

## **SISTEM PENERIMA MASUKAN PADA SISTEM PENGAMBILAN DAN PENYIMPANAN LAMPU LED OTOMATIS BERBASIS INTERNET OF THINGS**

**Bernardus William Ardypradhana Putra<sup>1</sup>, Eko Purwanto<sup>2</sup>, Betty Oktavia<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Mekatronika, Politeknik ATMI Surakarta

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

\*Email : eko.purwanto@atmi.ac.id

### **Abstrak**

Politeknik ATMI Surakarta memproduksi lampu LED secara manual maupun otomatis dengan mesin perakitan lampu LED yang dibuat oleh instruktur dan mahasiswa. Hasil produksi lampu LED dijual pada acara khusus seperti Michael's Day, ATMI Job Fair, Wisuda ATMI dan ATMI Fest. Lampu LED membutuhkan penyimpanan dan pendataan untuk mengurangi ketidaktepatan perhitungan stok secara manual. Sistem Pengambilan dan Penyimpanan Lampu LED Otomatis Berbasis Internet of Things diciptakan untuk menata, menyimpan, mengeluarkan, menghitung dan mengirimkan data dengan email pemberitahuan secara otomatis. Arduino Mega 2560 dipilih sebagai pengendali otomatis Motor Servo SG-90, MG996R dan Hybrid Stepper Motor NEMA 17 dalam menata, menyimpan, mengeluarkan lampu LED dan menghitung jumlah lampu tersebut. WeMos D1 R1 dipilih sebagai pengirim email otomatis untuk mengirimkan data lampu melalui internet. Pengiriman email menggunakan jaringan internet WiFi POLITEKNIK ATMI SURAKARTA dengan login mikrotik. Sistem Pengambilan dan Penyimpanan Lampu LED Otomatis Berbasis Internet of Things dapat meningkatkan ketelitian dan kemudahan dalam menata, mendata, dan mengirimkan data melalui pemberitahuan email.

**Kata kunci :** ATMI LED , Arduino Mega, Email Sender, Storage System, WeMos D1 R1

### **1. PENDAHULUAN**

Politeknik ATMI Surakarta menggunakan sistem pendidikan dan pelatihan berbasis produksi / *Production Based Education and Training* (PBET). Salah satu penerapan PBET adalah perakitan lampu LED . Perakitan lampu LED ini dilakukan secara manual maupun otomatis dengan mesin perakitan lampu LED yang dikerjakan oleh mahasiswa dan instruktur. Hasil produksi lampu LED ini dijual pada acara-acara khusus seperti *Michael's Day*, *ATMI Job Fair*, *Wisuda ATMI* dan *ATMI Fest*. Penyimpanan lampu LED ini masih dilakukan secara manual pada boks sehingga memakan waktu dan tenaga. Sistem pengambilan dan penyimpanan lampu LED otomatis berbasis *internet of things* diciptakan untuk menggantikan metode penyimpanan lampu LED dari manual menjadi otomatis.

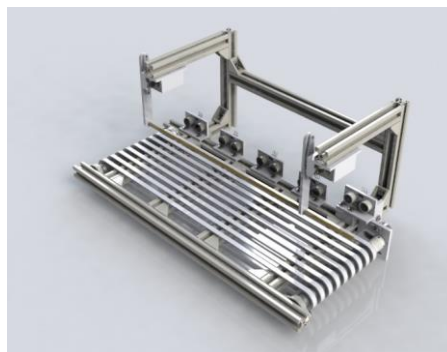
Sistem pengambilan dan penyimpanan otomatis sudah umum digunakan dalam lingkungan distribusi dan produksi sejak diperkenalkan secara universal tahun 1950 (Roodbergen, 2008). Baik lingkungan distribusi maupun produksi menggunakan sistem pengambilan dan penyimpanan otomatis untuk menaruh barang mentah, setengah jadi, maupun produk jadi kedalam gudang penyimpanan dan mengambil barang untuk memenuhi pesanan. Sistem pengambilan dan penyimpanan otomatis adalah sistem penyimpanan *product-to-picker* yang terdiri dari 1 atau beberapa lorong dengan 2 derek berjalan berkecepatan tinggi pada setiap sisi lorong dalam 1 rak (Berg, 2000). Sistem ini memberikan banyak manfaat diantaranya mengurangi biaya tenaga kerja, meningkatkan efisiensi dan efektifitas penyimpanan. Akan tetapi, penggunaan sistem pengambilan dan penyimpanan otomatis ini terdapat beberapa kekurangan diantaranya tingginya biaya pembelian / pembuatan sistem ini, kurang fleksibel dan investasi yang tinggi pada sistem kontrol.

Sistem pengambilan dan penyimpanan lampu LED otomatis berbasis *internet of things* dapat menyimpan, menata, mengeluarkan, menghitung dan mengirimkan data stok lampu melalui email pemberitahuan jumlah stok terkini. Sistem ini dirancang untuk menyimpan 120 lampu LED dengan 3 variasi lampu yaitu lampu LED 9 watt, lampu LED 7 watt dan lampu

LED *emergency*. Sistem ini menggunakan perangkat Arduino Mega 2560 untuk menyimpan, menata, mengeluarkan dan menghitung stok lampu, sedangkan perangkat WeMos D1 R1 digunakan untuk mengirimkan data stok lampu melalui email pemberitahuan. Sistem pengambilan dan penyimpanan lampu LED otomatis berbasis *internet of things* dibagi menjadi 4 bagian yaitu bagian penerima masukan, bagian pengiriman email, bagian penggerak mekanik dan bagian memori. Pembagian sistem ini dikarenakan pandemik Covid-19 yang menyebabkan pengerjaan tugas akhir terganggu. Setiap anggota dalam kelompok tugas akhir mengerjakan bagian masing-masing sehingga mendapat data pengujian masing-masing.

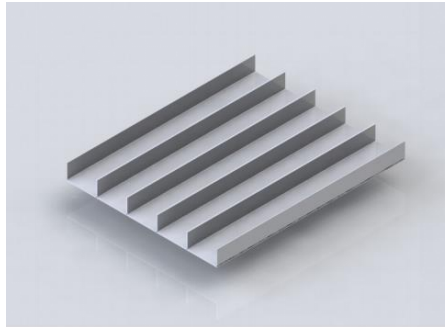
Sistem penerima masukan menggunakan beberapa komponen yaitu Arduino Mega 2560, Alphanumeric LCD, Keypad Membran, WeMos D1 R1, HMI PLC Wienview MT6070iH dan konverter RS232 menuju TTL. Arduino Mega 2560 adalah perangkat mikrokontroler yang menggunakan IC mikrokontroler 2560 sebagai otak dari perangkat ini. Arduino Mega 2560 menggunakan bahasa pemrograman C dengan *library* dan tutorial yang banyak beredar di internet. Arduino Mega 2560 memiliki tegangan operasional 5V, 54 pin digital dan 16 pin analog. Alphanumeric LCD adalah perangkat yang dapat menampilkan berbagai karakter dalam jumlah tertentu. Alphanumeric LCD memiliki modul i2c dimana modul ini mengkonversikan Serial Data (SDA) dan Serial Clock (SCL) menjadi 8 bit data dan 3 pin kontrol. Alphanumeric LCD dengan modul i2c dapat diprogram pada Arduino.IDE dengan *library* tambahan. Keypad membran adalah kumpulan tombol dalam bentuk membran dengan pengaturan baris dan kolom. Pengaturan baris dan kolom ini menghemat pin yang dimiliki oleh keypad. Keypad membran 4 x 4 dengan 16 tombol hanya memiliki 8 pin saja. WeMos D1 R1 adalah perangkat mikrokontroler yang memiliki fitur untuk terhubung dengan jaringan internet. Program WeMos D1 R1 sama dengan Arduino Mega 2560 hanya saja menambahkan *board* dan *library* baru serta Arduino.IDE harus terhubung dengan internet. HMI PLC Weinview MT6070iH adalah perangkat *Human Machine Interface* (HMI) yang dapat menampilkan sesuatu sekaligus menerima masukan pada layar *touchscreen*. HMI PLC ini memiliki mikrokontroler tersendiri untuk menyimpan data, menerima masukan dan menghasilkan tampilan dengan bahasa pemrograman ladder. Bahasa pemrograman ladder ini menyimpan data dalam bentuk bit pada *address* tertentu. Perbedaan bahasa pemrograman pada HMI dan Arduino menyebabkan digunakannya konverter RS232 menuju TTL. Konverter ini dapat mengubah data dari HMI dengan kabel RS232 dan arduino dengan *transistor-transistor logic* (TTL).

Sistem pengambilan dan penyimpanan lampu LED otomatis ini dirancang dan didesain didalam lemari kabinet ATMI dengan dimensi 808 x 490 x 1850 mm. Sistem ini memiliki beberapa bagian yaitu konveyor, pendorong, lifter, sekat, penahan 1 dan penahan 2. Konveyor berfungsi mengatur posisi lampu saat dimasukkan agar sesuai dengan baris pada sekat tertentu. Pendorong berfungsi memindahkan lampu dari konveyor ke dalam sekat. Konveyor dan pendorong terpasang pada lifter yang bergerak naik turun sesuai sekat yang dituju seperti pada gambar 1.



**Gambar 1. Desain Lifter**

Sekat memiliki desain seperti pada gambar 2 dan berfungsi untuk menyimpan dan menata Lampu LED dengan konsep dibagi perbaris berukuran total 500 x 80 x 40 mm. Setiap Baris mampu menyimpan 3 Lampu LED 7 Watt, atau 4 Lampu Emergency, atau 5 Lampu LED 9 Watt.



**Gambar 2. Desain Sekat**

Penahan 1 memiliki desain seperti pada gambar 3 dan berfungsi menahan kolom Lampu LED paling ujung atau kolom ke 1 agar tidak terambil (jatuh). Pembuatan penahan 1 terdiri dari rangka aluminium profile 20 x 20 dengan panjang 425,5 mm. Penahan ini memiliki 5 motor servo SG-90 untuk menahan lampu LED pada 1 kolom secara terpisah / tersendiri.



**Gambar 3. Desain Penahan 1**

Penahan 2 memiliki desain seperti gambar 4 dan berfungsi untuk menahan lampu LED pada kolom ke 2 atau bagian tengah agar saat penahan 1 aktif dan mengeluarkan lampu LED pada kolom ke 1, lampu LED pada kolom selanjutnya tidak ikut terambil. Pembuatan Penahan 2 ini menggunakan aluminium profile 20 x 20 x 425,5 mm sebagai rangka penahan dan 2 motor servo MG996R sebagai penggerak penahan.



**Gambar 4. Desain Penahan 2**

## 2. METODOLOGI

Proses pembuatan sistem penerima masukan membutuhkan komponen dan peralatan dalam proses perancangan, pengujian dan analisa. Perancangan membutuhkan program *Solidwork 2017* untuk membuat desain sistem keseluruhan. Pengujian dan analisa membutuhkan komponen 2 *Arduino Mega 2560*, *WeMos D1 R1*, HMI PLC *Weinview MT6070iH*, konverter RS232 menuju TTL, Alphanumerik LCD dan *keypad* membran dengan program yang digunakan adalah *Arduino.IDE* dan *EasyBuilder8000*.

### 2.1 Proses Pengerjaan

Pengerjaan sistem penerima masukan pada sistem ini memiliki tahapan-tahapan diantaranya adalah pemilihan ide, perancangan desain, penentuan komponen, pembelian komponen dan pengerjaan mekanik. Ide untuk menyimpan, menata, mengambil dan menghitung 3 variasi lampu menggunakan konveyor, *lift* dan sekat dengan sudut kemiringan 45°. Ide ini dirancang desainnya dengan *Solidwork 2017* dan desain tersebut dapat menentukan komponen yang dibutuhkan. Komponen yang dibutuhkan dibeli dan pengerjaan mekanik dapat dilaksanakan setelah komponen-komponen terpenuhi.

### 2.2 Metode Pengujian

Pengujian dilakukan setelah komponen selesai dikerjakan. *White Box Testing* dilakukan pada komunikasi antara *Arduino Mega 2560* dan HMI PLC *Weinview MT6070iH* dengan bantuan konverter RS232 menuju TTL. *White Box Testing* adalah metode pengujian perangkat lunak untuk mencapai keluaran tertentu. Kelebihan dari pengujian ini adalah efisien dalam menemukan masalah, memungkinkan menemukan kesalahan tersembunyi, dan membantu mengoptimalkan kode. Kelemahan dari pengujian ini adalah diperlukannya pengetahuan mendalam mengenai perangkat lunak dan membutuhkan akses kode.

Pengujian komunikasi antara *Arduino Mega 2560* dengan *WeMos D1 R1* dan *Arduino Mega 2560* lainnya juga dilakukan dengan *White Box Testing*. Perangkat lunak *Arduino Mega 2560* dan *WeMos D1 R1* diprogram agar dapat berkomunikasi dengan indikator keberhasilan adalah pengiriman data nilai variabel. Beberapa jenis komunikasi dilakukan pengujian secara *White Box Testing* dan menghasilkan kesimpulan 1 jenis komunikasi terbaik yang dapat mengirimkan data dengan akurat.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

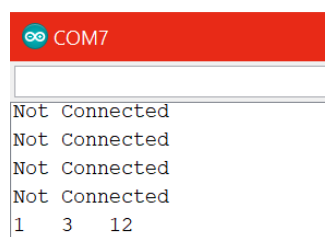
Pengujian pertama adalah komunikasi antara *Arduino Mega 2560* dan HMI PLC *Weinview MT6070iH* dengan bantuan konverter RS232 menuju TTL. HMI PLC *Weinview MT6070iH* diprogram terlebih dahulu dengan *EasyBuilder8000* dan menghasilkan 3 tampilan yaitu tampilan utama, tampilan *input* HMI dan tampilan data. Tampilan Utama menampilkan nama sistem, desain sistem, 3 variasi lampu, 2 pilihan menu dan waktu terkini dari tanggal, bulan, tahun, jam dan menit. Tampilan *input* HMI berisi pilihan *input* jenis proses, jenis lampu dan jumlah lampu yang dapat dimasukkan pada layar *touchscreen*. Tampilan data menampilkan jumlah lampu yang tersimpan pada setiap sekat dan aktifitas yang dilakukan. Pada masukan jumlah lampu diatur untuk menyimpan data nilai dan tersimpan pada *address 30010*. HMI PLC tersebut dihubungkan dengan konverter RS232 menuju TTL dan dari konverter tersebut dihubungkan dengan *Arduino Mega 2560* pada pin RX1 dan TX1. *Arduino Mega* diprogram untuk dapat membaca data pada *address 30010* menggunakan program *Modbus* dengan *Baudrate 9600*. Serial Monitor digunakan untuk menampilkan nilai data yang dikirim oleh HMI PLC. Gambar 5 menunjukkan bahwa *Arduino Mega* tidak dapat membaca nilai data yang dimasukkan melalui HMI PLC.



**Gambar 5. Hasil Pembacaan Address HMI**

Kegagalan komunikasi HMI PLC *Weinview MT6070iH* dengan *Arduino Mega 2560* menyebabkan pergantian komponen antarmuka. Alphanumeric LCD dan *keypad* membran dipilih menjadi komponen antarmuka dikarenakan penggunaan yang mudah dan akurat. *Arduino Mega 2560* dihubungkan dengan Alphanumeric LCD menggunakan modul *i2c* pada pin SDA SCL dan *keypad* membrane pada pin 2, 3, 4, 5, 6, 7 dan 8. *Arduino*.IDE digunakan untuk memprogram *Arduino Mega* sehingga dapat mengatur Alphanumeric LCD dan *keypad* dan menghasilkan 4 tampilan. Tampilan pertama berisi jenis proses yang mendapat masukan nilai "1" yang berarti *input* dan "2" yang berarti *output*. Tampilan kedua berisi jenis lampu yang mendapat masukan nilai "1" yang berarti lampu LED 7 watt, "2" yang berarti lampu LED 9 watt dan "3" yang berarti lampu LED *emergency*. Tampilan ketiga berisi jumlah lampu yang dapat diisi dengan nilai maksimal 99. Tampilan keempat menampilkan "*Processing*" dimana sistem sedang memproses penyimpanan maupun pengambilan. Tombol A digunakan untuk memastikan pilihan pada setiap tampilan dan tombol D digunakan untuk mengatur ulang jumlah lampu pada tampilan ketiga.

Pengujian kedua adalah komunikasi *Arduino Mega 2560* dan *WeMos D1 R1*. Komunikasi serial digunakan untuk mengirimkan data jenis proses, jenis lampu dan jumlah lampu dari *Arduino Mega* menuju *WeMos D1 R1*. Pin RX3 dan TX3 pada *Arduino Mega 2560* terhubung dengan pin D4 dan D5 pada *WeMos D1 R1*. Program *Arduino Mega 2560* ditambahkan *library* dan perintah untuk mengirimkan data tersebut. *WeMos D1 R1* diprogram untuk menerima nilai data tersebut. Gambar 6 menunjukkan pembacaan nilai data jenis proses, jenis lampu dan jumlah lampu pada *serial monitor*. *WeMos D1 R1* dapat menerima nilai data tersebut sehingga menyimpulkan pengujian komunikasi *Arduino Mega 2560* dan *WeMos D1 R1* berhasil menggunakan komunikasi serial.



**Gambar 6. Pembacaan Serial Monitor WeMos D1 R1**

Pengujian ketiga adalah komunikasi *Arduino Mega 2560* dan *Arduino Mega 2560*. Beberapa jenis komunikasi digunakan dalam pengujian ini disebabkan terjadinya kegagalan. Komunikasi serial digunakan pertama untuk mengirimkan data antar *Arduino Mega 2560*. Pin RX2 dan TX2 pada *Arduino Mega 2560* dihubungkan dengan pin TX2 dan RX2 pada *Arduino Mega 2560*. Kedua *Arduino Mega 2560* diprogram untuk mengirim dan menerima data yang akan dikirimkan. Gambar 7 menunjukkan pembacaan nilai data yang dikirimkan pada *Arduino Mega 2560* yang menerima data. *Arduino Mega 2560* tidak dapat membaca nilai data sehingga pengujian komunikasi serial tidak berhasil.



**Gambar 7. Pembacaan Komunikasi Serial *Arduino Mega 2560***

Kegagalan komunikasi serial menyebabkan penggunaan komunikasi antar 2 *Arduino Mega 2560* berubah menggunakan komunikasi analog. Pin masukan dan keluaran analog digunakan untuk mengirimkan data nilai. Pin A0 *Arduino Mega 2560* mengirimkan data ke pin A6 *Arduino Mega 2560*. Kedua *Arduino Mega 2560* diprogram untuk mengirim dan menerima data melalui pin analog ini dengan nilai data 50. Gambar 8 menunjukkan program penerimaan data dan *serial monitor* yang menampilkan nilai pembacaan data. *Arduino Mega 2560* tidak dapat menerima data nilai analog sehingga pengujian komunikasi analog tidak berhasil.



**Gambar 8. Program dan Pembacaan Nilai Data Komunikasi Analog**

Kegagalan komunikasi analog menyebabkan penggunaan komunikasi antar 2 *Arduino Mega 2560* berubah menggunakan komunikasi paralel. Pin masukan dan keluaran digital digunakan untuk mengirimkan data nilai. Pin 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34 dan 36 *Arduino Mega* digunakan untuk mengirimkan data nilai bine 8 bit. Kedua *Arduino Mega 2560* diprogram untuk mengirim dan menerima data melalui pin analog ini dengan nilai data 12. Gambar 9 menunjukkan program penerimaan data dan *serial monitor* yang menampilkan nilai pembacaan. *Arduino Mega 2560* berhasil menerima data sehingga pengujian komunikasi paralel berhasil.



```

input_port_test | Arduino 1.8.12
File Edit Sketch Tools Help
input_port_test $
#include<IO_Port_8bit.h>

IO_Port_8bit myport(22,24,26,28,30,32,34,36,
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("8-bit input port test");
}

void loop()
{
  int input_byt;
  input_byt = myport.get_8bit_data();
  Serial.print("received input = ");
  Serial.println(input_byt);
  delay(1000);
}
COM8
received input = 12
received input = 12
received input = 12

```

**Gambar 9. Program dan Pembacaan Nilai Data Komunikasi Paralel**

#### 4. KESIMPULAN

Hasil pengujian dapat menyimpulkan bahwa sistem penerima masukan menggunakan keypad dan alphanumeric LCD, sistem pengiriman email menggunakan WeMos D1 R1, komunikasi antara sistem penerima masukan dengan sistem pengiriman email menggunakan komunikasi serial dan komunikasi antara sistem penerima masukan dengan sistem memori menggunakan komunikasi digital. Keypad dan Alphanumeric LCD pada sistem penerima masukan menggantikan HMI Weinview MT6070iH dikarenakan HMI tidak dapat terhubung dengan Arduino Mega. Komunikasi serial berhasil menghubungkan Arduino Mega dengan WeMos D1 R1 sehingga masukan dapat diproses dan data tersebut dapat dikirimkan melalui email. Komunikasi paralel berhasil menghubungkan Arduino Mega dengan Arduino Mega sehingga masukan dapat diberikan kepada sistem memori dan diproses.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Roodbergen, K., & Vis, I, 2008, A survey of literature on automated storage and retrieval systems, European Journal of Operational Research.
- BERG, J. P., & GADEMANN, A. J., 2000, Simulation study of an automated storage/retrieval system, International Journal of Production Research.
- Zona Elektro, 2015, Teori Motor Stepper : Jenis Dan Prinsip Motor Stepper, <http://zoniaelektro.net/motor-stepper/>, diakses 1 November 2019
- Yuhardiansyahblog, 2016, ARDUINO MEGA 2560 REV 3, <https://yuhardiansyahblog.wordpress.com/2016/06/25/arduino-mega-2560-rev-3/>, diakses 1 November 2019.