

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGERING RUMPUT LAUT DENGAN  
PENGENDALI PID BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**(Skripsi)**

**Oleh**

**PUTRI AINURRIZKA JULYANDINI**

**1715031011**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**BANDAR LAMPUNG**

**2022**

## **ABSTRAK**

### **RANCANG BANGUN SISTEM PENERING RUMPUT LAUT DENGAN PENGENDALI PID BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Oleh

**PUTRI AINURRIZKA JULYANDINI**

Budidaya rumput laut saat ini sudah menjadi pekerjaan utama bagi masyarakat pesisir, hal ini karena permintaan rumput laut untuk memenuhi pasar ekspor cukup tinggi. Tiga faktor penting yang menunjang mutu rumput laut yaitu teknik budidaya, umur panen, dan proses pengeringan. Pengeringan yang dilakukan selama ini mengandalkan sinar matahari, selain memerlukan waktu yang cukup lama, juga tidak stabilnya suhu pengeringan. Tujuan penelitian ini adalah melakukan pengeringan dengan pengontrolan suhu menggunakan metode PID. Rumput laut diatur pada suhu 60°C dengan menggunakan rangkaian *driver heater* menggunakan pengendali PID. Oleh karena itu dibuat alat pengering rumput laut yang tidak membutuhkan energi matahari pada proses pengeringannya. Alat ini bekerja menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai pusat pengelola keseluruhan sistem. Sensor DHT11 sebagai sensor suhu, *load cell* sebagai sensor berat yang mengukur berat rumput laut dalam sistem, dan *heater* sebagai elemen pemanas. *Blynk* akan menampilkan data suhu dan berat rumput laut pada LCD saat proses pengeringan berlangsung. Rumput laut dimasukkan ke dalam alat pengeringan dengan suhu sesuai dengan *setpoint* lalu setelah berat rumput laut sudah mencapai 30% dari berat awal maka proses pengeringan telah selesai.

Kata Kunci: DHT11, *Heater*, *LoadCell*, NodeMCU ESP8266, Rumput Laut

## **ABSTRACT**

### ***PROTOTYPE OF SEAWEED DRYER SYSTEM WITH PID CONTROL BASED ON INTERNET OF THINGS***

**By**

**PUTRI AINURRIZKA JULYANDINI**

*Seaweed cultivation has now become the main job for coastal communities, this is because the demand for seaweed to meet the export market is quite high. Three important factors that support the quality of seaweed are cultivation techniques, harvest age, and the drying process. Drying that has been done so far has relied on sunlight, besides taking a long time, the drying temperature is also unstable. The purpose of this research is to do drying by controlling the temperature using the PID method. Seaweed is regulated at a temperature of 60°C using a heater driver circuit using a PID controller. Therefore, a seaweed dryer is made that does not require solar energy in the drying process. This tool works using the NodeMCU ESP8266 microcontroller as the center for managing the entire system. DHT11 sensor as a temperature sensor, load cell as a weight sensor that measures the weight of seaweed in the system, and heater as a heating element. Blynk will display the temperature and weight of seaweed on the LCD during the process. The seaweed is put into the drying device at a temperature according to the setpoint then after the weight of the seaweed has reached 30% of the initial weight, the drying process has been completed.*

*Keywords: DHT11, Heater, LoadCell, NodeMCU ESP8266, Seaweed*

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGERING RUMPUT LAUT DENGAN  
PENGENDALI PID BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

**Oleh**

**PUTRI AINURRIZKA JULYANDINI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNIK**

**Pada**

**Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2022**

Judul Skripsi : **RANCANG BANGUN SISTEM PENERING RUMPUT LAUT DENGAN PENGENDALI PID BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

Nama Mahasiswa : **Putri Ainurrieka Julyandini**

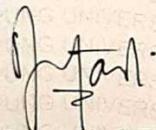
Nomor Pokok Mahasiswa : 1715031011

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**



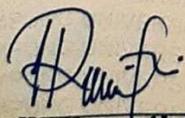
**Sumadi, S.T., M.T.**  
NIP 19731104 200003 1 001



**Dr. Eng. F. X. Arinto Setyawan, S.T., M.T.**  
NIP 19691219 199903 1 002

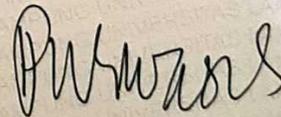
**2. Mengetahui**

Ketua Jurusan  
Teknik Elektro



**Herlinawati, S.T., M.T.**  
NIP 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro

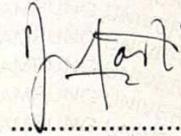


**Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.**  
NIP 19740422 200012 2 001

**MENGESAHKAN**

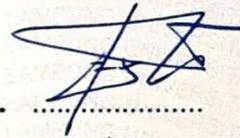
**1. Tim Penguji**

**Ketua : Sumadi, S.T., M.T.**



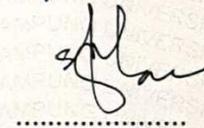
.....

**Sekretaris : Dr. Eng. F. X. Arinto Setyawan, S.T., M.T.**



.....

**Penguji : Syaiful Alam, S.T., M.T.**



.....



**Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.** 

NIP 19750928 200112 1 002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 31 Mei 2022**

## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak ada terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan di dalam Daftar Pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 31 Mei 2022



Julia Nur Rizka Julyandini  
NPM. 1715031011

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Taman Fajar, 19 Juli 1999. Penulis merupakan anak pertama dari pasangan Bapak Didi Asnadi dan Ibu Eni Siambarwati. Pendidikan penulis TK Aisyiyah pada tahun 2004, SDN 2 Taman Fajar pada tahun 2005 hingga 2011, SMPN 1 Purbolinggo pada tahun 2011 hingga 2014, dan SMAN 1 Purbolinggo pada tahun 2014 hingga 2017.

Penulis menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung, pada tahun 2017 melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri). Selama menjadi mahasiswa, penulis tergabung dalam keanggotaan asisten Laboratorium Elektronika dari tahun 2019 dan berkesempatan menjadi asisten mata kuliah Praktikum Dasar Elektronika 2019 dan 2020, serta juga menjadi asisten mata kuliah Praktikum Elektronika Lanjut pada tahun 2020 dan 2021. Selain itu, penulis tergabung dalam lembaga kemahasiswaan yang ada di Jurusan Teknik Elektro (Himatro) sebagai anggota Sosial dan Kewirausahaan selama dua periode kepengurusan yaitu pada tahun 2018-2019. Pada 20 Juli 2020 – 21 Agustus 2020, penulis melaksanakan kerja praktik di PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. Divisi Infratel Arnet Lampung dengan mengangkat judul **“Perangkat DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing*) SBCS (*Sumatera Bangka Cable System*) Sebagai Jalur Telekomunikasi di PT. Telekomunikasi Indonesia Tbk. Divisi Infratel Arnet Lampung”**.



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

**Alhamdulillah, Atas Izin Allah yang Maha Kuasa**

**KUPERSEMBAHKAN KARYA INI UNTUK**

*Ayah dan Ibu Tercinta*

***Didi Asnadi***  
**dan**  
***Eni Siambarwati***

*Adik Tersayang*

***Rafhieno Bagas Destiansyah dan Intan Noviansyah Rani***

Keluarga besar, Dosen, Teman, dan Almameter





## MOTTO



“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.  
Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(Q.S Al-Insyirah;6-8)

“Jangan terlalu keras pada dirimu sendiri, karena hasil akhir dari semua urusan di dunia ini sudah ditetapkan oleh Allah. Jika sesuatu ditakdirkan untuk menjauh darimu, maka ia tak akan pernah mendatangimu. Namun jika ia ditakdirkan bersamamu, maka kau tak akan bisa lari darinya”

(Umar bin Khattab)



## SANWACANA

Segala puji bagi Allah Subhanahu wa ta'ala, atas limpahan nikmat-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Shalawat dan salam senantiasa dicurahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu'alaihi wasallam. suri teladan yang mampu membuka sesuatu yang terkunci, penutup dari semua terdahulu, penolong kebenaran dengan jalan yang benar, dan petunjuk kepada jalan-Mu yang lurus.

Tugas akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pengering Rumput Laut Dengan Pengendali PID Berbasis *Internet of Things*” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah Subhanahu wa ta'ala yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak, Ibu, dan semua keluarga yang telah mendukung penuh sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Karomani, M.Si. selaku Rektor Universitas Lampung.
4. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
5. Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
6. Ir. Meizano Ardhi Muhammad, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung
7. Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Elektro Universitas Lampung

8. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan rutin, motivasi, dan arahan kepada penulis dengan baik dan ramah.
9. Bapak Dr. Eng. F.X Arinto Setyawan, S.T., M.T. selaku Pembimbing Pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan kepada penulis dengan baik dan ramah.
10. Bapak Syaiful Alam, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan arahan kepada penulis.
11. Bapak Dr. Eng. Charles R Harahap, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberikan nasihat, arahan, dan bimbingan bagi penulis dalam mempersiapkan diri menjadi seorang Sarjana Teknik.
12. Segenap dosen di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat, wawasan, dan pengalaman bagi penulis.
13. Segenap staff di Jurusan Teknik Elektro dan Fakultas Teknik yang telah membantu penulis baik dalam hal administrasi dan hal-hal lainnya.
14. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Elektro Universitas Lampung Angkatan 2017 yang telah banyak memberi dukungan moril untuk saya.
15. Pingko, Rifai, Tiya, Chantika, Michel, Vivid an semua teman dekat yang telah membantu penulis baik di perkuliahan dan keseharian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan terbatasnya pengalaman dan pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala bentuk saran serta masukan bahkan kritik yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, Juni 2022

Putri Ainurrizka Julyandini

## DAFTAR ISI

SANWACANA.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
I. PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	3
1.3 Rumusan Masalah .....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Hipotesis.....	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Rumput Laut.....	6
2.2 Sistem Pengering.....	8
2.3 <i>Internet Of Things</i> (IoT).....	10
2.4 NodeMCU ESP8266 .....	11
2.5 Pengendali PID.....	13
2.5.1 Pengendali Proporsional .....	14
2.5.2 Pengendali Integral.....	14
2.5.3 Pengendali Derivatif.....	15
2.5.4 Persamaan Pengendali PID .....	15
2.6 Sensor Suhu dan Kelembaban .....	16
2.6 Sensor <i>Load Cell</i> .....	17
2.7 Elemen Pemanas ( <i>Heater</i> ).....	18
2.8 <i>Motor Fan</i> .....	19
2.9 <i>Relay</i> .....	20
2.10 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD).....	22
2.11 Modul Amplifier HX711 .....	23

2.12	<i>Software Aplikasi Blynk</i> .....	24
III.	METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian .....	26
3.2	Alat dan Bahan .....	26
3.3	Spesifikasi Alat.....	27
3.4	Tahapan Penelitian .....	28
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	29
3.6	Desain Alat .....	30
3.7	Diagram Blok .....	31
3.8	Perancangan Model Sistem .....	32
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	36
4.1	Prinsip Kerja.....	36
4.2	Hasil Pengujian Alat.....	37
4.2.1	Pengujian Fungsi Modul .....	37
4.3	Data Hasil Penelitian .....	51
4.3.1.	Hasil Pengujian Parameter PID.....	51
4.3.2.	Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem .....	53
4.4	Program Komputer .....	55
4.5	Pembahasan .....	56
V.	KESIMPULAN DAN SARAN .....	58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran .....	58
	DAFTAR PUSTAKA .....	59
	LAMPIRAN A .....	61
	LAMPIRAN B .....	67

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rumput Laut <i>Sargassum sp</i> .....	8
Gambar 2.2 <i>Internet Of Things</i> .....	10
Gambar 2.3 Konsep <i>Internet of Things</i> (IoT).....	11
Gambar 2.4 Bentuk Fisik NodeMCU ESP8266 V3.....	11
Gambar 2.5 <i>Pin out</i> NodeMCU ESP8266 V3.....	12
Gambar 2.6 Diagram Blok Pengendali PID .....	16
Gambar 2.7 Bentuk Fisik Sensor DHT11 .....	17
Gambar 2.8 <i>Pin Out</i> Sensor DHT11 .....	17
Gambar 2.9 Bentuk Fisik <i>Load Cell</i> .....	18
Gambar 2.10 Bentuk Fisik Elemen Pemanas.....	19
Gambar 2.11 Bentuk Fisik <i>Motor Fan</i> .....	20
Gambar 2.12 Bentuk Fisik <i>Relay</i> .....	21
Gambar 2.13 Tampilan pin LCD 16 x 2 .....	22
Gambar 2.14 Bentuk Fisik Modul <i>Amplifier</i> HX711 .....	24
Gambar 2.15 <i>Pin Out</i> Modul <i>Amplifier</i> HX711 .....	24
Gambar 2.16 <i>Software Aplikasi Blynk</i> .....	25
Gambar 2.17 Tampilan Awal <i>Software Aplikasi Blynk</i> .....	25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	29
Gambar 3.2 Desain Alat.....	31
Gambar 3.3 Blok Diagram Alat Pengering Rumput Laut.....	31
Gambar 3.4 Diagram Blok Sistem PID.....	32
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Alat Pengering Rumput Laut.....	33
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Sistem Kendali Suhu .....	34
Gambar 4.1 Menghubungkan Mikroprosesor dengan Perangkat Komputer .....	38
Gambar 4.2 Aplikasi Arduino IDE .....	39
Gambar 4.3 (a) Pilihan <i>Board</i> di Arduino IDE, (b) Pilihan <i>Port</i> di Arduino IDE.....	39
Gambar 4.4 <i>Sketch</i> Program Mikroprosesor .....	40
Gambar 4.5 Tampilan <i>Blynk</i> yang Sudah Terkoneksi Internet .....	41
Gambar 4.6 Skematik <i>Relay</i> .....	42

Gambar 4.7 Menghubungkan Mikroprosesor dengan <i>Relay</i> .....	42
Gambar 4.8 Program Tes <i>Relay</i> .....	43
Gambar 4.9 Perubahan Indikator LED pada <i>Relay</i> .....	43
Gambar 4.10 Skematik LCD dan Sensor Suhu.....	44
Gambar 4.11 Menghubungkan Mikroprocessor Sensor Suhu dan LCD.....	45
Gambar 4.12 <i>Sketch</i> Program Sensor Suhu dan LCD.....	45
Gambar 4.13 Tampilan hasil pembacaan sensor suhu pada LCD.....	46
Gambar 4.14 Grafik Hasil Pengujian <i>Heater</i> .....	48
Gambar 4.15 Rangkaian <i>Optocoupler TRIAC</i> .....	49
Gambar 4.16 Skematik LoadCell dan Modul HX711.....	49
Gambar 4.17 <i>Sketch</i> Program Sensor Berat .....	50
Gambar 4.18 Tampilan Hasil Pembacaan Sensor Berat pada LCD.....	50
Gambar 4.19 Grafik Data Hasil Pengujian Parameter Pengendali PID .....	52
Gambar 4.20 Hasil Pengujian Alat Pengering Rumput Laut .....	54
Gambar 4.21 Grafik Hasil Pengujian Alat Pengering Rumput Laut.....	55
Gambar 4.22 Rumput laut basah dan rumput laut kering .....	57

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 V3 .....	12
Tabel 2.2 Karakteristik parameter PID pada sistem loop tertutup .....	13
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Heater.....	47
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Parameter PID .....	52
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Alat Pengering Rumput Laut .....	53
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Alat Pengering Rumput Laut .....	54

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari wilayah daratan dan lautan. Luas wilayah Indonesia mencapai 1.916.862,20 km<sup>2</sup> dengan jumlah pulau mencapai 13.449 pulau dan luas laut 3.257.357 km<sup>2</sup>. Indonesia memiliki garis pantai sepanjang 94.501,80 km yang merupakan pantai terpanjang kedua di dunia setelah Kanada [1].

Rumput laut (*Seaweed*) ialah salah satu komoditas kelautan dengan manfaat serta nilai ekonomi yang tinggi, dikarenakan rumput laut dapat diolah untuk menjadi bahan dasar makanan serta berbagai jenis produk seperti: dodol rumput laut, agar- agar, obat-obatan, dan kosmetik. Terdapat pula faktor penting pada pengolahan rumput laut untuk menjadi bahan dasar yang akan menunjang mutu rumput laut yaitu teknik budidaya, umur panen, dan proses pengeringan.

Proses pengeringan rumput laut secara alami dengan menggunakan sinar matahari membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu 3 -- 7 hari dan juga tidak stabilnya suhu pada proses pengeringan dapat menghambat kerja petani. Terutama saat cuaca tidak menentu seperti pada musim penghujan, dapat menyebabkan mutu dari rumput laut di bawah standar. Apabila proses pengeringan berlangsung lama maka pada malam hari atau saat hujan rumput laut yang belum kering akan ditutup menggunakan terpal. Penutupan yang lama bisa merusak kandungan pada rumput laut sehingga petani sering gagal mengeringkan hasil panennya. Hujan yang turun secara terus menerus juga dapat menyebabkan rumput laut menjadi busuk dan tidak laku dijual.

Berdasarkan permasalahan tersebut maka diperlukan adanya suatu upaya penggunaan teknologi yang tepat guna. Teknologi tersebut harus efisien dan efektif dalam

pengeringan rumput laut. Upaya ini diharapkan mampu memenuhi kadar air sesuai standar dengan proses pengeringan yang lebih cepat serta suhu stabil dan juga tidak tergantung hanya pada energi sinar matahari. Cuaca dan iklim daerah setempat juga berpengaruh. Oleh karena itu penulis mendapatkan ide untuk membuat sistem pengering rumput laut dengan pengendali PID berbasis *Internet of Things* menggunakan Mikrokontroler NodeMCU. Pada alat yang akan dibuat membutuhkan sensor DHT11, elemen pemanas (*heater*), rangkaian pengendali tegangan AC 220 volt, *motor fan*, dan LCD. Alat pengeringan rumput laut ini nantinya akan didesain menyerupai oven.

Penelitian sebelumnya yang berjudul Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno oleh Anak Agung Gde Ekayana pada tahun 2016. Penelitian tersebut merancang alat pengering rumput laut dengan memanfaatkan elemen pemanas serta mikrokontroler arduino uno sebagai proses pada alat pengering rumput laut serta memakai sensor suhu dan kelembaban DHT11 untuk memantau suhu di alat pengering rumput laut berdimensi 40 cm x 40 cm x 40cm dengan kapasitas 5 kg. Hasil pengujian keseluruhan menunjukkan bahwa alat tersebut mampu mengeringkan rumput laut dalam waktu 7 jam [2].

Penelitian kedua yang berjudul Rancang Bangun Protipe Oven Pengering Rumput Laut Untuk UM Di Wilayah Kabupaten Luwu Timur oleh Muhammad Naim pada tahun 2018. Penelitian tersebut menghasilkan prototype oven pengering rumput laut berdimensi 600 cm x 620 cm x 600 cm, menggunakan kompor gas dengan kapasitas 2 kg per proses mampu mengeringkan rumput laut dalam waktu 100 menit [3].

Akhirnya pada tahun 2020 terdapat penelitian yang berjudul Rancang Bangun Pengering Rumput Laut Menggunakan Deteksi Suhu dan Kelembaban oleh Hesnod Daraeny. Penelitian tersebut merancang alat pengering rumput laut menggunakan kompor gas sebagai sumber panas dengan dimensi 100 cm x 100 cm x 150 cm dengan daya tampung sebanyak 1 kg yang sudah dicuci. Alat tersebut menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, didapatkan hasil pengurangan berat pada rumput laut sebesar 370 g dengan persentase kadar air berkurang sebesar 35% dengan suhu 50°C

selama 150 menit, 55°C selama 120 menit dan 60°C selama 90 menit, dengan sisa rumput laut sebesar 651,3 g [4].

## 1.2 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat sistem pengering rumput laut untuk memudahkan para petani dalam mengolah hasil panen rumput laut secara cepat dan efisien.
2. Merancang sistem pengering dengan pengendali PID untuk menstabilkan suhu pada proses pengeringan.
3. Memanfaatkan teknologi *Internet of Things* (IoT) sebagai sistem *monitoring online* agar proses pengeringan dapat dipantau dimana saja.

## 1.3 Rumusan Masalah

Perumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka pokok permasalahan yang dihadapi adalah Bagaimana merancang sistem pengeringan rumput laut dengan pengendali PID serta teknologi *Internet of Things* (IoT), menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266.

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hanya membuat alat yang diperuntukan untuk mengeringkan rumput laut.
2. Rumput laut yang dikeringkan adalah rumput laut dengan jenis *Sargassum sp* seberat 500 gram.
3. *Board* mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU ESP8266 V3.

4. Menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu di dalam alat pengering.
5. Sistem kendali yang digunakan adalah pengendali PID, yang digunakan untuk menstabilkan suhu.
6. *Software* yang digunakan untuk membuat aplikasi *smartphone* adalah Blynk.
7. Sistem IoT yang digunakan hanya untuk *monitoring* hasil pembacaan suhu dan berat rumput laut.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan setelah dilakukannya penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Memberikan kemudahan kepada para petani rumput laut untuk mengolah hasil panen rumput lautnya secara cepat dan efisien.
2. Menghasilkan sistem kendali yang dapat menstabilkan suhu sesuai dengan yang diharapkan.
3. Menghasilkan sebuah sistem yang dapat dimonitoring dari jarak dekat maupun jauh.

### **1.6 Hipotesis**

Pada penelitian ini adalah merancang alat pengering rumput laut dengan pengendali PID dan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 akan mempersingkat waktu pengeringan dan menjaga kualitas rumput laut kering serta dapat memantau proses pengeringan dari jarak jauh.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Untuk memperjelas dalam penulisan dan pemahaman mengenai materi dalam penelitian ini, maka dibagi menjadi 5 bab, yaitu :

## BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan latar belakang. Tujuan penelitian, manfaat penelitian, perumusan masalah, Batasan masalah, hipotesis, dan sistematika penulisan.

## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memaparkan beberapa teori pendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

## BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini memaparkan waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan, metode yang digunakan, langkah langkah pengerjaan yang akan dilakukan, penentuan spesifikasi dan perancangan, serta diagram alir.

## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi hasil pengujian serta pembahasan terhadap hasil penelitian yang telah diperoleh.

## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran-saran mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Rumput Laut

Rumput laut (*seaweed*) adalah ganggang berukuran besar (*macroalgae*) yang termasuk ke dalam divisi *Thallophyta*. *Thallophyta* adalah tanaman yang morfologinya hanya terdiri dari thallus, tanaman ini tidak terdapat akar, batang, dan juga daun sejati. Fungsi ketiga bagian tersebut digantikan oleh *thallus*. Secara keseluruhan tanaman ini memiliki morfologi yang mendekati sama, walaupun sebenarnya terdapat perbedaan. Bentuk thallus rumput laut bermacam-macam yaitu bulat, seperti tabung, pipih, gepeng, dan bulat seperti kantong dan rambut.

Rumput laut memerlukan substrat sebagai tempat menempel biasanya pada karang mati, moluska, pasir, dan lumpur. Kejernihan air kira-kira sampai 5 m atau batas sinar matahari bisa menembus air laut. Tempat hidup *Chlorophyceae* umumnya lebih dekat dengan pantai, lebih ke tengah lagi *Phaeophyceae*, dan lebih dalam alga *Rhodophyceae*. Fotosintesa berlangsung tidak hanya dibantu oleh sinar matahari, tetapi juga oleh zat hara sebagai bahan makanannya. Tidak seperti tumbuhan pada umumnya yang zat haranya tersedia di dalam tanah, zat hara alga diperoleh dari air laut sekitarnya. Hal ini terjadi karena adanya sirkulasi yang baik dari zat hara yang ada di darat dengan dibantu oleh gerakan air.

Rumput laut dibagi dalam empat kelas yaitu ganggang hijau (*Chlorophyceae*), ganggang merah (*Rhodophyceae*), ganggang biru (*Cyanophyceae*), ganggang coklat (*Phaeophyceae*). Dari keempat kelas tersebut hanya dua kelas yang banyak digunakan sebagai bahan mentah industri, yaitu:

*Rhodophyceae* (ganggang merah) yang antara lain terdiri dari :

- a. *Gracilaria*
- b. *Gelidium*
- c. *Chondrus*
- d. *Eucheuma*
- e. *Gigartina*
- f. *Fulcellaria*

*Phaeophyceae* (ganggang coklat) yang antara lain terdiri dari :

- a. *Cystoseria*
- b. *Dictyopteris*
- c. *Sargassum*
- d. *Dyctyota*
- e. *Hormophysa* [5].

*Sargassum sp* adalah rumput laut coklat tropis dan subtropics, banyak ditemukan di zona *subtidal* dan *intertidal* yang terdiri dari 150 spesies. *Sargassum sp* mengandung alginat dan yodium yang digunakan dalam industri makanan, farmasi, kosmetik, dan industri tekstil. *Alginat* paling banyak digunakan dalam industri tekstik yaitu sebanyak 50%, lalu industri makanan 30%, industri kertas 6%, batang las 5%, farmasi 5%, dan lain-lain 4%. Lingkungan dari *sargassum sp* memiliki tingkat kekeruhan yang rendah dengan beberapa substrat seperti terumbu karang, karag mati, batuan vulkanik, dan benda-benda masif yang ditemukan di dasar perairan [6].



Gambar 2.1 Rumput Laut *Sargassum sp*

## 2.2 Sistem Pengering

Sistem merupakan suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan guna melakukan suatu kegiatan atau untuk menyelesaikan suatu tujuan. Sedangkan pengeringan didefinisikan sebagai hilangnya air dengan melalui proses evaporasi baik dari bahan pangan yang berbentuk cair ataupun padat yang bertujuan agar menghasilkan produk dengan kadar air rendah.

Pengeringan merupakan kegiatan yang penting artinya dalam pengawetan bahan atau untuk tujuan industri pengolahan hasil pertanian. Metode pengeringan secara umum dilakukan dengan dua cara yaitu pengeringan secara alami (*nature drying*) dan pengeringan buatan (*artificial drying*). Pengeringan alami merupakan metode pengeringan yang memanfaatkan energi matahari sebagai energi pengeringnya. Pengeringan ini biasanya dilakukan dengan cara menjemur bahan di bawah terik cahaya matahari dimana umumnya penjemuran ini dilakukan di atas jemuran yang terbuat dari berbagai bahan padat. Metode pengeringan dengan penjemuran ini cukup sederhana dan murah dengan persediaan energi yang ada sepanjang tahun. Sinar infra merah matahari mempunyai kemampuan dapat menembus ke dalam sel bahan yang dikeringkan. Pengeringan dengan mempergunakan alat pengering (pengeringan buatan) memiliki kelebihan dimana suhu, kelembaban nisbi udara dan kecepatan pengeringan dapat diatur dan dikontrol dengan baik.

Sistem pengeringan pada rumput laut berfungsi untuk mengurangi kadar air pada rumput laut. Kadar air atau kandungan uap air adalah persentase kadar kekeringan rumput laut. Persentase kadar air sangat dipengaruhi oleh penanganan pasca panen yaitu pada saat penjemuran. Presentase Kandungan Uap Air idealnya berkisar 30% s/d 35% dengan asumsi lama penjemuran mencapai 3--7 hari tergantung dari cuaca dan fisik rumput laut.

Beberapa indikasi umum apabila rumput laut telah mencapai kekeringan yang optimum:

1. Mengeluarkan garam pada *thallus-thallus* nya.
2. Perubahan bentuk dan warna. Warna bening seperti botol menjadi pucat keriput dan mengecil.
3. Perbandingan bobot awal dan akhir dari rumput laut adalah 10:3, artinya 5 kg rumput laut basah yang baru dipanen menjadi 1,5 kg rumput laut kering dengan kadar ideal 30 -- 35 %.

Penentuan kadar air dilakukan berdasarkan perbedaan sampel rumput laut sebelum dan sesudah pengeringan. Sampel sebanyak  $a$  gram dipanaskan dalam oven pada suhu  $x^{\circ}\text{C}$  selama beberapa jam sampai beratnya konstan kemudian ditimbang, dengan  $x$  adalah suhu yang ditetapkan. Kadar air dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$K = \frac{a-c}{a} \times 100\% \quad (2.1)$$

dimana:

$K$  = Kadar air

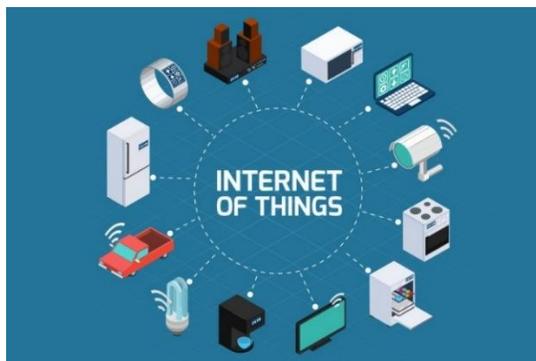
$a$  = Bobot awal rumput laut

$b$  = Bobot akhir rumput laut

$c = a - b$  = Bobot rumput laut yang terbang [3]

### 2.3 *Internet Of Things (IoT)*

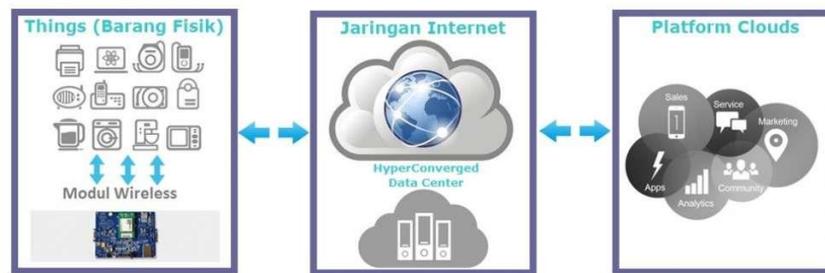
*Internet of Things (IoT)* adalah jaringan perangkat fisik yang tersambung dan bertukar data dengan perangkat dan layanan lain melalui internet atau jaringan lainnya. IoT merupakan perpanjangan dari konektivitas jaringan dan kemampuan komputasi ke objek, sensor, dan item sehari-hari yang biasanya tidak dianggap komputer seperti yang terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 *Internet Of Things*

*Internet of Things* bukanlah ide baru, IoT pertama kali digunakan di Universitas Carnegie Mellon (Pittsburgh, PA, AS) pada tahun 1982 ketika mesin penjual minuman ringan ditingkatkan agar dapat secara otomatis mengirim laporan melalui Jaringan Area Lokal tentang inventarisnya dan suhu minumannya saat ini. Selama dua dekade berikutnya, konsep teoritis didefinisikan dengan lebih baik oleh Mark Weiser, Bill Joy, Reza Raji, dan lainnya. Nama "*Internet of Things*" diusulkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999, Direktur Eksekutif AutoID Center di Massachusetts Institute of Technology [7].

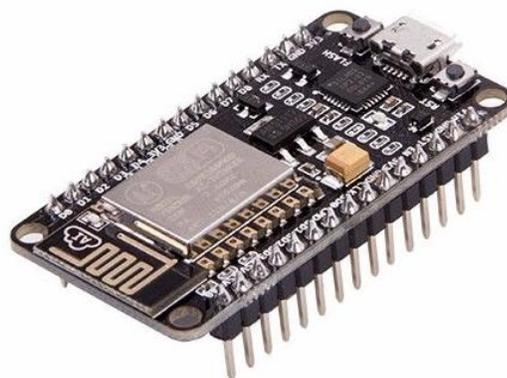
Konsep IoT ini cukup sederhana yaitu dengan memiliki 3 elemen utama pada arsitektur IoT yakni: barang fisik yang dilengkapi modul IoT, perangkat koneksi ke internet seperti modul *wifi* dan *cloud data center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta *data base*, seperti pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Konsep *Internet of Things* (IoT)

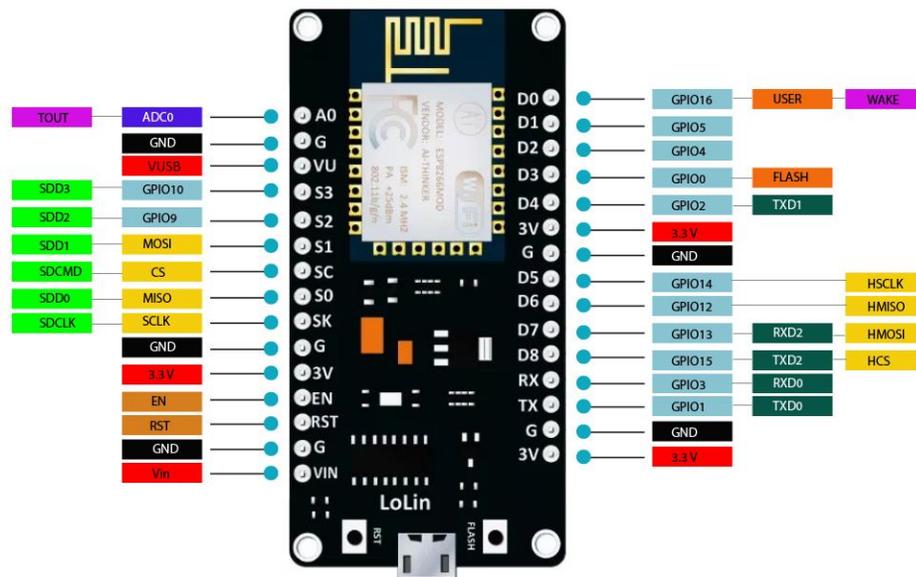
## 2.4 NodeMCU ESP8266

NodeMCU yaitu merupakan sebuah kartu elektronik yang berbasis chip ESP8266 yang memiliki kemampuan menjalankan fungsi mikrokontroler dan juga koneksi internet melalui *wifi*. NodeMCU dapat dikembangkan menjadi sebuah aplikasi *monitoring* maupun *controlling* pada proyek IoT. NodeMCU ESP8266 terdapat sebuah *port* USB yang akan memudahkan dalam proses pemrogramannya.



Gambar 2.4 Bentuk Fisik NodeMCU ESP8266 V3

NodeMCU ESP8266 dapat diberi daya menggunakan *jack Micro USB* dan VIN (Pin Suplai Eksternal). NodeMCU ESP8266 beroperasi pada frekuensi *clock* yang dapat diatur 80MHz hingga 160 MHz. NodeMCU memiliki 128 KB RAM dan 4MB *Flash memory* untuk menyimpan data dan program. Kekuatan pemrosesannya yang tinggi dengan *Wifi / Bluetooth*.



Gambar 2.5 Pin out NodeMCU ESP8266 V3

Tabel 2.1 Spesifikasi NodeMCU ESP8266 V3

Mikrokontroler / Chip	ESP8266-12E
Tegangan Input	3.3 ~ 5V
GPIO	13 Pin
Kanal PWM	10 Kanal
10 bit ADC Pin	1 Pin
Flash Memory	4 MB
Clock Speed	40/26/24 MHz
WiFi	IEEE 802.11 b/g/n
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 Gh
USB Port	Micro USB
USB Chip	CH340G

## 2.5 Pengendali PID

Pengendali PID (Proporsional, Integral, Derivatif) merupakan pengendali yang dapat memperbaiki tingkat akurasi atau ketepatan dari suatu sistem dengan karakteristik umpan balik (*feedback*) pada sistem tersebut. Pengendali ini akan menghitung serta meminimalisasi nilai selisih/*error* antara keluaran dari sistem terhadap masukan atau *setpoint* yang telah ditentukan. Terdapat tiga komponen pada pengendali PID, yaitu proporsional, integral, dan derivatif. Cara kerja PID adalah sinyal  $u(t)$  yang telah melewati controller, sekarang sama dengan proporsional penguatan ( $K_p$ ) dikalikan ukuran kesalahannya ditambah penguatan integral ( $K_i$ ) dikalikan ukuran kesalahan integralnya ditambah penguatan turunan ( $K_d$ ) dikalikan ukuran kesalahan derivasinya.

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t) dt + K_d \frac{d}{dt} e(t) \quad (2.2)$$

Sinyal  $u(t)$  akan dikirimkan ke *plant*, dan mendapatkan keluaran baru  $y(t)$ . keluaran baru ini akan dikirim kembali ke sensor untuk mencari kesalahan sinyal baru  $e(t)$ , proses ini akan berjalan terus menerus seperti semula.

Efek dari setiap controller ( $K_p$ ,  $K_i$ ,  $K_d$ ) dalam sistem *loop* tertutup diperlihatkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 2.2 Karakteristik parameter PID pada sistem loop tertutup

Respon <i>Loop</i> Tertutup	Waktu Naik	<i>Overshoot</i>	Waktu turun	Kesalahan keadaan tunak
$K_p$	Menurun	Meningkat	Perubahan Kecil	Menurun
$K_i$	Menurun	Meningkat	Meningkat	Hilang
$K_d$	Perubahan Kecil	Menurun	Menurun	Perubahan Kecil

Hubungan korelasi tersebut mungkin tidak sepenuhnya akurat, karena  $K_p$ ,  $K_i$ ,  $K_d$  saling bebas. Karena saat mengubah salah satu variabel akan mengubah 2 yang lainnya, tabel hanya digunakan sebagai referensi saat menentukan nilai  $K_p$ ,  $K_i$ , dan  $K_d$  [8].

### 2.5.1 Pengendali Proporsional

Pengendali proporsional yang berfungsi untuk mempercepat *output* sistem mencapai *setpoint* atau titik referensi. Pengendali proporsional dapat dinyatakan dalam persamaan 2.6 berikut.

$$u(t) = K_p e(t) \quad (2.3)$$

dimana:

$u(t)$  = keluaran pengendali proporsional

$K_p$  = *gain* proporsional

$e(t)$  = *error*

Nilai *gain* yang terlalu besar dapat menyebabkan ketidakstabilan, sementara *gain* yang terlalu kecil dapat merusak sistem.

### 2.5.2 Pengendali Integral

Pengendali Integral memiliki fungsi untuk menghilangkan error *steady state* yang masih dihasilkan oleh pengendali proporsional dan mempercepat respon sistem. Pengendali Integral dapat dinyatakan dalam persamaan 2.7 berikut.

$$u(t) = K_i \int_0^t e(t) dt \quad (2.4)$$

dimana:

$u(t)$  = keluaran pengendali integral

$K_i$  = *gain* integral

$e(t)$  = *error*

Nilai *gain* yang terlalu besar dapat menyebabkan sistem osilasi, sementara nilai *gain* yang terlalu kecil dapat menyebabkan respon sistem menjadi lambat.

### 2.5.3 Pengendali Derivatif

Pengendali derivatif memiliki fungsi untuk mengurangi *overshoot* pada sistem. Pengendali Derivatif dapat dinyatakan dalam persamaan 2.5 berikut.

$$u(t) = K_d \frac{d}{dt} e(t) \quad (2.5)$$

dimana:

$u(t)$  = keluaran pengendali derivatif

$K_d$  = *gain* derivatif

$e(t)$  = *error*

### 2.5.4 Persamaan Pengendali PID

Gabungan dari pengendali proporsional, pengendali integral, dan pengendali derivatif menghasilkan pengendali PID yang dapat dinyatakan ke dalam persamaan 2.6 berikut.

$$u(t) = K_p \left[ e(t) + \frac{1}{T_i} \int_0^t e(t) dt + T_d \frac{d}{dt} e(t) \right] \quad (2.6)$$

dimana:

$u(t)$  = keluaran pengendali PID

$K_p$  = *gain* proporsional

$T_i$  = waktu integral

$T_d$  = waktu derivatif

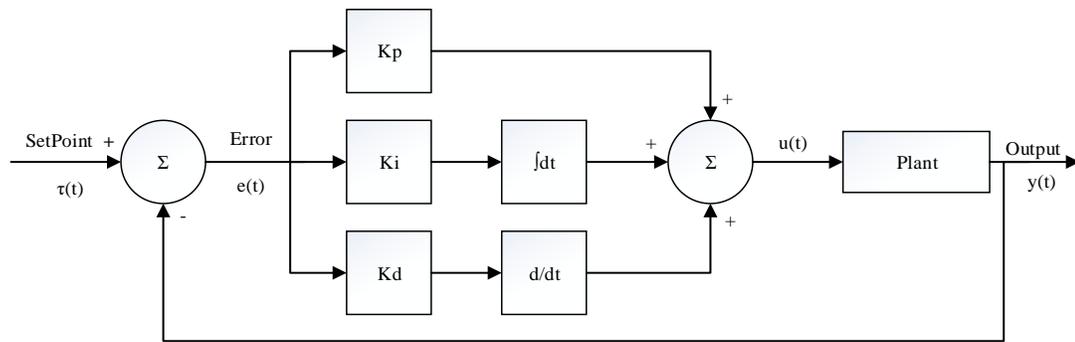
$e(t)$  = *error*

Persamaan 2.9 dapat juga dinyatakan ke dalam persamaan 2.9 berikut.

$$K_i = \frac{K_p}{T_i} \quad (2.7)$$

$$K_d = K_p T_d \quad (2.8)$$

$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(t) dt + K_d \frac{d}{dt} e(t) \quad (2.9)$$



Gambar 2.6 Diagram Blok Pengendali PID

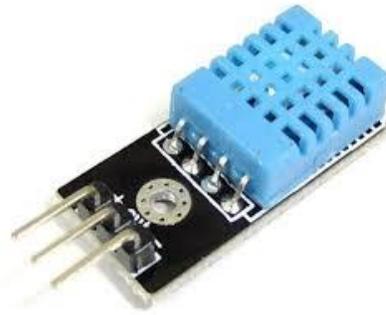
## 2.6 Sensor Suhu dan Kelembaban

Dalam sebuah sistem pengendali dan robotika, sensor akan memberikan sebuah kesamaan yang menyerupai mata, pendengaran, hidung, lidah yang kemudian akan diolah oleh *controller* sebagai otaknya. Secara umum sensor dapat diibaratkan sebagai indra pada manusia.

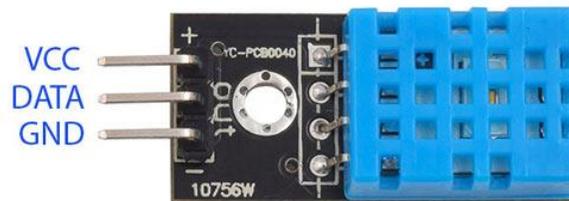
Sensor dalam rangkaian akuisisi data dapat berupa komponen diskrit atau rangkaian terintegrasi (*Integrated Circuit*). Pada umumnya untuk satu jenis parameter yang diukur akan melibatkan satu jenis sensor. Terdapat pula satu sensor yang berfungsi untuk mengukur lebih dari satu parameter secara simultan, salah satu jenis famili sensor yang pada satu waktu dapat melakukan pengukuran suhu dan kelembaban adalah DHT. Sensor ini terdiri dari beberapa varian dengan varian yang sering digunakan adalah DHT11. Sensor jenis ini cukup banyak dipilih karena *output* yang dihasilkan sudah dalam bentuk sinyal digital yang artinya tidak memerlukan lagi proses konversi dari sinyal analog [9].

Keluaran sensor DHT11 berupa sinyal digital yang sudah terkalibrasi. DHT11 memiliki kemampuan untuk membaca tingkat suhu dan juga kelembaban dengan didukung perangkat pengukuran *Negative Temperature Coefficient (NTC) thermistor* yang dapat digunakan pada suhu  $-55^{\circ}\text{C}$ -- $200^{\circ}\text{C}$ . kemampuan DHT11 dalam pengukuran suhu dan kelembaban juga dilengkapi dengan biaya produksi yang kecil (*low cost*) namun memiliki tingkat respon cepat terhadap mikrokontroler 8-bit. Sensor

DHT11 membutuhkan catu daya sebesar 3--5,5 Volt DC. Keakuratan untuk kelembaban relatifnya sebesar  $\pm 4\%$  dan keakuratan untuk temperatur sebesar  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  [10]. Bentuk fisik dari sensor DHT11 ditunjukkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Sensor DHT11

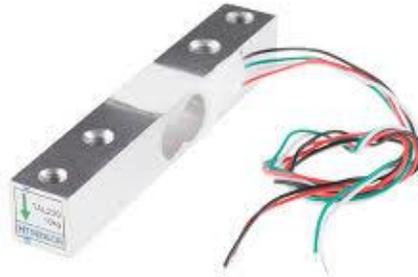


Gambar 2.8 *Pin Out* Sensor DHT11

## 2.6 Sensor Load Cell

*Load Cell* adalah sebuah alat yang dapat difungsikan untuk menghasilkan sinyal listrik yang besarnya berbanding lurus dengan gaya yang diukur. *Load Cell* banyak digunakan pada timbangan elektronik, dimana *load cell* menggunakan prinsip tekanan yang memanfaatkan sensor *strain gauge*. *Load cell* adalah sensor yang terdiri dari sebuah *strain gauge* atau lebih, yang ditempelkan pada batang berbahan logam yang berbentuk cincin. Secara umum *load cell* digunakan untuk menghitung massa dari suatu benda.

Sebuah sensor *load cell* tersusun dari beberapa konduktor, *strain gauge*, dan jembatan *wheatstone* [4].



Gambar 2.9 Bentuk Fisik *Load Cell*

## 2.7 Elemen Pemanas (*Heater*)

Elemen pemanas (*Heater*) merupakan piranti yang dapat mengubah suatu energi listrik menjadi energi panas dengan proses *Joule Heating*. Prinsip kerja heater adalah arus listrik yang terdapat pada elemen menjumpai resistansinya, dan akan menghasilkan panas pada elemen. Panas yang dihasilkan oleh elemen pemanas listrik ini bersumber dari kawat atau pita bertahanan listrik (*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 [11].

Elemen pemanas yang digunakan adalah *cast in Heater*, yaitu elemen pemanas dibuat dari *tubular heater* menjadi bentuk elemen *band* atau *strip* melalui proses penuangan logam (besi, kuningan, atau aluminium), dengan daya 350 watt dengan tegangan 220 Volt dengan resistansi 138,3  $\Omega$ . *Heater* jenis ini juga merupakan salah satu bentuk pengembangan elemen pemanas, yang aplikasi dan instalasinya sama dengan *band* dan *strip heater*.



Gambar 2.10 Bentuk Fisik Elemen Pemanas

Persyaratan elemen pemanas antara lain :

1. Harus tahan lama pada suhu yang dikehendaki.
2. Sifat mekanisnya harus kuat pada suhu yang dikehendaki.
3. Koefisien muai harus kecil, sehingga perubahan bentuknya pada suhu yang dikehendaki tidak terlalu besar.
4. Tahanan jenisnya harus tinggi.
5. Koefisien suhunya harus kecil, sehingga arus kerjanya sedapat mungkin konstan.

## 2.8 *Motor Fan*

*Motor fan* merupakan alat yang digunakan untuk mendistribusikan panas dari elemen pemanas dengan tujuan untuk mempercepat proses pengeringan. Secara mekanis, *motor fan* terdiri dari baling-baling berputar yang digunakan untuk menghasilkan aliran

udara. *Motor fan* yang digunakan berukuran 120 mm x 120 mm x 38 mm dengan tegangan 12V dan arus sebesar 0,15 A.

Berikut merupakan persamaan daya listrik yang dikonsumsi oleh kipas:

$$P = V \cdot I$$

$$P = 12 \cdot 0,15$$

$$P = 1,8 \text{ watt}$$

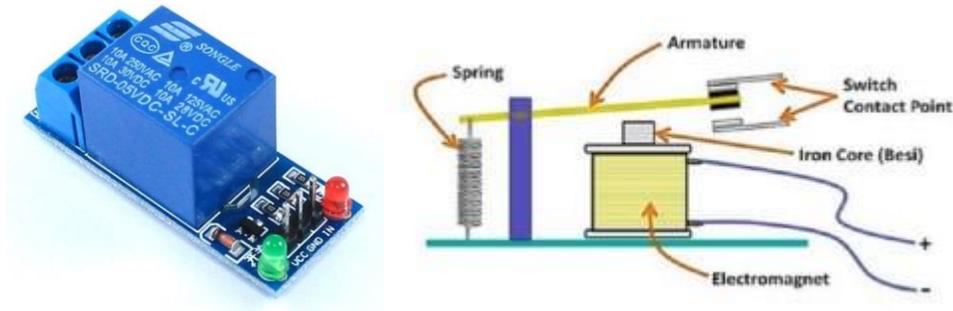


Gambar 2.11 Bentuk Fisik *Motor Fan*

## 2.9 *Relay*

*Relay* adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Pada *relay* terdapat sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika *armatur* tertarik menuju inti, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. *Relay* dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply*-nya. Bagian utama *relay* elektro mekanik adalah sebagai berikut. Kumparan

elektromagnet saklar atau kontaktor *swing armatur spring* (pegas). Tampilan *relay* dapat dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Bentuk Fisik *Relay*

*Relay* terdiri dari 4 komponen dasar yaitu:

1. Elektromagnet (*coil*)
2. *Armature*
3. Saklar (*Switch Contact Point*)
4. *Spring*

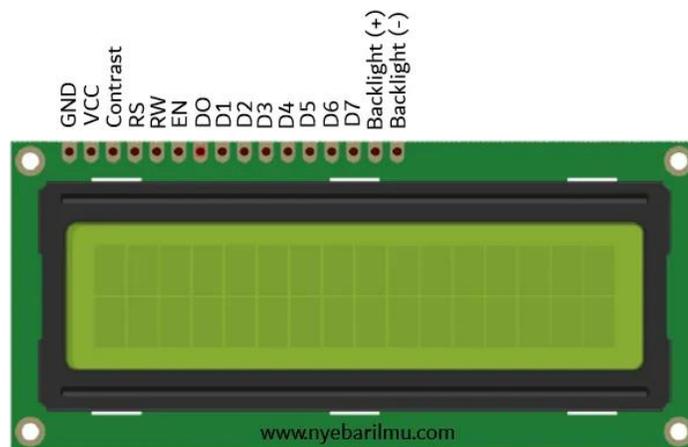
Prinsip kerja *relay* yaitu, ketika besi (*iron core*) dililit oleh kumparan elektromagnetik yang berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan *coil* dialiri arus listrik, maka akan muncul gaya elektromagnetik yang menarik *armature* sehingga dapat berpindah dari posisi sebelumnya tertutup atau *Normally Close* (NC) menjadi posisi terbuka atau *Normally Open* (NO).

*Relay* dapat digunakan untuk mengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau beban lain dengan sumber tegangan yang berbeda antara tegangan rangkaian kontrol dan tegangan beban. Rangkaian penggerak *relay* dapat dilihat pada gambar 2.11. Diantara aplikasi *relay* yang dapat ditemui diantaranya adalah : *Relay* sebagai kontrol on/off beban dengan sumber tegang berbeda. *Relay* sebagai selektor atau pemilih

hubungan. *Relay* sebagai eksekutor rangkaian *delay* (tunda). *Relay* sebagai protektor atau pemutus arus pada kondisi tertentu [12].

### 2.10 *Liquid Crystal Display (LCD)*

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan salah satu jenis display elektronik yang berfungsi sebagai tampilan suatu data baik karakter, huruf ataupun grafik. LCD dibuat dengan teknologi CMOS *logic* yang bekerja dengan tidak menghasilkan cahaya tetapi memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya *backlight*.



Gambar 2.13 Tampilan pin LCD 16 x 2

Dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengendali tampilan karakter LCD. Mikrokontroler pada LCD dilengkapi dengan memori dan register. Memori yang digunakan mikrokontroler internal LCD adalah :

- DDRAM (*Display Data Random Access Memory*).
- CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*).
- CGROM (*Character Generator Read Only Memory*).

Register kontrol yang terdapat dala suatu LCD diantaranya adalah :

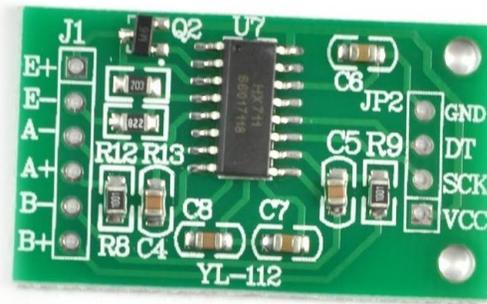
- Register perintah yaitu register yang berisi perintah-perintah dari mikrokontroler ke panel LCD pada saat proses penulisan data atau tempat status dari panel LCD dapat dibaca pada saat pembacaan data.
- Register data yaitu register untuk menuliskan atau membaca data dari atau ke DDRAM. Penulisan data pada register akan menempatkan data tersebut ke DDRAM sesuai dengan alamat yang telah diatur sebelumnya [13].

Fitur-Fitur LCD meliputi:

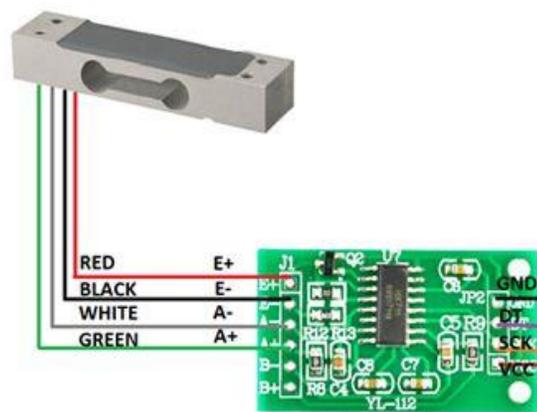
1. Tegangan operasi LCD ini adalah 4.7V—5.3V.
2. Terdapat 2 baris dimana setiap baris dapat menghasilkan 16 karakter.
3. Pemanfaatan arus adalah 1mA tanpa backlight.
4. Setiap karakter dapat dibangun dengan kotak 5 x 8 piksel.
5. Huruf dan angka LCD alfanumerik.
6. Tampilan ini dapat bekerja pada dua mode seperti 4-bit dan 8-bit.
7. Dapat diperoleh dalam *backlight* biru dan hijau.
8. Dapat menampilkan beberapa karakter yang dibuat khusus.

## 2.11 Modul Amplifier HX711

Modul HX711 merupakan modul *amplifier* yang biasa digunakan dalam rangkaian timbangan digital sebagai modul konversi sinyal analog ke digital pada *load cell*. Modul ini memiliki presisi tinggi 24 ADC *high gain input* yang didesain untuk berbagai sensor berjenis *bridge*. Dengan dua channel A dan B (*fix gain 32*) yang berkomunikasi secara *multiplex*. Modul ini dapat diprogram untuk gain 128 atau 64 (20mV atau 40mV). Prinsip kerja dari modul HX711 yaitu sebagai penguat tegangan pada *load cell* pada saat *load cell* bekerja. HX711 presisi 24-bit analog to digital converter (ADC) [4].



Gambar 2.14 Bentuk Fisik Modul Amplifier HX711



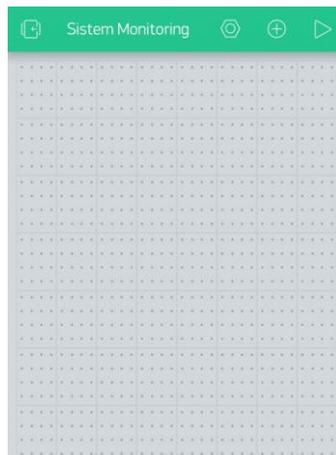
Gambar 2.15 Pin Out Modul Amplifier HX711

## 2.12 Software Aplikasi Blynk

*Blynk* merupakan platform sistem operasi iOS maupun Android sebagai kendali pada modul Arduino, Raspberry Pi, ESP8266 dan perangkat sejenis lainnya melalui internet [14]. Untuk *Blynk* sendiri sudah terdapat pada *google playstore smartphone* dengan ukuran sekitar 34Mb. Dengan kita dapat dengan mudah mengontrol perangkat lain tanpa harus membuat aplikasi android terlebih dahulu.



Gambar 2.16 *Software Aplikasi Blynk*



Gambar 2.17 *Tampilan Awal Software Aplikasi Blynk*

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan dan pembuatan tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung pada bulan Januari 2021 sampai dengan 2022.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Laptop Asus X441S Series Intel ® Celeron ® CPU N3060.
2. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 V3
3. Sensor DHT11
4. Motor *fan*
5. Elemen Pemanas (*Heater*)
6. Load Cell
7. Modul Amplifier HX711
8. LCD I2C 16x2
9. *Relay*
10. Tombol (*Push Button*)

### 3.3 Spesifikasi Alat

Adapun spesifikasi alat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Laptop Asus X441S Series Intel ® Celeron ® CPU N3060 digunakan untuk memprogram mikrokontroller NodeMCU
2. NodeMCU ESP8266 digunakan sebagai pengendali utama untuk pemrosesan alat.
3. Sensor DHT11 digunakan sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban didalam alat pengering.
4. *Motor fan* digunakan sebagai penghasil aliran udara untuk proses pemerataan panas didalam alat pengering.
5. Elemen Pemanas (*heater*) AC 220V digunakan sebagai penghasil energi panas pada alat pengering.
6. *Load Cell* digunakan sebagai pengukur berat rumput laut untuk mengetahui kadar air pada rumput laut.
7. Modul Amplifier HX711 sebagai modul konversi sinyal analog ke digital pada *load cell*.
8. LCD 16 x 2 digunakan untuk menampilkan output berupa kelembaban serta suhu dalam alat pengering.
9. Menggunakan driver *relay* 5volt untuk menyalakan kipas dan elemen pemanas.
10. Alat ini akan didesain menyerupai oven dengan menggunakan plat stainless sebagai tempat untuk pemrosesan pengeringan.
11. Pada alat ini akan dipasang tombol Push Button digunakan sebagai tombol untuk menyalakan dan mematikan alat.

### 3.4 Tahapan Penelitian

Dalam tugas akhir ini masalah yang dihadapi adalah bagaimana membuat pemodelan, perancangan dan pembuatan alat pengering rumput laut berbasis *Internet of Things* menggunakan NodeMCU dan Sensor DHT11.

Maka, untuk menyelesaikan masalah ini akan melalui beberapa langkah, di antaranya sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis mempelajari dan mengumpulkan literatur mengenai perancangan pembuatan alat beserta memahami karakteristik alat dan bahan yang akan digunakan. Literatur tersebut berasal dari beberapa sumber, seperti buku, dan jurnal ilmiah.

2. Studi Bimbingan

Pada tahap ini, penulis melakukan diskusi untuk menyelesaikan masalah tentang pemodelan dan perancangan pembuatan Alat Pengering rumput laut berbasis IoT menggunakan NodeMCU dan Sensor DHT11 sesuai dengan tujuan penelitian.

3. Pengambilan dan Pengolahan Data

Pada tahap ini, pengambilan dan pengolahan data dilakukan dengan melakukan pengujian terhadap alat yang telah dibuat . Data yang didapatkan disesuaikan dengan tujuan sehingga data yang terukur sudah valid.

4. Pembuatan Laporan

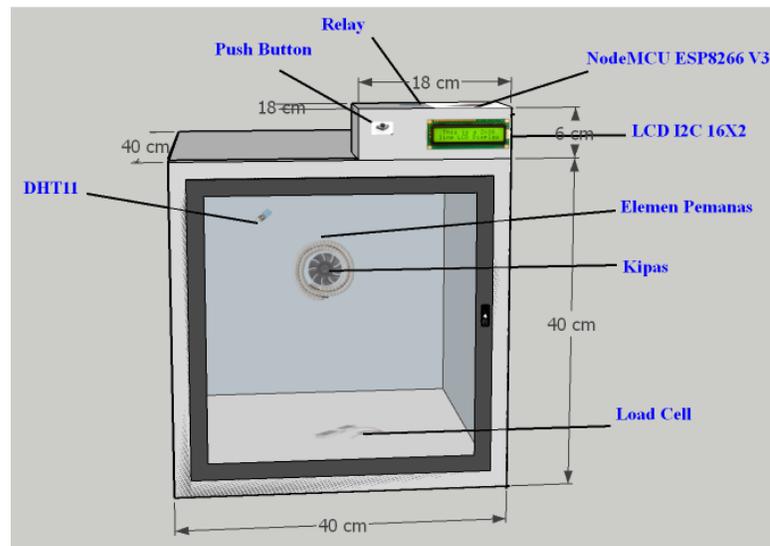
Pada tahap ini, penulis menyajikan hasil dari penelitian dalam bentuk laporan akhir. Hasil penelitian ini adalah berjalannya alat yang dibuat dan didapatkan hasil yang diharapkan. Laporan ini digunakan sebagai bentuk tanggung jawab penulis terhadap tugas akhir yang telah dilakukan dan digunakan untuk melakukan seminar akhir.



Pada Gambar 3.1 Terlihat diagram alir penelitian dimana dijelaskan bahwa penelitian ini dimulai dengan pencarian ide atau konsep dari sistem yang akan dirancang. Setelah itu masuk pada tahap pengumpulan study literature sebagai bahan acuan penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya. Kemudian berlanjut menuju tahap penentuan spesifikasi secara detail dari sistem yang akan dirancang, jika spesifikasi dari sistem sudah tersedia maka akan dilakukan perancangan sistem namun apabila spesifikasi dari sistem belum tersedia maka menuju tahap pencarian literature kembali. Kemudian jika sistem yang dirancang sudah memenuhi spesifikasi maka dapat dilakukan pengujian sistem. Jika pengujian sistem dengan berbagai parameter yang telah ditentukan sebelumnya berhasil maka selanjutnya akan dilakukan pengambilan data, namun jika pengujian sistem tidak berhasil maka menuju tahap perancangan sistem kembali. Setelah pengujian sistem berhasil maka dilakukan proses pengambilan data selanjutnya akan dilakukan analisa dan juga kesimpulan dari data yang sudah didapat.

### **3.6 Desain Alat**

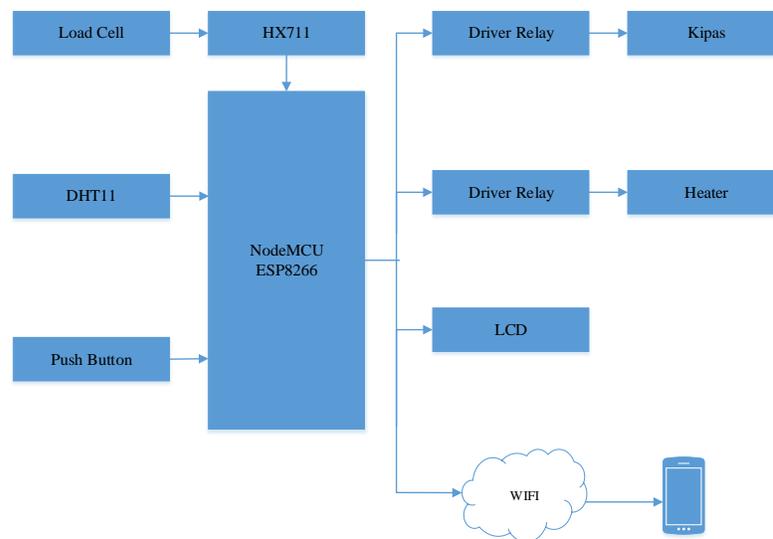
Pada penelitian ini, peneliti menggunakan instrument untuk mendukung kerja dari alat pengering rumput laut, di antaranya Sensor DHT11, Load Cell, Elemen Pemanas, Kipas yang diletakkan di dalam alat pengering rumput laut. Selain itu terdapat Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 V3, LCD, Push Button, dan Relay. Desain atau bentuk alat pada penelitian ini adalah berbentuk seperti oven yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 di bawah ini.



Gambar 3.2 Desain Alat

### 3.7 Diagram Blok

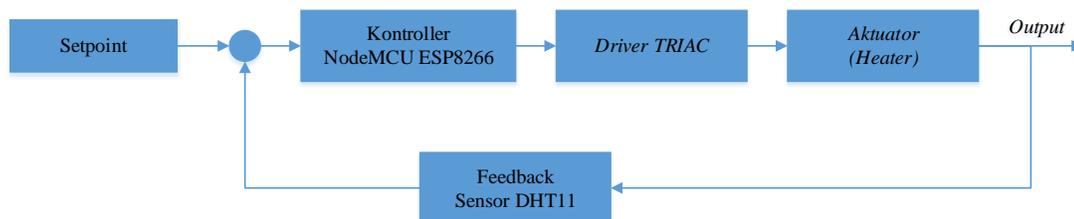
Adapun diagram blok yang digunakan pada penelitian ini ditunjukkan oleh Gambar 3.2 dibawah ini:



Gambar 3.3 Blok Diagram Alat Pengering Rumput Laut

Sistem pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama. *Input* pada sistem adalah hasil dari pembacaan suhu oleh sensor DHT11 dan sensor berat dari *load cell*. Adapun *output* dari sistem berupa tampilan pada LCD dan juga *device* serta memberi perintah untuk menjalankan *heater* dan juga kipas.

Pada proses pengeringan suhu dikontrol menggunakan PID agar suhu menjadi stabil dengan *setpoint* 60°C. Diagram blok sistem PID dapat dilihat pada Gambar 3.4.



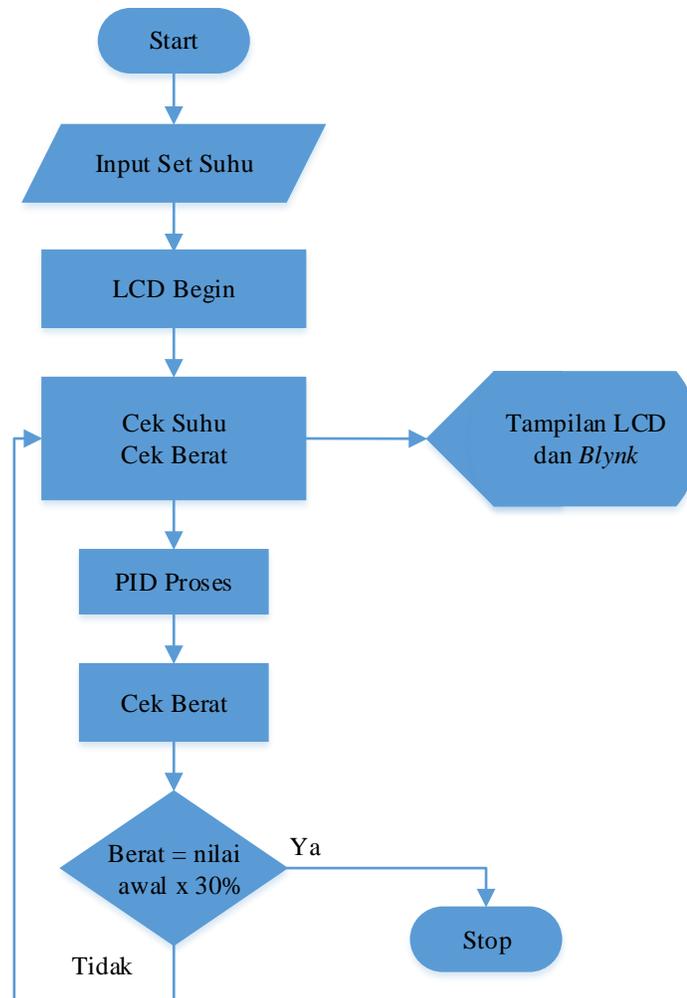
Gambar 3.4 Diagram Blok Sistem PID

Dari Gambar 3.4 pada sistem PID yang digunakan *heater* bekerja berdasarkan keluaran dari *driver heater* yang telah dikontrol oleh NodeMCU ESP8266 dengan membandingkan nilai *setpoint* dan nilai suhu yang telah dibaca oleh sensor DHT11

### 3.8 Perancangan Model Sistem

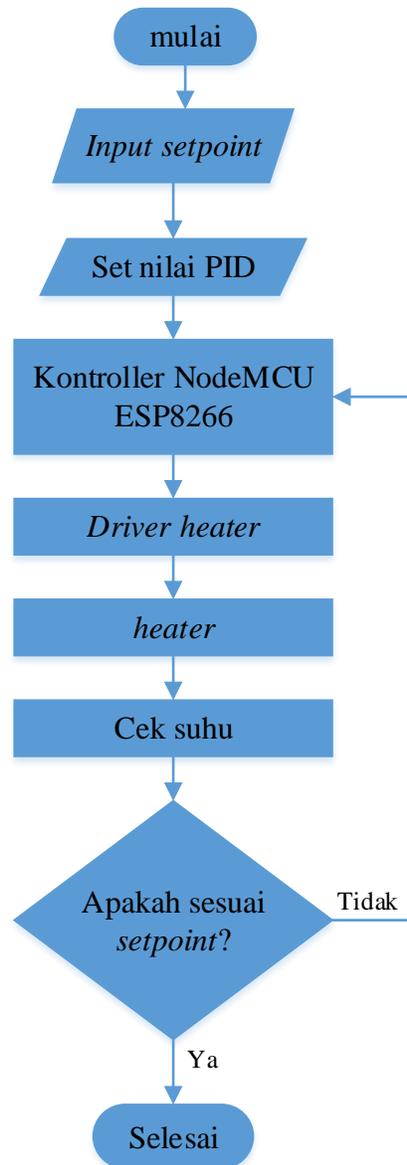
Pada diagram perancangan model sistem dapat dilihat, *start* untuk memulai selanjutnya *input* set suhu. Selanjutnya LCD mulai lalu cek suhu dan cek berat dan ditampilkan pada LCD dan *Blynk*. Setelah itu dilanjutkan dengan proses menstabilkan suhu dengan kontroller PID dimana sensor suhu akan mendeteksi suhu di dalam alat dan memberikan *input* ke mikrokontroler untuk membandingkan nilai *output* dengan *setpoint*. Hasil dari nilai tersebut akan dilanjutkan ke *driver heater* untuk menentukan daya yang masuk ke heater agar suhu stabil pada *setpoint*. Setelah itu sistem akan kembali membaca nilai suhu dan berat dan mengulang proses sampai berat mencapai

nilai yang ditentukan. Berikut merupakan diagram alir perancangan model sistem secara keseluruhan yang dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Flowchart* Alat Pengering Rumput Laut

Untuk flowchart sistem kendali suhu dengan PID menggunakan NodeMCU ESP8266 bisa dilihat pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Flowchart* Sistem Kendali Suhu

Berdasarkan diagram di atas cara kerja sistem PID untuk mengendalikan suhu adalah dengan menentukan *setpoint* lalu menentukan parameter-parameter PID dan akan di proses oleh NodeMCU ESP8266. Kemudian *heater* akan bekerja berdasarkan keluaran

dari *driver heater* berdasarkan hasil dari mikrokontroller, selanjutnya sensor DHT11 akan membaca suhu pada alat pengering lalu hasil dari pembacaan suhu akan diumpan balik ke mikrokontroller untuk dibandingkan dengan *setpoint* yang telah ditentukan. Proses ini akan dilakukan secara terus-menerus sampai alat berhenti bekerja.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Terealisasikan sistem yang mampu mengeringkan rumput laut *sargassum sp* selama 2 jam 12 menit dengan perbandingan 60 kali lebih cepat dari pada proses pengeringan menggunakan sinar matahari yang membutuhkan waktu selama 3—7 hari.
2. Penentuan parameter pengendali PID menggunakan metode trial and error menghasilkan nilai  $K_p = 3.50$ ,  $K_i = 2.80$ , dan  $K_d = 1.40$ . Dapat mencapai nilai *setpoint* selama 15 menit.
3. Terealisasi sistem pengering rumput laut dengan pengendali PID berbasis *internet of things* dengan modul NodeMCU ESP8266 berdasarkan perubahan massa menggunakan elemen pemanas dengan *setpoint* 60°C dengan berdasarkan *input* dari sensor suhu DHT11 dan *LoadCell* yang kemudian diproses oleh mikrokontroler dan hasil pembacaan sensor dapat ditampilkan di LCD dan aplikasi *blynk*.

### 5.2 Saran

Saran yang diberikan penulis dalam penelitian adalah:

1. Membuat alat pengering rumput laut dengan wadah yang dapat berputar sehingga proses pengeringan lebih merata dan cepat.
2. Untuk menentukan parameter PID dapat menggunakan metode lain agar mendapatkan nilai parameter yang akurat guna menghasilkan hasil yang lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Zulkifli, *Statistik Sumber Daya Laut dan Pesisir*, Jakarta: Badan Pusat Statistik, 2019.
- [2] A. A. G. Ekayana, "Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol. 13, no. 1, pp. 1-12, 2016.
- [3] M. Naim, "Rancang Bangun Prototipe Oven Pengering Rumput Laut Untuk UKM Di Wilayah Kabupaten Luwu Timur," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 10, no. 1, pp. 47-54, 2018.
- [4] H. Daraeny, "Rancang Bangun Pengering Rumput Laut Menggunakan Deteksi Suhu dan Kelembaban," *Teknik Komputer Universitas Dinamika*, Surabaya, 2020.
- [5] T. Y. Hendrawati, *Pengolahan Rumput Laut dan Kelayakan Industrinya*, Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta, 2016.
- [6] A. e. a. Dewinta, "*Nutritional Profile of Sargassum sp. from Pane Island, Tapanuli Tengah as a Component of Functional Food*," *Journal of Physics*, vol. 1542, 2020.
- [7] F. A. Dan L. Lacrama, "Internet of Things & Augmented Reality App for Education," *International Journal of Internet of Things and Web Services*, vol. 4, pp. 19-26, 2019.
- [8] K. Ogata, *Modern Control Engineering*, USA: Tom Robbins, 2010.
- [9] A. H. Saptadi, "Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu dan Kelembaban Antara Sensor DHT11 dan DHT22," *Jurnal Infotel*, vol. 6, no. 2, pp. 49-56, 2014.
- [10] A. Najmurokhman, "Prototipe Pengendali Suhu dan Kelembaban untuk Cold Storage Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA328 dan Sensor DHT11," *Jurnal Teknologi*, vol. 10, no. 1, pp. 72-82, 2018.

- [11] M. Ristiawan, "Otomatisasi Pengatur Suhu dan Waktu Pada Penyangrai Kopi ( Roaster Coffee ) Berbasis ATMEGA 16 Pada Tampilan LCD ( Liquid Crystal Display )," *GEMA TEKNOLOGI*, vol. 19, no. 1, pp. 6-12, 2016.
- [12] D. A. O. Turang, "Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Pemakaian Lampu Berbasis Mobile," in *Seminar Nasional Informatika*, Yogyakarta, 2015.
- [13] Y. P. Tanjung, "Rancang Bangun Alat Pengering Rumput Laut Berdasarkan Perubahan Massa Berbasis ATMEGA 8535," Universitas Sumatera Utara, Medan, 2020.
- [14] Handi, "Sistem Pemantauan Menggunakan Blynk dan Pengendalian Penyiraman Tanaman Jamur Dengan Metode Logika Fuzzy," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 3, no. 4, pp. 3258-3265, 2019.