

Rancang Bangun *Prototype Rotary* Hidroponik Menggunakan Kontrol Motor Servo pada Sistem Pertanian *Indoor*

Design of A Rotary Hydroponic Prototype Using Servo Motor Control in Indoor Agricultural Systems

Iqbal Maulana, Hanis Adila Lestari, Anri Kurniawan^{*)}

Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem
Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto
*Email: anrykurniawan1991@gmail.com

ABSTRACT

Technological advances have led to the modernization of agriculture resulting in increased productivity and crop resistance from pests. The high level of consumption in the agricultural sector is a factor driving efforts to increase agricultural productivity. The purpose of designing is to simulate the design of a hydroponic rotary prototype using AutoCad software, to design tools, to create an automation control system on how the hydroponic rotary prototype works and to test the prototype. The research method used consisted of 5 stages: (1) Literature study, (2) Tool design using the AutoCad application, (3) Tool design and manufacture, (4) Tool programming, (5) Prototyping. The test results for the tool are obtained when the hydroponic rotary is activated, the LCD will display the message "MACHINE ON" and the relay will be activated with digitalWrite (relay_pin, HIGH). After that, there is a delay (6498) for approximately 6.498 seconds to run rotary hydroponics. After that, the relay is turned off with digitalWrite(relay_pin, LOW). The LCD will then display the message "ENGINE OFF" and there is a delay (500) for 0.5 seconds before the LCD is removed and the message "ROTARY HYDROPONIC" is displayed again. The program will continue to run in a loop and check whether it has reached the next time interval to re-operate the hydroponic rotary.

Keywords: *Indoor Agriculture, Microcontroller, Prototype, Rotary Hydroponics, Servo Motor.*

ABSTRAK

Kemajuan teknologi telah memperluas modernisasi pertanian yang menghasilkan peningkatan produktivitas dan ketahanan tanaman dari hama. Tingginya tingkat konsumsi pada sektor pertanian, menjadi faktor yang mendorong upaya peningkatan produktivitas pertanian. Tujuan merancang membuat simulasi rancang bangun *prototype rotary* hidroponik menggunakan perangkat lunak *AutoCad*, merancang alat, membuat sistem kontrol otomatisasi pada cara kerja *prototype rotary* hidroponik dan menguji *prototype* tersebut. Metode penelitian yang digunakan terdiri atas 5 tahapan yaitu: (1) Studi literatur, (2) Desain alat menggunakan aplikasi *AutoCad*, (3) Perancangan dan pembuatan alat, (4) Pembuatan program alat, (5) *Prototyping*. Hasil pengujian alat didapatkan saat *rotary* hidroponik diaktifkan, LCD akan menampilkan pesan "MESIN HIDUP" dan relay akan diaktifkan dengan *digitalWrite* (relay_pin, HIGH). Setelah itu, ada *delay* (6498) selama kurang lebih 6,498 detik untuk menjalankan *rotary* hidroponik. Setelah itu, relay dimatikan dengan *digitalWrite*(relay_pin, LOW). LCD kemudian akan menampilkan pesan "MESIN MATI" dan ada *delay* (500) selama 0,5 detik sebelum LCD dihapus dan ditampilkan kembali pesan

"ROTARY HIDROPONIK". Program akan terus berjalan dalam *loop* dan memeriksa apakah sudah mencapai interval waktu selanjutnya untuk mengoperasikan kembali *rotary* hidroponik.

Kata Kunci: Mikrokontroler, Motor *Servo*, Pertanian *Indoor*, *Prototype*, *Rotary* Hidroponik.

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan sumber pendapatan bagi sebagian masyarakat karena sebagian besar lahan di Indonesia merupakan lahan pertanian. Melihat banyaknya lahan kecil yang tidak dimanfaatkan oleh masyarakat khususnya masyarakat perkotaan, kini ada cara lain untuk memanfaatkan lahan kecil untuk mengembangkan hasil pertanian yaitu melalui pertanian *indoor*. Teknologi ini mengatasi masalah terkait keamanan pangan, memodernisasi rantai pasokan pertanian, meningkatkan representasi data, penyimpanan, dan analisis, serta menyediakan manajemen dan kontrol yang lebih baik.

Pertanian presisi merupakan konsep pengelolaan pertanian yang didasarkan pada pengamatan dan pengukuran parameter pertanian yang tepat, yang kemudian dapat dijadikan tolak ukur untuk melakukan penanganan dengan tepat. Pertanian presisi menggunakan teknologi informasi untuk mengolah lahan pertanian sehingga petani dapat mengidentifikasi, menganalisis dan mengelola informasi tentang keragaman spasial dan temporal lahan untuk meningkatkan keuntungan petani dan menjaga kelestarian lahan pertanian.

Adanya perkembangan dan kemajuan teknologi yang terus berjalan mengikuti perkembangan zaman, banyaknya lahan yang belum bisa dimanfaatkan secara maksimal dan perlunya penerapan sistem pertanian presisi yang bertujuan agar pola penerapan pertanian lebih tepat menjadi pendorong dilakukannya penelitian ini yaitu membuat *prototype* sistem kontrol *rotary* hidroponik.

Sistem penerangan pada *rotary* hidroponik hanya memerlukan satu buah lampu yang diletakkan di tengah-tengah media. Akar tanaman akan terkena air ketika berada di bagian paling bawah roda yang memiliki penampungan air nutrisi, sehingga akar tanaman tidak terus-menerus berada di dalam air. Dalam desain *prototype rotary* hidroponik, tenaga penggerak yang digunakan berupa motor *servo*. Penggunaan kontrol motor *servo* yang dipadukan dengan mikrokontroler seperti Arduino memungkinkan pengguna untuk dapat mengatur kecepatan putar pada roda *rotary* hidroponik yang sesuai. Dalam menyikapi zaman yang terus berkembang, penerapan *rotary* hidroponik berbasis kontrol motor *servo* menjadi

penting adanya guna mendukung perkembangan pertanian di Indonesia. Dalam penelitian ini peneliti tidak membuat *rotary* hidroponik melainkan hanya merancang *prototype rotary* hidroponik.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan rancang bangun *prototype rotary* hidroponik sebagai referensi dalam penerapan sistem pertanian modern untuk memanfaatkan lahan dikarenakan banyaknya lahan yang tidak digunakan oleh masyarakat.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mencari referensi terbaik tentang *draft* kontrol otomatis *rotary* hidroponik yang paling efisien, membuat simulasi kontrol otomatis *rotary* hidroponik menggunakan perangkat lunak *AutoCad* dan merancang *prototype* kontrol otomatis *rotary* hidroponik dengan bahan sederhana.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: gergaji, gerinda, bor listrik, bor *tuner*, palu, *cutter*, penggaris, obeng, *glue gun* dan pensil.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: kayu, *timing chain*, *gear timing*, besi AS, *bearing*, ember cat, pipa talang, lem, paku, plat seng, serbuk kayu dan cat.

Prosedur Penelitian

A. Studi Literatur

Metode penelitian yang digunakan adalah studi literatur. Metode studi literatur adalah kegiatan yang berkaitan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta pengelolaan bahan penelitian. Melakukan studi literatur ini dilakukan oleh peneliti antara setelah peneliti menentukan topik penelitian dan ditetapkannya rumusan permasalahan, sebelum peneliti terjun ke lapangan untuk mengumpulkan data yang diperlukan (Melfianora, 2019).

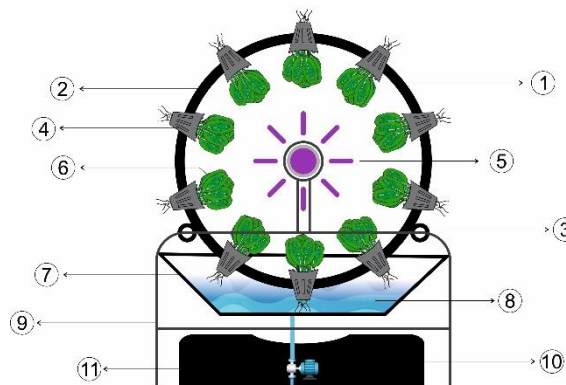
Proses rancang bangun rotary hidroponik menggunakan sistem kontrol motor servo dimulai dengan pembuatan desain alat menggunakan aplikasi AutoCad. Desain alat bertujuan agar peneliti mampu menentukan arah dalam membuat sebuah alat, mulai dari objek, sistem, komponen dan struktur lain agar tidak terjadi adanya kesalahan yang tidak diharapkan.

B. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui masalah-masalah yang ada untuk memunculkan solusi permasalahannya. Identifikasi masalah ini dilakukan melalui fakta yang terjadi. Melalui identifikasi masalah, peneliti melakukan pengumpulan data untuk memperoleh hasil data yang lengkap dan akurat sehingga dapat memberikan gambaran atau informasi yang berkaitan dengan kegiatan penelitian. Data yang digunakan berasal dari *textbook*, *journal*, artikel ilmiah yang berisikan tentang konsep yang diteliti.

C. Rancangan Perangkat Keras (*Rotary Hidroponik*)

Rotary hidroponik merupakan alat yang dibuat dengan sistem bongkar pasang, adapun bagian-bagian alat sebagai berikut.



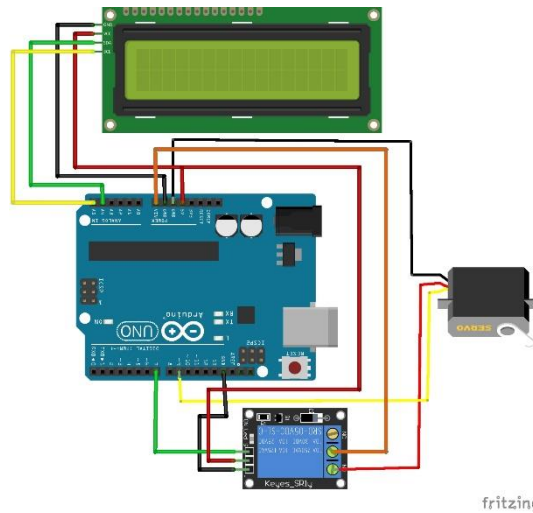
Gambar 1. Rangkaian Perangkat Keras *Rotary Hidroponik*

Keterangan:

- | | |
|----------------------------------|---------------------------|
| 1. Roda <i>Rotary Hidroponik</i> | 7. Talang Larutan Nutrisi |
| 2. <i>Timing Chain</i> | 8. Larutan Nutrisi |
| 3. <i>Timing Gear</i> | 9. Rangka Penyangga |
| 4. <i>Netpot</i> | 10. Bak Larutan Nutrisi |
| 5. <i>LED Grow Light</i> | 11. Pompa Air |
| 6. Tanaman | |

D. Rancangan Perangkat Lunak (Kontrol Otomatis Motor *Servo*)

Perangkat lunak terdiri dari *input* dan *output*, perangkat *input* sistem *rotary* hidroponik menggunakan *timer*. Sedangkan untuk perangkat *output* berupa relay sebagai penghubung/pemutus motor *servo 360 continuous*.



Gambar 2. Rangkaian Perangkat Lunak Rotary Hidroponik

Rangkaian perangkat lunak *rotary* memiliki peran dan fungsi yang berbeda-beda agar sistem dapat bekerja dengan baik. Berikut merupakan penjelasan masing-masing bagian tersebut:

1. Arduino IDE berfungsi untuk membuat, mengedit suatu kode program, memverifikasi, dan mengunggah kode program ke Arduino.
2. Arduino berfungsi untuk mengendalikan dan memproses data perangkat *input* ke *output*.
3. LCD *proyektor* berfungsi untuk menampilkan analisis data.
4. Motor *servo 360 continuous* berfungsi untuk memutar objek dengan kontrol yang presisi.
5. Relay berfungsi menghidupkan / mematikan motor *servo*.

E. Prototyping

Prototype adalah sampel awal, model, atau rilis produk yang dibuat untuk menguji konsep atau proses. Biasanya, *prototype* digunakan untuk mengevaluasi desain baru untuk meningkatkan akurasi analisis dan pengguna sistem (Heryana, 2020). *Prototype* menjadi langkah antara formalisasi dan evaluasi ide mengingat *prototype* adalah bagian penting dari

proses desain dan praktik yang digunakan di semua disiplin desain. Pembuatan dan perancangan *prototype* sistem *rotary* hidroponik menggunakan bahan sederhana.

F. Evaluasi

Evaluasi pada penelitian dilakukan setelah melakukan uji kinerja pada *prototype* untuk menentukan kelayakan sistem yang dibuat sudah sesuai dengan yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Studi Literatur

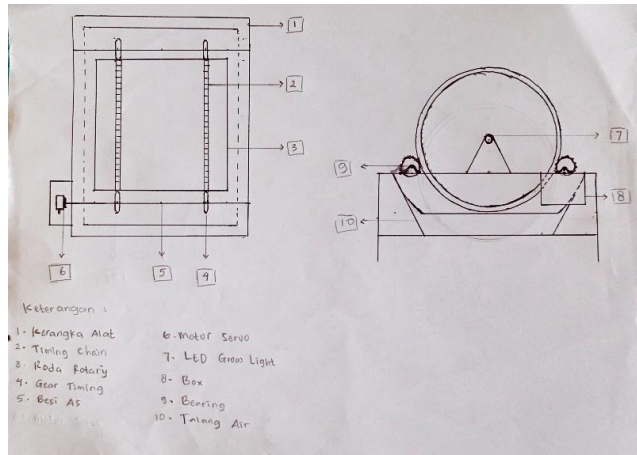
Tabel 1. *Literature Review*

No	Penulis	Jenis Publikasi	Judul	Hasil Penelitian
1	Saedi <i>et al.</i> , (2019)	Jurnal	<i>Design and Development of a Solar Hydroponic Rotary Cropping Apparatus with an Intelligent Irrigation System</i>	Drum berputar di sekitar sumbu horizontal tempat lampu LED diposisikan untuk memberi cahaya pada tanaman. Struktur ini menyebabkan tanaman memperoleh penerangan cahaya secara efisien sambil mendapatkan akses ke air yang terkumpul di tangki sekunder yang ditempatkan di bawah drum.
2	Pomalingo <i>et al.</i> , (2017)	Jurnal	Desain VEROGE (<i>Vertical Rotary Garden</i>), Untuk Pertanian Sayur Organik Lahan Sempit.	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Vertical Rotary Gardening</i> dapat digunakan di lahan sempit perkotaan, karena memiliki efisiensi lahan 31%. • Sistem Pertanian <i>Vertical</i> (SPV) merupakan solusi terbaik bercocok tanam di daerah padat penduduk khususnya perkotaan. Di samping untuk mengefisienkan lahan, sistem ini juga dapat memperoleh hasil yang lebih banyak dengan penggunaan lahan terbatas.

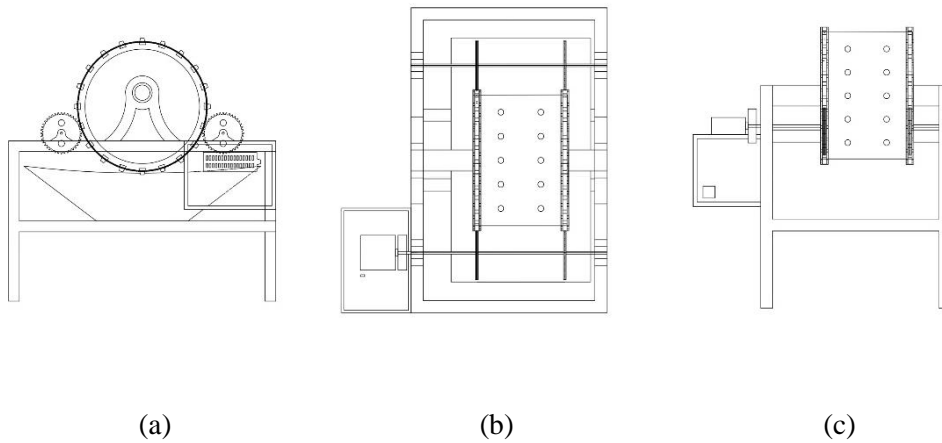
- | | | | | |
|---|----------------------------------|----------------|--|--|
| 3 | Sutresman <i>et al.</i> , (2019) | <i>Article</i> | <i>Experimental Analysis of Smart Green House with Rotary Garden</i> | Proses pengendalian <i>rotary smart</i> merupakan proses yang dilakukan secara terus menerus, dalam jangka waktu yang lama dan membutuhkan ketelitian pengendalian yang tinggi. Oleh karena itu diperlukan pengendalian otomatis dalam hal ini untuk mengurangi permasalahan seperti pada pengendalian manual antara lain: kelelahan, keseragaman dan ketidakakuratan manusia. |
| 4 | DIGITANI IPB (2022) | <i>Article</i> | <i>Rotary Hydroponics: Inovasi Hidroponik Berputar Yang Unik Dan Efisien</i> | <i>Rotary Hydroponics</i> sebenarnya sama dengan hidroponik pada umumnya, tapi yang membedakan adalah media tanam yang diletakkan pada roda yang dapat berputar, sehingga sistem penerangan hanya memerlukan satu buah lampu dan diletakkan di tengah-tengah media. |

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur. Dalam penelitian ini peneliti mencari referensi terbaik tentang *rotary* hidroponik dengan cara melakukan teknik pengumpulan data yang berasal dari *textbook*, *journal* dan artikel ilmiah yang berisikan tentang konsep yang diteliti. Konsep dasar yang telah diperoleh kemudian dilakukan suatu pengembangan agar menjadi literatur yang berguna sehingga dapat menciptakan suatu program yang lebih sempurna. Dari hasil konsep yang telah dikaji peneliti membuat sebuah rangkaian desain alat *rotary* hidroponik sehingga mampu memberikan gambaran yang lebih jelas.

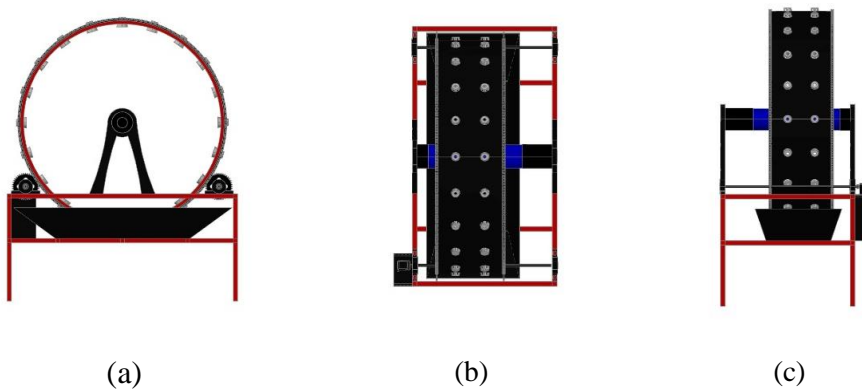
B. Desain Alat



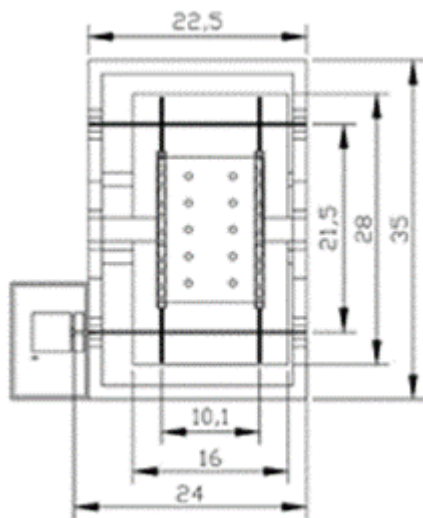
Gambar 3. Sketsa Kasar *Prototype Rotary Hidroponik*



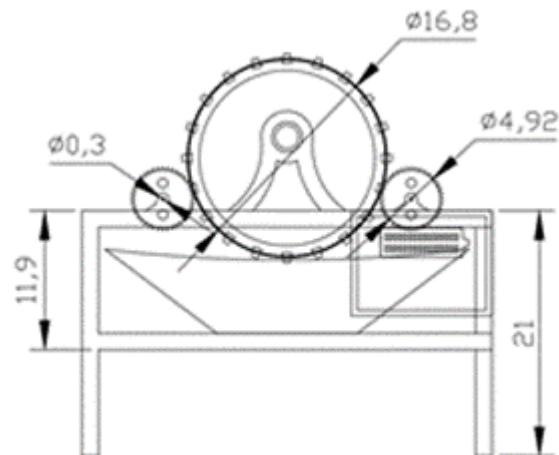
Gambar 4. (a) 2D Tampak Depan (b) 2D Tampak Atas (c) 2D Tampak Samping



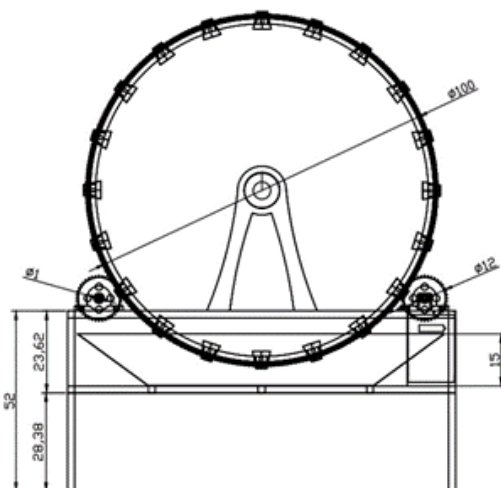
Gambar 5. (a) 3D Tampak Depan (b) 3D Tampak Atas (c) 3D Tampak Samping



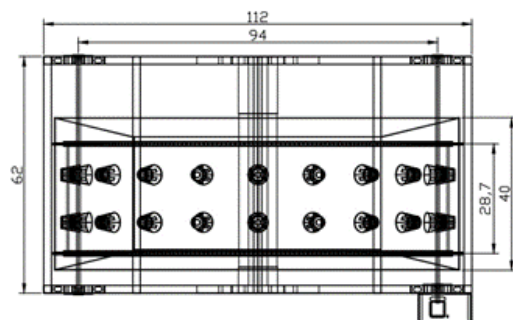
Gambar 6. (a) Ukuran dan Skala Desain *Prototype* Tampak Atas



(b) Ukuran dan Skala Desain *Prototype* Tampak Samping



(c) Ukuran dan Skala Asli Desain *Rotary* Hidroponik Tampak Depan



(d) Ukuran dan Skala Asli Desain *Rotary* Hidroponik Tampak Depan

Tahapan desain *prototype rotary* hidroponik menggunakan aplikasi *AutoCad* dapat mencakup langkah-langkah sebagai berikut:

1. Perencanaan dan analisis kebutuhan.

Dalam perencanaan dan analisis kebutuhan pembuatan desain *prototype rotary* hidroponik dilakukan pemahaman konsep alat seperti fungsi, spesifikasi dan cara kerja *prototype rotary* hidroponik.

2. Pemodelan konseptual.

Membuat sketsa kasar *prototype rotary* hidroponik dengan menggunakan alat gambar. Hal ini bertujuan untuk membantu dalam visualisasi ide-ide awal dalam memulai proses desain.

3. Membuat gambar kerja.

Membuat gambar kerja rinci *prototype rotary* hidroponik menggunakan perangkat lunak *AutoCad*. Perangkat lunak *AutoCad* digunakan untuk membuat gambar 2D dan 3D dari alat secara detail seperti dimensi, bentuk, fitur dan spesifikasi alat. Gambar 2D *prototype rotary* hidroponik sebagai berikut.

Dalam proses desain *prototype rotary* hidroponik perlu adanya skala desain. Skala adalah salah satu elemen penting dalam desain. Skala merujuk pada hubungan proporsional antara elemen-elemen dalam desain, baik itu ukuran, bentuk, ruang negatif, atau komponen lainnya. Dalam penelitian ini, peneliti membuat ukuran dan skala pada desain *rotary hidroponik* dan pada desain *prototype rotary* hidroponik.

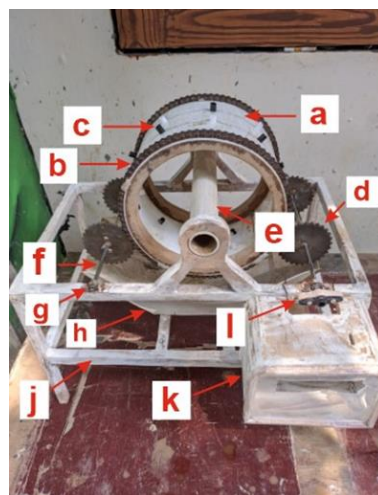
Tabel 2. Keterangan Ukuran dan Skala *Prototype*

1. Komponen Alat	Ukuran
a. Lebar Kerangka	22,5
b. Panjang Kerangka	35
c. Panjang Talang	28
d. Jarak Besi AS	21,5
e. Jarak <i>Gear Timing</i>	10,1
f. Lebar Talang	16
g. Panjang Besi AS	24
h. Diameter Roda	16,8
i. Diameter <i>Gear Timing</i>	4,92
j. Tinggi Kerangka	21
2. Skala	1:10
3. Satuan	mm

Tabel 3. Ukuran dan Skala Asli Desain Rotary Hidroponik

1. Komponen Alat	Ukuran
a. Lebar Kerangka	62
b. Panjang Kerangka	112
c. Jarak Besi AS	94
d. Jarak <i>Gear Timing</i>	28,7
e. Lebar Talang	40
f. Diameter Roda	100
g. Diameter <i>Gear Timing</i>	12
h. Tinggi Talang	15
i. Tinggi Kerangka	52
2. Skala	1:10
3. Satuan	mm

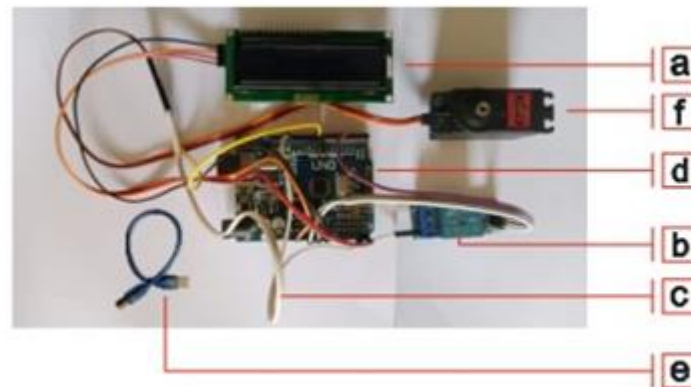
C. Perancangan dan Pembuatan Alat



Gambar 7. Komponen-komponen *Prototype Rotary* Hidroponik

Dalam penelitian ini pembuatan dan perancangan alat adalah pembuatan komponen-komponen alat seperti, kerangka alat, roda *rotary* dan perancangan komponen penggerak roda *rotary* yang berupa *gear timing*, *timing chain*, besi AS dan *bearing* lalu disambungkan pada komponen mikrokontroler alat yang meliputi Arduino Uno, relay dan motor *servo*. *Prototype rotary* hidroponik terbuat dari beberapa komponen bahan antara lain seperti kayu, ember cat dan pipa.

D. Pembuatan Rangkaian Elektronik



Gambar 8. Rangkaian Elektronik *Rotary* Hidroponik

Rangkaian elektronik rancang bangun *prototype rotary* hidroponik menggunakan kontrol motor *servo* pada sistem pertanian *indoor* ini terdiri dari Mikrokontroler Arduino Uno, relay, LCD I2C, motor *servo*, dan alat elektronik penunjang lainnya.

E. Pembuatan Program Sistem Kontrol Otomatis

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <Servo.h>
unsigned long previousMillis = 0;
int relay_pin = 7;
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

Servo myservo;

void setup() {
  myservo.attach(9);
  pinMode(relay_pin, OUTPUT);
  digitalWrite(relay_pin, LOW);
  lcd.begin();
  lcd.backlight();
  lcd.setCursor(5, 0);
  lcd.print("ROTARY");
  lcd.setCursor(3, 1);
  lcd.print("HIDROPONIK");
}

void loop() {
  unsigned long currentMillis = millis();
  myservo.write(180);
  if (currentMillis - previousMillis >= 60000) {
    previousMillis = currentMillis;
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(2, 0);
    lcd.print("MESIN HIDUP");
    digitalWrite(relay_pin, HIGH);
    delay(6498);
    digitalWrite(relay_pin, LOW);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(3, 0);
    lcd.print("MESIN MATI");
    delay(500);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(5, 0);
    lcd.print("ROTARY");
    lcd.setCursor(3, 1);
    lcd.print("HIDROPONIK");
  }
}
```

Gambar 9. Kode Program Sistem Kontrol Otomatis

Langkah-langkah dalam proses *upload* data ke Arduino Uno adalah sebagai berikut.

- a. Sambungkan Arduino Uno ke komputer/laptop menggunakan kabel USB dan pastikan koneksi sudah terhubung dengan baik.
- b. Buka Arduino IDE yang telah diinstal sebelumnya.
- c. Pilih *board* dan *port*: Pada menu "*Tools*" (Alat), pilih papan Arduino yang digunakan. Dalam kasus ini, pilih "Arduino/Genuino Uno" dari daftar papan yang tersedia. Selanjutnya, pilih *port serial* yang sesuai dengan Arduino Uno. Port ini akan terdaftar di menu "*Tools*" (Alat) -> "*Port*".
- d. Tulis kode program: Tulis atau buka program Arduino yang ingin diunggah ke Arduino Uno. Program tersebut dapat ditulis dalam bahasa pemrograman Arduino yang berbasis C/C++. Gunakan area kerja IDE Arduino untuk menulis kode program.
- e. Verifikasi dan kompilasi: Gunakan tombol "*Verify*" (Centang) atau "*Compile*" untuk memverifikasi sintaksis dan mengompilasi program Arduino. Pastikan tidak ada kesalahan sintaksis dalam program sebelum melanjutkan ke langkah berikutnya.
- f. Unggah program: Setelah program berhasil dikompilasi, klik tombol "*Upload*" (Panaah mengarah ke kanan) untuk mengunggah program ke Arduino Uno. Proses ini akan memerlukan beberapa saat untuk menyalin program ke papan Arduino.
- g. Tunggu dan monitor: Tunggu hingga proses unggah selesai. Di bagian bawah jendela Arduino IDE.

F. Prototyping



(a)



(b)

Gambar 10. (a) *Prototype Rotary Hidroponik* dalam keadaan sistem hidup

(b) *Prototype Rotary Hidroponik* dalam keadaan sistem mati

Pada bagian *setup* (), dilakukan inialisasi dan konfigurasi awal. *Servo* dipasang pada pin 9, sedangkan relay (yang digunakan untuk mengontrol *rotary* hidroponik) terhubung ke pin 7. LCD I2C diatur dengan alamat 0x27, memiliki 16 kolom dan 2 baris. *Background light* pada LCD diaktifkan, lalu teks "ROTARY" dan "HIDROPONIK" ditampilkan pada posisi yang sesuai.

Bagian *loop* () adalah bagian utama program yang berjalan secara berulang. Pertama, variabel *currentMillis* digunakan untuk memperoleh waktu saat ini dalam *milisecond*. Kemudian, *servo* diputar ke posisi 180 derajat menggunakan "myservo.write(180)".

Selanjutnya, dilakukan pengecekan apakah sudah mencapai interval waktu 60 detik (60000 *milisecond*) dengan menggunakan *if* (*currentMillis* - *previousMillis* >= 60000). Jika sudah mencapai interval waktu tersebut, maka akan dilakukan pengoperasian *rotary* hidroponik.

Saat *rotary* hidroponik diaktifkan, LCD akan menampilkan pesan "MESIN HIDUP" dan relay akan diaktifkan dengan *digitalWrite* (*relay_pin*, *HIGH*). Setelah itu, ada *delay* (6498) selama kurang lebih 6,498 detik untuk menjalankan *rotary* hidroponik. Setelah itu, relay dimatikan dengan *digitalWrite*(*relay_pin*, *LOW*). LCD kemudian akan menampilkan pesan "MESIN MATI" dan ada *delay* (500) selama 0,5 detik sebelum LCD dihapus dan ditampilkan kembali pesan "ROTARY HIDROPONIK".

Program akan terus berjalan dalam *loop* dan memeriksa apakah sudah mencapai interval waktu selanjutnya untuk mengoperasikan kembali *rotary* hidroponik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil rancang bangun *prototype rotary* hidroponik yang telah dilakukan oleh peneliti, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem kontrol otomatis *prototype rotary* hidroponik dapat dirancang dan dibuat dengan baik, mikrokontroler Arduino Uno, relay dan program yang dijalankan berfungsi dengan baik.
2. Pembuatan simulasi *prototype rotary* hidroponik menghasilkan desain 2D dan 3D menggunakan perangkat lunak *AutoCad*. Skala dan ukuran desain 2D dan desain 3D *prototype* serta desain *rotary* hidroponik asli terdapat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

3. Berdasarkan uji coba pada *prototype rotary* hidroponik, sistem kontrol yang digunakan berjalan dengan baik dan sesuai dengan pemrograman yang diupload pada Arduino Uno. Motor *servo* akan berputar menggerakkan roda *rotary* setiap satu jam sekali. Roda *rotary* akan berputar sebanyak 24 kali dalam waktu sehari. Pada saat *servo* hidup LCD akan menampilkan status “mesin hidup” dan saat *servo* mati LCD akan menampilkan status “mesin mati”.

DAFTAR PUSTAKA

- Heryana, A. (2020). *Analisis Data Penelitian Kuantitatif*. Penerbit Erlangga, Jakarta, June.
- Melfianora. (2019). Penulisan Karya Tulis Ilmiah dengan Studi Literatur. *Open Science Framework*.
- Pomalingo, M. F., Daniel., & Waris, A. (2017). *Desain Veroge (Vertical Rotary Garden), Untuk Pertanian Sayur Organik Lahan Sempit*. Jtech, 5(1).
- Saedi, S. I., Alimardani, R., Mousazadeh, H., & Salehi, R. (2019). *Development and evaluation of an energy and water efficient intensive cropping system*. INMATEH - Agricultural Engineering, 58(2). <https://doi.org/10.35633/INMATEH-58-10>
- Sutresman, O. S., Syam, R., Muchsin, A. H., Djafar, Z., Arief, S., Mochtar, A. A., Hayat, A., Amiruddin, & Radja, A. M. (2019). *Experimental Analysis of Smart Green House with Rotary Garden*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 619(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/619/1/012053>