

# **PEMBANGKIT OKSIGEN HIDROFIT HYDROPHYTE OXYGEN GENERATOR**

## **LAPORAN PROJECT PHYSICAL COMPUTING & ALGORITHM**



Oleh :

| No | Nama Lengkap                     | NIM        | Tugas Utama  |
|----|----------------------------------|------------|--|
| 1  | Efran Leonard Putra Satria       | 2602115305 | Design Prototype, merangkai Temperature sistem dan flowchart, Membuat Prototype 1  |
| 2  | Mariska Regina Christophera Hauw | 2602207722 | Design Prototype, merangkai sistem LED, flowchart, diagram rangkaian, block diagram, Membuat Prototype 1                         |
| 3  | Syaukat Takuma Soejatmo          | 2602115305 | Membuat Prototype 2  |
| 4  | Willsan A Jantho                 | 2602053004 | Merangkai sistem CO <sub>2</sub> dan keseluruhan rangkaian (revisi coding, revisi perkabelan) dan flowchart, Membuat Prototype 1 |

**Automotive and Robotics Engineering  
BINUS ASO School of Engineering  
Universitas Bina Nusantara  
Tangerang Selatan  
2023**

## DAFTAR ISI

|  |    |
|--|----|
| DAFTAR ISI   | 2  |
| <b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>  | 3  |
| 1.1 Latar Belakang   | 3  |
| 1.2 Tujuan Proyek  | 3  |
| 1.3 Manfaat Proyek   | 3  |
| 1.4 Target Pengguna  | 3  |
| 1.5 Batasan Masalah  | 4  |
| <b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>   | 5  |
| 2.1 Studi Literatur  | 5  |
| 2.2 Tinjauan Teori: Tanaman Alga ( <i>Hydrilla verticillata</i> )  | 5  |
| <b>BAB 3. PERANCANGAN KARYA</b>  | 6  |
| 3.1 Perancangan sistem <i>Hydrophyte Oxygen Generator</i>  | 6  |
| 3.2 Perancangan <i>Hardware</i>  | 6  |
| 3.3 Cara Kerja Sistem  | 8  |
| 3.4 Jadwal Kegiatan/Timeline   | 9  |
| <b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>   | 10 |
| 4.1 Kalibrasi MQ135  | 10 |
| 4.2 Pengujian monitoring suhu dan otomatisasi <i>actuator</i> pada<br><i>Hydrophyte Oxygen Generator</i> | 10 |
| 4.3 Anggaran Biaya   | 11 |
| <b>BAB 5. KESIMPULAN</b>   | 12 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>  | 13 |

## **BAB 1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Karbon dioksida adalah salah satu zat utama gas atmosfer, yang juga adalah gas rumah kaca yang berkaitan dengan fenomena pemanasan global. [1] Pada tahun ini, kadar karbon dioksida di udara mencapai 0.04% . [2] Meskipun persentase tersebut tidak terlihat tinggi, kenaikan kadar karbon dioksida dan gas-gas rumah kaca lainnya menyebabkan suhu permukaan bumi untuk meningkat sebesar 1.6 celcius. Peningkatan tersebut berpotensi meningkatkan kemungkinan adanya kenaikan permukaan laut, banjir, badai, kekeringan, gelombang panas dan yang lainnya. [3]

Menanam pohon adalah salah satu cara untuk meningkatkan kadar oksigen di lingkungan. Pohon menyerap karbon dioksida, membuang dan menyimpannya dan melepaskan oksigen ke udara untuk membantu mengatasi pemanasan global. Namun, penelitian telah menemukan bahwa sebagian besar oksigen yang diproduksi di Bumi (50-80%) berasal dari lautan, yaitu dari plankton, alga, dan beberapa bakteri yang dapat berfotosintesis. Alga sendiri menghasilkan sekitar 50% dari semua produksi oksigen. [4] Oleh karena itu, proyek ini meneliti, merancang, dan membangun "Pembangkit Oksigen Hidrofit" yang menggunakan fitur *greenhouse* untuk mencapai tujuan dari sistem *carbon capture* yaitu mengurangi kadar karbon dioksida di atmosfer.

Mengingat banyaknya teknologi yang dapat digunakan untuk mendukung perkembangan tanaman, "Pembangkit Oksigen Hidrofit" dapat digunakan untuk mempermudah peternakan alga. Proyek ini menerapkan monitoring terhadap suhu, keberadaan cahaya dan konsentrasi CO<sub>2</sub> yang berjalan secara otomatis. Instrumen yang dapat dikendalikan berdasarkan monitoring tersebut adalah pemanas, pendingin, lampu dan kipas.

### **1.2 Tujuan Proyek**

Tujuan proyek ini dalam skala yang lebih besar adalah untuk mengurangi jumlah karbon dioksida di atmosfer. Hal ini dilakukan melalui Pembangkit Oksigen Hidrofit yang merupakan rumah kaca yang di automasi untuk mengatur kondisi lingkungan di dalamnya untuk tanaman alga, *Hydrilla verticillata*. Karbon dioksida dari udara diubah menjadi oksigen yang dapat dihirup dengan memprosesnya melalui alga.

### **1.3 Manfaat Proyek**

Berikut manfaat dari diadakannya penelitian ini adalah:

1. Meningkatkan efisiensi pertumbuhan alga
2. Membantu menurunkan kadar karbon dioksida di udara

### **1.4 Target Pengguna**

Konsep bangunan *greenhouse* ini ditujukan untuk perusahaan-perusahaan yang memakan lahan perhutanan, konsep bangunan ini bisa menjadi alternatif atas ditebangnya pepohonan yang ada dalam hutan. Tentunya konsep ini juga bisa

digunakan dalam skala yang lebih kecil, contohnya dalam perumahan ataupun kantor.

### **1.5 Batasan penelitian**

Batasan masalah yang digunakan adalah pada penelitian ini adalah:

1. Pengganti pemanas dan pendingin menggunakan kipas.
2. Pengganti cahaya matahari menggunakan LED light.
3. Penggunaan sensor gas MQ-135 yang tidak spesifik untuk gas CO<sub>2</sub>

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Studi literatur

Sebelum proyek ini dilakukan, telah banyak proyek dan penelitian lainnya yang membahas mengenai sistem otomasi rumah kaca maupun carbon capture. Diantara adalah sebagai berikut:

Penelitian oleh MD Jiabul Hoque, Md. Razu Ahmed and Saif Hannan dengan judul “An Automated Greenhouse Monitoring and Controlling System using Sensors and Solar Power”. Penelitian tersebut membuat sistem pemantauan dan pengendalian rumah kaca otomatis dengan menggabungkan berbagai sensor untuk diimplementasikan dalam rumah kaca. Sensor akan membaca perubahan nilai yang dihasilkan dan mengaktifasi *output* berupa lampu, kipas dan pompa air. Dimana tujuan dari rumah kaca tersebut adalah untuk memperoleh kondisi optimal untuk pertumbuhan tanaman yang dipilih [5].

Adapun penelitian oleh Mardika Firlina dimana dijelaskan bahwa *Carbon Capture* adalah proses di mana karbon dioksida diambil dari udara dan disimpan di bawah tanah dalam formasi geologis. Proses *carbon capture* terdiri dari tiga langkah: Pertama pemisahan karbon dioksida dari industri dan sumber pembangkit energi, kemudian gas tersebut diangkut ke tempat penyimpanan, terakhir karbon dioksida diinjeksikan ke dalam formasi batuan di bawah tanah. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa di dalam proses *Carbon Capture*, karbon dioksida tidak dikonversi menjadi gas yang lebih berguna [6].

Dari penelitian-penelitian tersebut dapat dikatakan bahwa Hydrophyte Oxygen generator adalah sistem yang menggunakan teknologi otomasi rumah kaca untuk mencapai tujuan dari teknologi *carbon capture*.

### 2.2 Tinjauan teori: Tanaman Alga (*Hydrilla verticillata*)

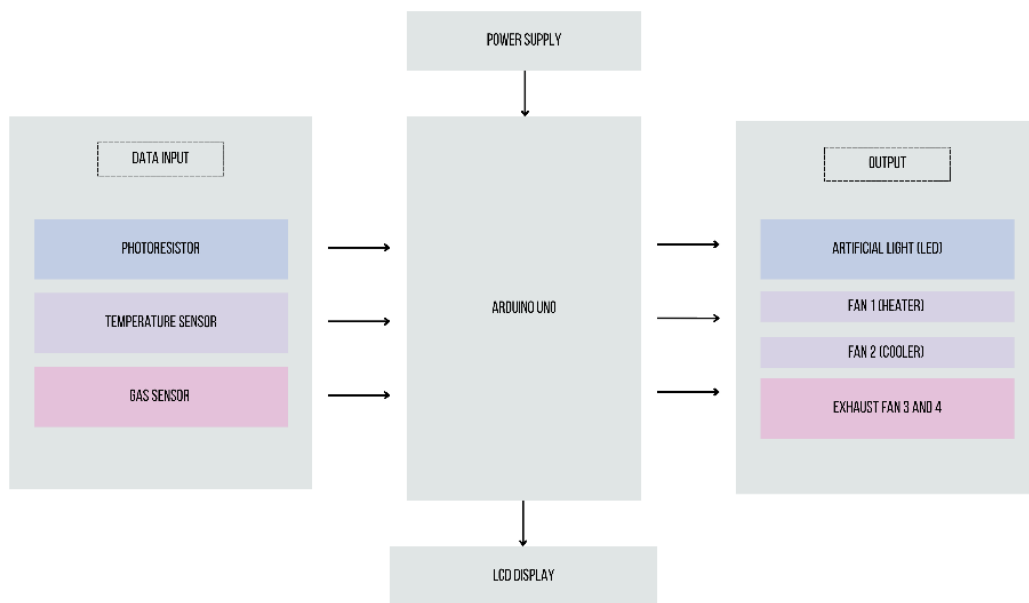
*Hydrilla (Hydrilla verticillata)* yang dalam bahasa sering disebut ganggang merupakan salah satu tumbuhan air yang berwarna hijau pekat tumbuh di perairan air tawar. Tumbuhan tersebut biasanya hidup di dasar air atau dalam posisi yang tenggelam dimana keadaan lingkungan sekitarnya memiliki air yang cukup jernih [7]. *Hydrilla verticillata* memiliki keunggulan berupa pertumbuhan yang cepat dan tergolong sebagai tanaman invasive. Maka dari itu *Hydrilla verticillata* dapat menjadi pilihan yang tepat untuk alga dalam proyek ini. Menurut Mawar P, Munifatul I dan Sri H, dalam penelitiannya yang berjudul “Produksi dan Konsumsi Oksigen Terlalu Oleh Beberapa Tumbuhan Air”, *Hydrilla verticillata* Royle merupakan salah satu tumbuhan air yang banyak ditemukan di perairan yang tergenang seperti sawah dan rawa-rawa. Sesuai dengan penelitian jurnal tersebut, produksi oksigen 30-gram *Hydrilla verticillata* Royle sebesar 0,26 mg/L[8]. Berikut adalah syarat tumbuh untuk *Hydrilla verticillata*:

1. Adanya sinar matahari
2. Suhu udara sekitar 20 - 30 derajat Celcius
3. Konsentrasi karbon dioksida di udara 400-600 ppm

## BAB 3. PERANCANGAN KARYA

### 3.1 Perancangan sistem *Hydrophyte Oxygen Generator*

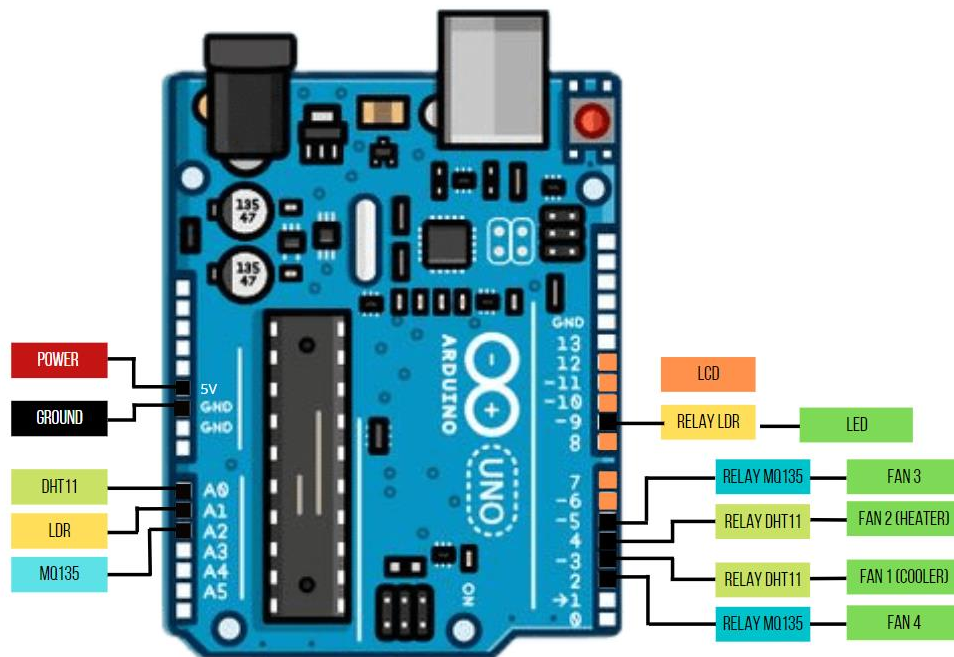
Pertama-tama, gambaran dari penentuan alur sistem otomatisasi adalah seperti berikut :



Sistem menggunakan Arduino UNO untuk untuk menyimpan dan memproses data dari tiga sumber yaitu photoresistor, temperature sesor dan gas sensor. Data yang diproses akan dikeluarkan dalam bentuk pengaktifasian LED dan empat kipas yang memiliki fungsi yang berbeda-beda. Adapun *output* lain berupa tampilan bacaan sensor di LCD.

### 3.2 Perancangan *Hardware*

Komponen *hardware* pada sistem *Hydrophyte Oxygen Generator* terdiri dari sensor suhu, sensor gas, *photoresistor*, LCD dan sumber tegangan. Gambar 2 menunjukkan pengkabelan komponen *hardware*. Sedangkan Tabel 1 menunjukkan pin-pin yang digunakan pada Arduino untuk sistem.



Gambar 3.2. Pengkabelan Komponen Hardware

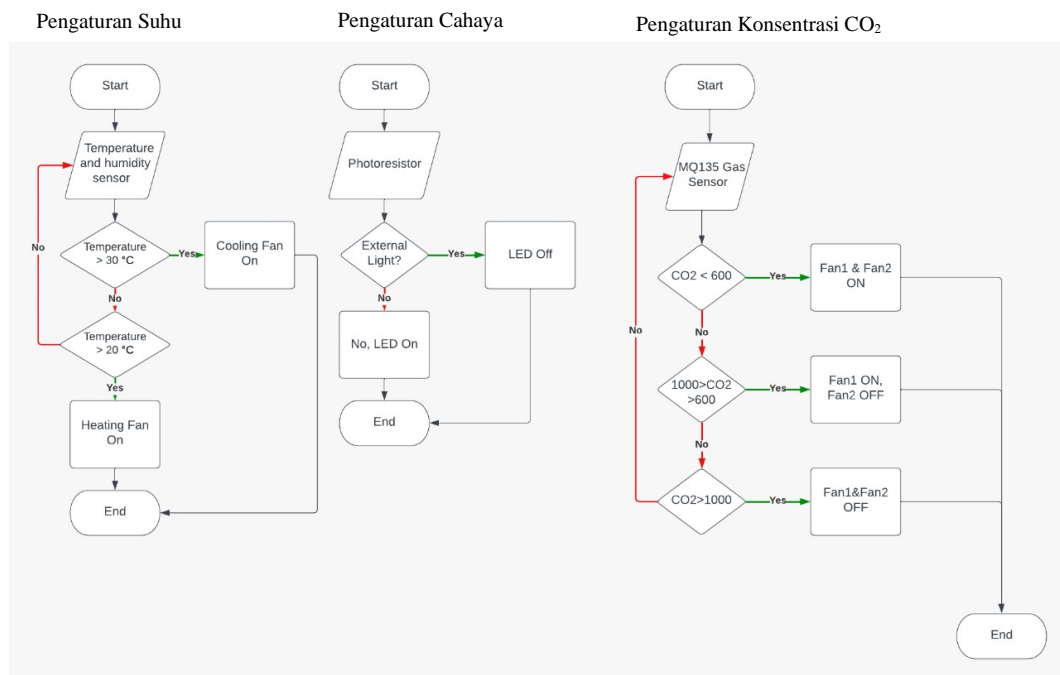
| Pin                        | Koneksi             | Fungsi                               |
|----------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Pin GND                    | Power Supply DC (-) | Input Ground (Breadboard)            |
| Pin 5V                     | Power Supply DC (+) | Input Power (Breadboard)             |
| Pin Analog A0              | DHT11               | Mengirim data dari sensor temperatur |
| Pin Analog A1              | LDR (Photoresistor) | Mengirim data dari photoresistor     |
| Pin Analog A2              | MQ135               | Mengirim data dari sensor gas        |
| Pin Digital 3              | Relay DHT11         | ON/OFF Fan 1 (Heater)                |
| Pin Digital 4              | Relay DHT11         | ON/OFF Fan 2 (Cooler)                |
| Pin Digital 5              | Relay MQ135         | ON/OFF Fan 3                         |
| Pin Digital 2              | Relay MQ135         | ON/OFF Fan 4                         |
| Pin Digital 9              | Relay Photoresistor | ON/OFF LED                           |
| Pin Digital 6,7,8,10,11,12 | Input LCD           | Mendisplay LCD                       |

Pada Gambar 2 terdapat sensor sebagai input data yang terdiri dari Photoresistor (LDR), MQ135, dan DHT11. LDR sebagai sensor yang mendeteksi cahaya matahari. MQ135 sebagai sensor gas yang dapat mengukur konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara. Kemudian DHT11 yang merupakan sensor suhu yang mendeteksi temperatur. Output sistem berupa beberapa aktuator yaitu Fan 1 yang diibaratkan sebagai *heater*, Fan 2 yang diibaratkan sebagai *cooler*, Fan 3 dan 4, dan LED. Fan 1 sebagai pemanas berfungsi untuk menaikkan suhu dalam rumah kaca, Fan 2

sebagai pendingin berfungsi sebaliknya. Fan 1 dan 2 berkerja sesuai parameter suhu udara yang dibaca oleh DHT11. Lalu, Fan 3 dan 4 berfungsi untuk menarik karbon dioksida kedalam rumah kaca. Kedua Fan tersebut bekerja sesuai dengan data yang dibaca oleh MQ135. LED yang digunakan bekerja sesuai input data dari LDR.

### 3.3 Cara Kerja Sistem

Hydrophyte Oxygen Generator memiliki 3 sistem utama. Berikut cara kerja masing-masing sistem:



Gambar 3.3. Flowchart

#### I. Sub-sistem Pengaturan Cahaya

*Photoresistor* digunakan pada sistem ini, jika cahaya kurang, lampu LED akan menyala dan sebaliknya. Program ini diatur menggunakan fungsi if, apabila bacaan pada variable sensorValue lebih dari 100, maka lampu LED menyala dan sebaliknya.

#### II. Sub-sistem Pengaturan Suhu dan Kelembapan

Sensor yang digunakan adalah *temperature and humidity sensor*, namun sensor tersebut hanya digunakan untuk mendeteksi temperature. Di dalam prototype yang dirangkai, terdapat dua kipas (*fan*) yang diibaratkan sebagai *heater* dan *AC*. *Heater* akan menyala jika suhu berada dibawah 20°C, sedangkan *AC* akan menyala jika suhu berada diatas 30°C. Bacaan dari suhu akan ditampilkan di LCD setiap 100ms.

#### III. Sub-sistem Pengaturan Konsentrasi CO<sub>2</sub>





## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Kalibrasi MQ135

Dikarenakan sensor MQ135 dapat mendeteksi berbagai jenis gas, MQ135 dikalibrasi sesuai dengan kebutuhan rumah kaca. Pada program ini, library MQ135.h digunakan untuk mengkalibrasi dan mengatur sensor untuk membaca konsentrasi CO<sub>2</sub> di udara. Dalam proses kalibrasi, sensor harus dihangatkan. Ini dilakukan karena sensor bekerja menggunakan reaksi kimia yang bekerja dengan efektif pada suhu tertentu. Gas-gas tertentu akan terionisasi, dan menjadi input pada sensor.

### 4.2 Pengujian monitoring suhu dan otomatisasi *actuator* pada *Hydrophyte Oxygen Generator*

Pengujian otomatisasi *monitoring* suhu dan otomatisasi *actuator* dilakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama adalah membuat rangkaian individual untuk masing-masing sensor (DHT11, MQ135, LDR) dan mengecek bacaan setiap sensor. Tahap kedua adalah menambahkan *actuator* setiap sensor kedalam rangkaian dan mengecek otomatisasi setiap *actuator*. Lalu, tahap yang terakhir, menggabungkan seluruh rangkaian dan mengecek kembali masing-masing bacaan sensor dan aksi *actuator* yang sesuai. Hasil pengujian dari tiga tahap tersebut dapat dirangkum dalam table berikut:

Tabel 4.2. Kinerja Sistem

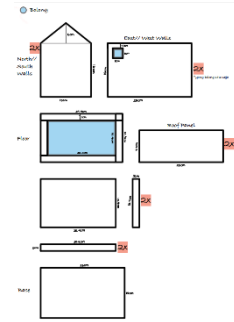
| Sensor | Parameter                   | Syarat Parameter (x)                     | Aksi <i>actuator</i> | Kinerja (✓/✗) |
|--------|-----------------------------|--|----------------------|---------------|
| DHT11  | Suhu                        | $x < 20^{\circ}\text{C}$                 | Fan 1 (heater)<br>ON | ✓             |
|        |                             | $x > 30^{\circ}\text{C}$                 | Fan 2 (cooler)<br>ON | ✓             |
| MQ135  | Konsentrasi CO <sub>2</sub> | $x < 500 \text{ ppm}$                    | Fan 3 & 4 ON         | ✓             |
|        |                             | $500 \text{ ppm} < x < 1000 \text{ ppm}$ | Fan 3 ON             | ✓             |
|        |                             | $x > 1000 \text{ ppm}$                   | Fan 3 & 4 OFF        | ✓             |
| LDR    | Cahaya                      | Ada cahaya                               | LED OFF              | ✓             |
|        |                             | Tidak ada cahaya                         | LED ON               | ✓             |

### 4.3 Prototype *Hydrophyte Oxygen Generator*

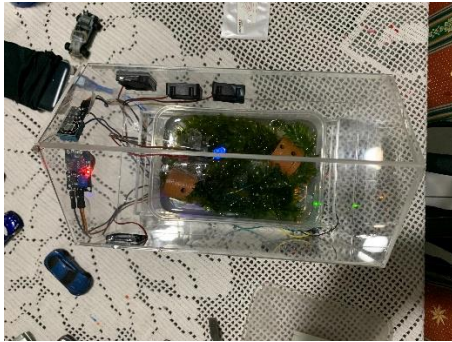
Rumah kaca yang dibuat merupakan miniatur dari rumah kaca yang sesungguhnya. Desain yang digunakan ditunjukkan oleh Gambar 4.31, 4.32, 4.33, dan 4.4.



Gambar 4.31



Gambar 4.32



Gambar 4.33



Gambar 4.34

#### 4.4 Anggaran Biaya

Tabel 4.4. Anggaran Biaya

| No           | Item                           | Jumlah Item | Harga per item (Rp) | Sub total      |
|--------------|--------------------------------|-------------|---------------------|----------------|
| 1            | Miniatur Green House (Akrilik) | 1           | 200.000             | 200.000        |
| 2            | Arduino UNO                    | 1           | 105.000             | 105.000        |
| 3            | Fan                            | 6           | 21.000              | 126.000        |
| 4            | Kabel (MF)                     | 1 set       | 16.500              | 16.500         |
| 5            | Kabel (FF)                     | 1 set       | 10.000              | 10.000         |
| 6            | Kabel (MM)                     | 1 set       | 15.000              | 15.000         |
| 7            | Sensor Gas MQ 135              | 2           | 24.000              | 48.000         |
| 8            | Photoresistor                  | 10          | 450                 | 4.500          |
| 9            | Resistor                       | 10          | 1.000               | 1.000          |
| 10           | LED UV                         | 20          | 500                 | 10.000         |
| 11           | Breadboard                     | 1           | 10.000              | 10.000         |
| 12           | LCD (16x2)                     | 1           | 18.000              | 18.000         |
| 13           | Temperature & Humidity Sensor  | 1           | 17.000              | 17.000         |
| 14           | Potentiometer                  | 1           | 5.000               | 5.000          |
| <b>Total</b> |                                |             |                     | <b>586.000</b> |

## BAB 5. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan, pembuatan, dan pengujian terhadap *Hydrophyte Oxygen Generator*, kesimpulan dari hasil adalah sebagai berikut:

1. *Hydrophyte Oxygen Generator* memiliki tiga sistem utama yaitu sistem pengaturan suhu, cahaya dan pemantauan konsentrasi CO<sub>2</sub>
  - a. Sistem pengaturan suhu menggunakan DHT11 yang terhubung pada actuator berupa dua fan yang dimisalkan sebagai pemanas dan pendingin
  - b. Sistem pengaturan cahaya menggunakan LDR atau photoresistor yang terhubung pada actuator berupa LED
  - c. Sistem pemantauan konsentrasi CO<sub>2</sub> yang terhubung pada actuator berupa dua fan yang berfungsi untuk menarik CO<sub>2</sub> ke dalam rumah kaca
2. *Hydrophyte Oxygen Generator* ditujukan untuk penggunaan dalam skala yang lebih besar, setelah dibuatnya prototipe bisa diketahui bahwa:
  - a. Sistem tersebut dalam skala yang lebih besar memerlukan sumber daya (power source) yang cukup besar dikarenakan banyaknya actuator
  - b. Sistem tersebut seharusnya *air-tight* untuk menghindari hilangnya oksigen yang diproduksi
  - c. Sistem tersebut dapat ditingkatkan dengan membuat monitoring sensor lebih mudah diakses

Maka dari itu bisa disimpulkan bahwa ada keperluan untuk mempertimbangkan biaya yang diperlukan untuk mendirikan *Hydrophyte Oxygen Generator*

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Carbon Dioxide,” *Britannica*, Jan. 06, 2023.  
<https://www.britannica.com/science/carbon-dioxide> (accessed Jan. 21, 2023).
- [2] “Carbon dioxide,” *Ballotpedia*. [https://ballotpedia.org/Carbon\\_dioxide](https://ballotpedia.org/Carbon_dioxide) (accessed Jan. 21, 2023).
- [3] “Global Warming Effects,” *National Geographic*, Jan. 14, 2019.  
<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/global-warming-effects> (accessed Jan. 21, 2023).
- [4] “How much oxygen comes from the ocean?,” *National Ocean Service*.  
<https://oceanservice.noaa.gov/facts/ocean-oxygen.html> (accessed Jan. 21, 2023).
- [5] J. Hoque, M. Ahmed, and S. Hannan, “An Automated Greenhouse Monitoring and Controlling System using Sensors and Solar Power,” *Eur. J. Eng. Res. Sci.*, vol. 5, pp. 510–515, Apr. 2020, doi: 10.24018/ejers.2020.5.4.1887.
- [6] M. Firlina, “Pemanfaatan Teknologi Carbon Capture and Storage pada PLTU dalam Upaya Mengurangi Emisi Gas Buang CO<sub>2</sub> ke Atmosfer,” *Inst. Teknol. Bdg.*, Nov. 2016.
- [7] “HYDRILLA.” <http://sumsel.litbang.pertanian.go.id/berita-hydrilla.html> (accessed Jan. 23, 2023).
- [8] M. Puspitaningrum, M. Izzati, and S. Haryanti, “PRODUKSI DAN KONSUMSI OKSIGEN TERLARUT OLEH BEBERAPA TUMBUHAN AIR,” *FMIPA Univ. Diponegoro*, 2012.