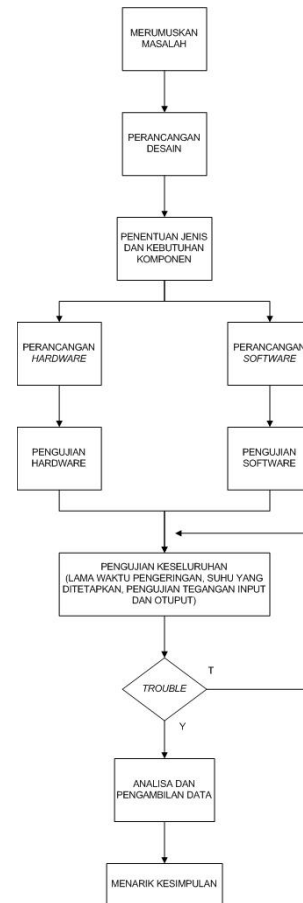
<sup>2</sup> Hendriono, Mengenal Arduino Mega2650, 2014. <http://www.hendriono.com/blog/post/mengenal-arduino-mega2560#isi4>

pengering dan tombol reset untuk mematikan lemari pengering jika dalam keadaan darurat. Kemudian terdapat 7 output berupa 3 lampu indikator, buzzer, heater, blower, dan LCD.

Contohnya, untuk mengeringkan rumput laut basah di lemari pengering ini terlebih dahulu operator menekan *Push Button* 1 agar lemari pengering menyala dalam mode *Standby* ditandai dengan LCD menyala. kemudian operator mengambil masing-masing wadah atau penadah di dalam lemari dan meletakkan rumput laut yang telah ditakar ke dalam masing-masing wadah atau penadah yang tersedia, setelah rumput laut dimasukkan ke dalam masing-masing wadah atau penadah tersebut selanjutnya wadah atau penadah dimasukkan kembali kedalam lemari pengering maka kedua *Limit Switch* akan bekerja dan mendeteksi adanya nampun berisi rumput laut yang kemudian memicu lampu indikator 1 menyala sebagai tanda bahwa rumput laut sudah berada di dalam lemari dan mengizinkan bahwa proses pengeringan sudah dalam mode siap untuk dijalankan, Operator selanjutnya memilih untuk menekan *Push Button* 2 proses pengeringan ditandai dengan lampu indikator 2 menyala. *Push Button* 2 berfungsi untuk menjalankan proses pengeringan secara keseluruhan di mana hal tersebut akan menyalakan 2 heater atau pemanas, sensor suhu dan kelembaban udara, menjalankan 4 kipas/blower di dalam lemari untuk menghasilkan sirkulasi udara yang merata, dan dalam rentan waktu pengeringan tersebut jika suhu melebihi batas maksimal yang telah ditentukan tersebut (batas maksimal yang ditentukan  $\geq 55^{\circ}$ ) maka sensor suhu akan memerintahkan heater atau pemanas untuk berhenti bekerja atau *off* hingga suhu dalam lemari pengering mencapai batas minimum (batas minimum di sini  $\leq 40^{\circ}$ ) maka sensor suhu akan memerintahkan kembali heater untuk bekerja atau *on*. Jika kadar air atau kelembaban udara di dalam lemari mencapai titik yang telah ditentukan maka proses pengeringan telah selesai ditandai dengan lampu indikator 3 menyala dan buzzer akan bekerja atau mengeluarkan suara, selanjutnya lemari pengering sudah bisa dibuka dan hasil rumput laut kering sudah bisa untuk dikeluarkan. Kegunaan tombol *stop* atau *push button* 3 itu sendiri adalah untuk menghentikan proses pengeringan jika dalam keadaan darurat. Kemudian langkah terakhir matikan lemari pengering jika sudah tidak digunakan lagi dengan menekan tombol *Push Button* 1. Pengendalian otomatis yang digunakan adalah Arduino Mega2560. Blok diagram sistem kerja alat dapat dilihat pada gambar 2.24. berikut



**Gambar 2.7. Blok Diagram Alat**  
 Sumber: <http://www.hendriyono.com>

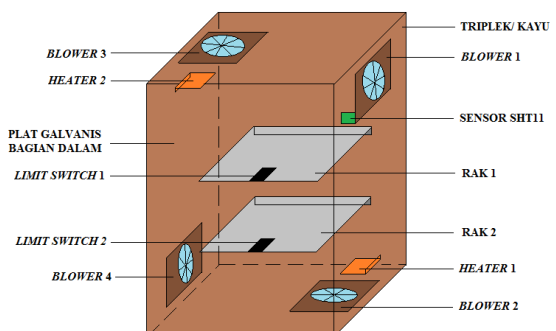


**Gambar 2.8. Diagram Alur Langkah Penelitian**  
 Sumber: <http://www.hendriyono.com>

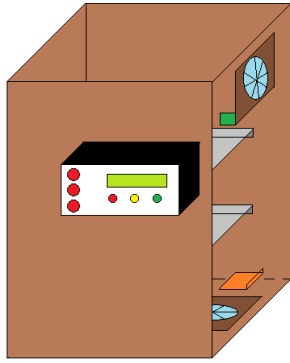
#### 4. Analisis dan Perancangan Alat

##### 4.1. Pembuatan Perangkat Keras

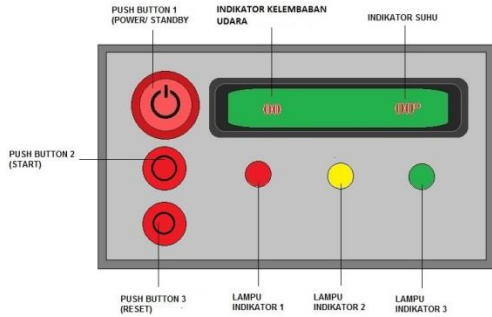
Perencanaan pembuatan perangkat keras terdiri dari dua bagian utama yaitu *box* lemari beserta sensornya dan peralatan pemanas. Untuk *box* lemari terbuat dari bahan dasar kayu dengan ukuran (40 x 26 x 61)cm dan bagian dalam dilapisi bahan plat galvanis. Pemilihan bahan dasar kayu untuk lemari bertujuan 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 3.1.



**Gambar 3.1. Gambar Sketch Pengering**



Gambar 3.2. Gambar Pengering beserta Panel Kontrol



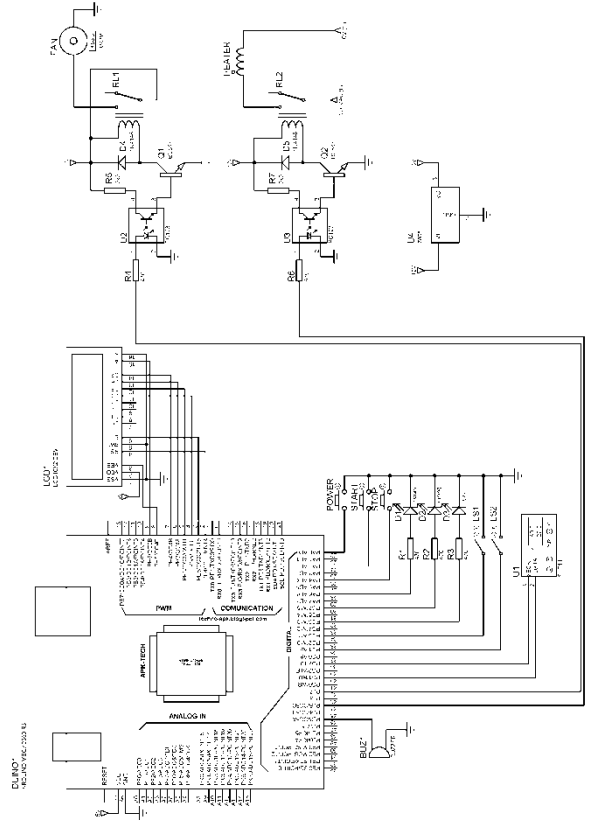
Gambar 3.3. Gambar Panel Kontrol



Gambar 3.4. Foto Realisasi Pengering

#### 4.2. Rancangan Pengawatan *Input* dan *Output* PLC

Dalam rancangan pengawatan *input* PLC seperti yang terlihat pada gambar 3.7 terdapat 11 *input* yang digunakan, dan 8 *Output*.

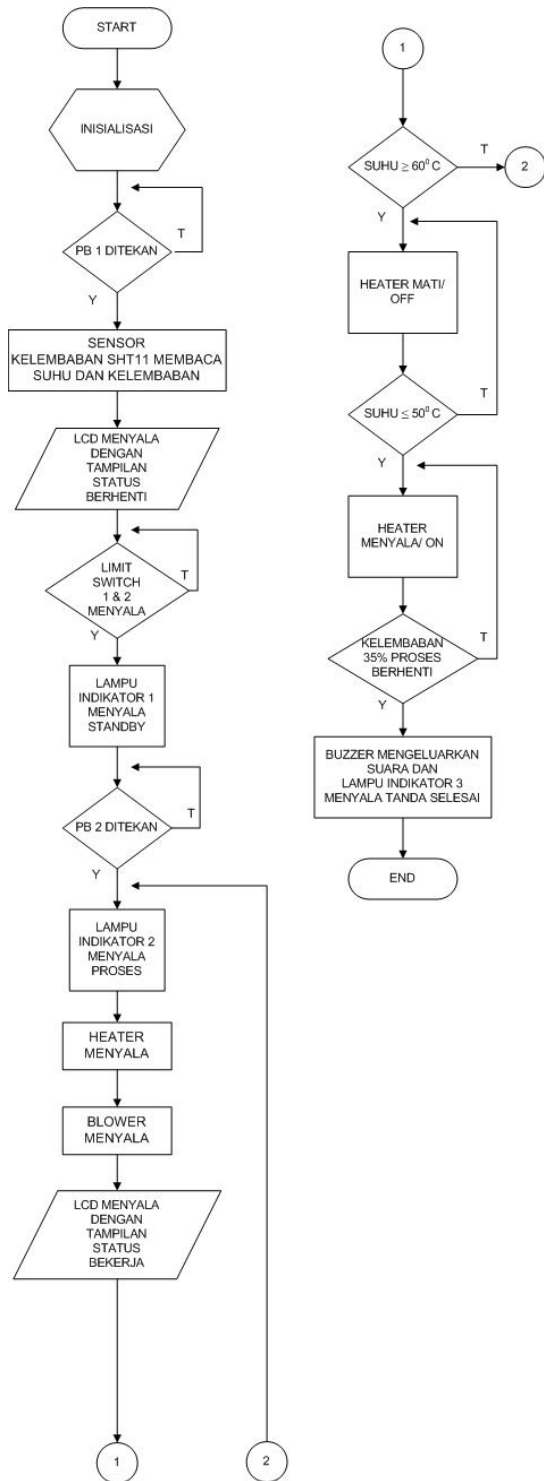


Gambar 3.5. Skematik Input dan Output Arduino Mega

Tabel 3.1. Pengalamatan *input* dan *Output* Arduino Mega

NAMA	PIN	TIPE	FUNGSI
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

### 4.3. Flowchart Sistem Kendali Alat



Gambar 3.6. Flowchart Sistem Pemanas Pada Lemari Pengering

#### Deskripsi Kerja:

1. Saat saklar dinyalakan maka Arduino akan memulai inisialisasi 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.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1. Pengujian Catu Daya

Proses pengujian dilakukan dengan cara menghubungkan kabel *power* utama ke tegangan sumber PLN setelah itu dilakukanlah pengukuran tegangan menggunakan AVO meter, kemudian langkah selanjutnya diawali dengan mengukur masukan tegangan yang bersumber dari PLN, setelah itu dilanjutkan dengan mengukur tegangan yang keluar dari modul catu daya 12VDC.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Catu Daya

NO	Pengujian	Kriteria Pengujian	Hasil Pengujian
1.	<i>Input</i> Catu Daya 12VDC	220 VAC	218 VAC
2.	<i>Output</i> Catu Daya 12VDC	12 VDC	11,94 VDC

### 4.2. Pengujian *Input Push Button*

Pengujian tegangan pada *input push button* dilakukan untuk mengetahui hasil dari perbedaan tegangan yang terjadi pada pengukuran *push button* ketika dalam kondisi tidak ditekan dan pada saat kondisi

push button ditekan. Untuk lebih jelasnya hasil dari pengujian *input push button* yang terkoneksi dengan *pin input* Arduino dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Tegangan *Input Push Button*

No.	Komponen	Pin Input Arduino	Tegangan (Volt)	
			Tidak ditekan	Ditekan
1.	Push Button 1 (Tombol Power/ Standby)	22	0	4.6
2.	Push Button 2 (Tombol Start/ Mulai)	24	0	4.5
3.	Push Button 3 (Tombol Reset/ Stop)	26	4.6	0

#### 4.3. Pengujian Tegangan *Input Sensor*

Pengujian tegangan pada *input sensor* dilakukan untuk mengetahui hasil dari perbedaan tegangan yang terjadi pada pengukuran sensor ketika dalam kondisi tidak aktif (*OFF*) dan pada kondisi aktif (*ON*). Untuk lebih jelasnya hasil dari pengujian *input sensor* yang terkoneksi dengan *pin input* Arduino dapat dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Tegangan *Input Sensor*

No.	Komponen	Pin Input Arduino	Tegangan (Volt)	
			OFF	ON
1.	Sensor Limit Switch 1 (Sensor Pendeteksi Nampan 1)	34	4,7	0
2.	Sensor Limit Switch 1 (Sensor Pendeteksi Nampan 2)	36	4,8	0
3.	Sensor SHT11 (Sensor Suhu dan Kelembaban)	38	4,7	0

#### 4.4. Pengujian Tegangan *Output Lampu LED*

Pengujian tegangan lampu indikator LED dilakukan untuk mengetahui berapa tegangan yang ada disaat kondisi lampu mati (*OFF*) dan pada saat kondisi lampu hidup (*ON*), dengan cara mengukur tegangan pada masing-masing lampu indikator LED. Untuk lebih jelasnya lagi hasil dari pengujian tegangan *output* lampu indikator LED bisa dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Hasil Pengujian Tegangan *Output Lampu LED*

Pengujian Tegangan *Output Motor*

Sumber Tegangan Kumparan Relai (24 VDC)	Komponen Output PLC	Alamat Output PLC	Tegangan (Volt)		Arah Putaran Motor	Keterangan
			ON	OFF		
23,46	MAC-1	100.06	220	0	CW	Motor AC 1 ON
	MAC-2	100.07	20,4	0	CW & CCW	Motor AC 2 ON

#### 4.5. Pengujian Pergerakan Antar Slot Parkir

Pada pengujian ini dilakukan untuk mengetahui pergerakan waktu perpindahan antar *slot* parkir. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui lamanya sebuah *slot* datang ketika dipanggil kepintu parkir. Hasil pengujian pergerakan antar *slot* parkir bisa dilihat pada tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Waktu Pergerakan *slot*

Pengujian Waktu Pergerakan Antar Slot Parkir

No	Kondisi Pergerakan	Waktu
1	Slot 1 ke Slot 2	01,04 s
2	Slot 2 ke Slot 3	00,95 s
3	Slot 3 ke Slot 4	00,97 s
4	Slot 4 ke Slot 5	01,08 s
5	Slot 5 ke Slot 6	01,02 s
6	Slot 6 ke Slot 1	01,01 s

#### 4.6. Pengujian Program Otomatis PLC

Pengujian Program otomatis PLC akan terbaca saat *work online* pada *software Cx-Programmer* dan *output* mana saja yang akan aktif saat *input* menyala. *Output* yang bekerja secara *sequence* (berurutan) setelah satu *input* ditekan/aktif. Maka dalam tiap bagian parkir pada tabel pengujian program otomatis PLC ini, dari satu input yang bekerja akan terdapat beberapa input yang bekerja berurutan setelahnya yang kemudian akan menyalakan output atau mematikan output. Hasil pengujian program otomatis pada PLC bisa dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Program Otomatis

Hasil Pengujian Program Otomatis PLC pada Slot Parkir

Push Button	SLOT PARKIR 1						KETERANGAN
	Motor AC-1	Motor AC-2	Lampu LED	Sensor Optical	Sensor Proximity Positif	Sensor Proximity Home	
PB-1 "1"	1	1	1	1	1	1	Bekerja Sesuai Program
PB-2 "1"	1	1	1	1	1	1	Bekerja Sesuai Program
PB-3 "1"	1	1	1	1	1	1	Bekerja Sesuai Program
PB-4 "1"	1	1	1	1	1	1	Bekerja Sesuai Program
PB-5 "1"	1	1	1	1	1	1	Bekerja Sesuai Program
PB-6 "1"	1	1	1	1	1	1	Bekerja Sesuai Program

## 4. Kesimpulan dan Saran

### 4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai berikut bahwa Prototipe Parkir Vertikal Otomatis berbasis PLC dapat bekerja sesuai dengan perencanaan, dengan prototipe yang bekerja sesuai program waktu perpindahan *slot* parkir ke pintu parkir yang tercepat adalah *slot* parkir 1 dengan waktu 0 *seconds*, dan *slot* parkir 6 yang terlama dengan waktu 5,03 *seconds*. Penggunaan sistem otomatis parkir memiliki sistem kerja yang lebih praktis dan waktu yang lebih efisien, dioperasikan dengan *control board* yang

mudah prototipe cukup diprogram menggunakan PLC dan sistem bekerja secara otomatis.

#### 4.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas maka dapat dikemukakan saran sebagai berikut :

1. Untuk mendapatkan nilai efisiensi lebih baik lagi perlu dilakukan penerapan lain pada konstruksi parkir vertikal, agar parkir dapat bekerja lebih optimal dengan sistem perpindahan tiap *slot* parkir secara otomatis.
2. Pada penelitian berikutnya mungkin bisa lebih dioptimalkan dengan memakai genset sebagai energi cadangan dan tenaga surya, untuk memanfaatkan sumber energi matahari yang sangat berlimpah di Indonesia, agar dapat menjadi solusi energi listrik di masa depan.
3. Selalu memeriksa *port* COM pada koneksi atau kabel penghubung pada komputer untuk menghindari kegagalan komunikasi pada PLC.
4. Pada saat membuat program untuk tidak melupakan *transfer setting from* PLC atau mengatur *main rack* pada PLC untuk meminimalisir *error* pada PLC setelah *transfer program to* PLC.
5. Pada penelitian ini lebih menekankan pada perancangan, pembuatan dan pengujian *simulator* parkir vertikal agar dapat bekerja secara otomatis dan mengurangi resiko kecelakaan kerja, diharapkan pada penelitian selanjutnya untuk meneliti rancangan gondola lainnya yang lebih efisien.

#### Daftar Pustaka

##### Jurnal :

- [1]. Sommerville, Ian. *Software Engineering (Rekayasa Perangkat Lunak)*. Jakarta: Erlangga, 2001.
- [2]. Aprilowena, Rista. *Sejarah PLC*. 6 Desember 2012. <http://www.vavarivistava.wordpress.com/2012/12/06/plc/>.
- [3]. Arief, Alpin. *Elektro Dasar, Jenis-jenis Motor AC*. 3 Mei 2013. <http://www.blogs.itb.ac.id/el2244k0112211077alpinarief/2013/05/02/motor-ac/>.
- [4]. Nizbah, Faizal. *Pengertian dan Prinsip Kerja Motor Sinkron*. 12 Agustus 2013. <http://faizalnizbah.blogspot.co.id/2013/08/pengertian-dan-prinsip-kerja-motor.html>.
- [5]. *Elektronika Dasar*. 10 July 2012. <http://www.elektronika-dasar.web.id/komponen/limit-switch-dan-saklar-push-on/>.
- [6]. Eliezer, Giovanni, Putu. *Mengenal Sensor Proximity*. 2 Februari 2013. <http://www.geyosoft.com/2013/mengenal-sensor-proximity>.
- [7]. Gestiyawati. *Push Button, Limit Switch, dan Relay*. 27 Januari 2013. <http://www.sugestiku.blogspot.co.id/2013/01/push-button-limit-switch-relay.html>.