

Otomatisasi *System Baggage Claim* Terminal Internasional di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang

Puri Muliandhi¹, Andi Kurniawan Nugroho², Edwin Bayu Aji Jr³

Jurusan Teknik Elektro,
Fakultas Teknik,
Universitas Semarang, Semarang
¹puri@usm.ac.id, ²andikn@usm.ac.id, ³edwinbayu15@gmail.com

Abstrak

Meningkatnya jumlah penerbangan membuktikan bahwa transportasi udara diyakini oleh masyarakat menjadi salah satu transportasi yang diminati, tentu saja pengoperasian konveyor bagasi klaim akan meningkat seiring dengan banyaknya barang bawaan penumpang yang ada. Pengoperasian konveyor bagasi klaim perlu dilakukan secara otomatis. Alat ini dijalankan dengan menggunakan mikrokontroler *Arduino Uno* sebagai pusat pengolahan program. System ini akan bekerja saat sensor *infrared* mendeteksi adanya bagasi setelah x-ray sehingga konveyor akan aktif secara otomatis. Setelah konveyor berjalan, terdapat sensor *infrared* lain yg akan mendeteksi bagasi diatas konveyor. Ketika sensor *infrared* tersebut tidak mendeteksi bagasi apapun selama waktu tertentu, maka konveyor akan berhenti secara otomatis. Alat ini dilengkapi dengan *push button* sehingga konveyor bagasi klaim dapat dioperasikan secara manual dan *display LCD* untuk menerangkan kondisi alat dan jumlah bagasi yang ada. Jumlah bagasi dapat dipantau secara berkala melalui *smartphone* dengan menggunakan modul WiFi ESP8266. Hasil dari penelitian ini sistem dapat mendeteksi bagasi sehingga mengaktifkan dan mematikan konveyor secara otomatis dengan sistem pendeteksi berbasis *infrared*.

Kata kunci: Konveyor, Sensor *Infrared*, Arduino Uno, *Lcd Display*, ESP8266.

Abstract

The increasing number of flights proves that the public believes air transportation is one of the most desirable. Of course, the operation of the claim baggage conveyor will increase along with the number of existing passenger luggage. For this reason, the operation of the baggage claim conveyor needs to be done with the help of technology. This research was conducted to assist the work of airline porters, including time and energy efficiency through technology. This tool uses the Arduino Uno microcontroller as the program processing center. This system will work when the Infrared sensor detects baggage after an x-ray, so the conveyor will be activated automatically. After the conveyor runs, another Infrared sensor will see the baggage on the conveyor. The conveyor will stop automatically when the Infrared sensor does not detect any baggage for a particular time. This tool is equipped with a Push Button so that the baggage claim conveyor can be operated manually and an LCD to explain the instrument's condition and the amount of baggage available. The amount of luggage can be monitored periodically via a smartphone using the ESP8266 WiFi module. With an infrared-based detection system, the system can detect baggage so that the conveyor turns on and off automatically.

Keywords: Conveyor, Infrared Sensor, Arduino Uno, LCD, ESP8266.

1. Pendahuluan

Pada era modern saat ini para pengguna jasa transportasi memilih jenis transportasi udara karena lebih efisien dan tidak terlalu memakan banyak waktu dibandingkan dengan jenis transportasi lain yang kurang efisien dan melelahkan. Dengan meningkatnya penggunaan pesawat terbang dalam industri penerbangan, maka perkembangan dunia penerbangan khususnya di Indonesia semakin berkembang pesat. Hal ini harus diimbangi dengan penyediaan jasa yang memadai. Peningkatan ini dapat tercapai apabila seluruh komponen pada industri penerbangan mampu bekerja sama dengan baik[1].

Meningkatnya jumlah penerbangan membuktikan bahwa transportasi udara diyakini oleh masyarakat menjadi salah satu transportasi yang diminati, tentu saja pengoperasian konveyor bagasi klaim akan meningkat seiring dengan banyaknya barang bawaan penumpang yang ada. Untuk itu cara pengoperasian konveyor bagasi klaim perlu dilakukan dengan bantuan teknologi [1]. Penelitian ini dilakukan untuk membantu pekerjaan petugas porter maskapai, diantaranya untuk mengurangi waktu tunggu dan tenaga melalui teknologi. Konveyor merupakan alat bantu yang umum digunakan dalam industri-industri pengolahan dan transportasi, alat ini berfungsi memindahkan suatu produk ke tempat lain. Sistem kontrol konveyor bermacam macam ada yang dikontrol secara manual dengan macam-macam komponen ada juga yang dikontrol dengan suatu sistem pengendali tertentu yang umum di gunakan seperti *Programmable Logic Control* (PLC), *Smart Relay*, dan *microcontroller* [2]. Namun, pada penelitian kali ini penulis menggunakan sistem kontrol dengan *microcontroller Arduino Uno* untuk mengontrol sebuah konveyor dan sensor *Infrared* untuk pengoperasian konveyor secara otomatis, sehingga dengan alat ini di harapkan dapat membantu petugas porter maskapai dalam memindahkan bagasi. Pada penelitian sebelumnya sistem otomatis diterapkan pada sortir logam [3], sistem otomatisasi diterapkan untuk sortir buah jeruk [4], sitem untuk mendeteksi pergerakan manusia [5], sistem keamanan otomatis pada motor [6], sistem untuk mendeteksi level [7], sedangkan pada penelitian ini sistem otomatis di terapkan pada *baggage claim* terminal internasional di Bandara Udara Ahmad Yani Semarang dengan monitoring secara *real time* melalui aplikasi *bylnk*.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian alat ini berbasis Arduino Uno sebagai pemroses dari program pendeteksi bagasi dengan input dari sensor *infrared* dan *relay* sebagai output dari program sehingga konveyor akan berjalan dan berhenti secara otomatis, serta *lcd display* dan *smartphone* untuk menampilkan jumlah bagasi dan status konveyor. Adapun tahap pembuatan otomatisasi *system baggage claim* terminal internasional di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang adalah penentuan alat dan bahan yang digunakan dalam penyusunan rangkaian sistem, penentuan diagram alir sistem saat beroperasi, dan rancangan perangkat keras sistem. Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimen. Eksperimen yang dilakukan berupa otomatisasi *system baggage claim* terminal internasional di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

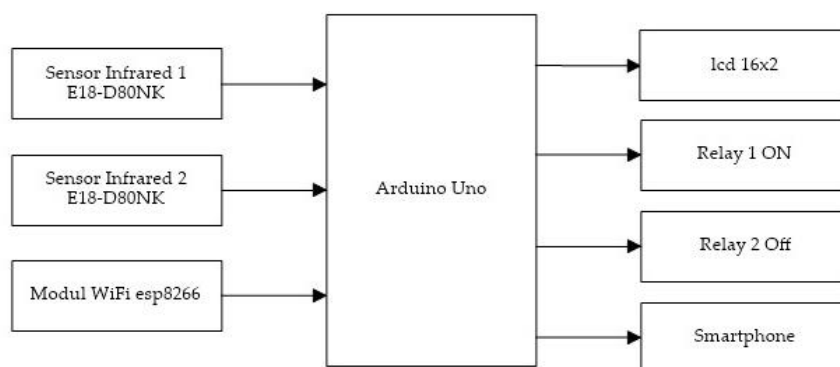
2.1. Alat dan Bahan

Beberapa alat dan bahan yang digunakan untuk perancangan penelitian diantaranya Arduino Uno, *power supply* 5V, sensor *infrared proximity* E18-D80NK, modul wifi ESP8266,

lcd & I2C modul, *relay*, box plastik 110x80x70cm, kabel *jumper male/female*, dan aplikasi *blynk* pada *smartphone*[8].

2.2. Blok Diagram

Gambar 1 menunjukkan diagram blok alat yang dirancang.

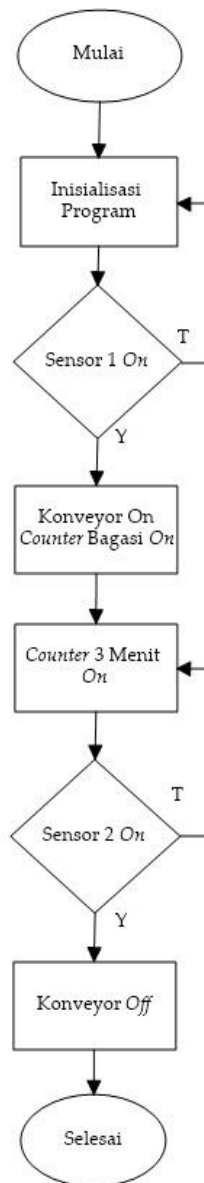


Gambar 1. Diagram Blok

Arduino Uno bertindak sebagai otak dari program pendeteksi [5], bagasi dengan *input* dari sensor 1 *infrared proximity* E18-D80NK dan *relay* 1 sebagai *output* dari program sehingga konveyor akan berjalan secara otomatis. Sedangkan untuk *input* dari sensor 2 *infrared proximity* E18-D80NK dan *relay* 2 sebagai *output* dari program untuk mematikan konveyor apabila sensor tidak mendeteksi bagasi dalam waktu tertentu. LCD 2x26 sebagai *output* berfungsi menampilkan kondisi alat. Modul WiFi berfungsi sebagai *interface* antara *smartphone* dengan arduino, sehingga jumlah bagasi yang melewati sensor *infrared* 1 akan ditampilkan pada *smartphone*[9].

2.3. Diagram Alir

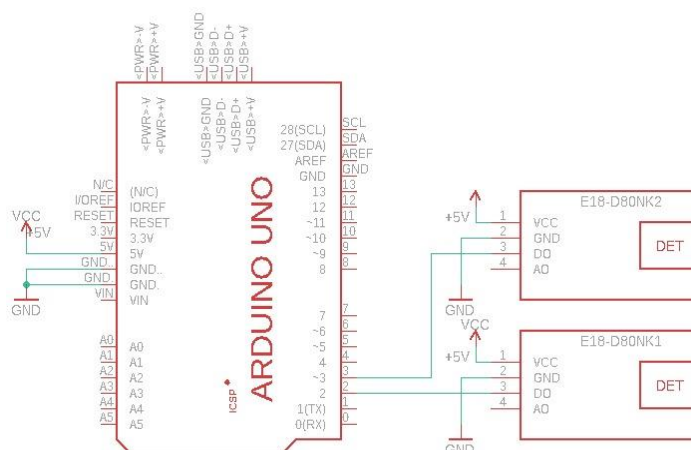
Gambar 2 menunjukkan diagram alir dari penelitian yang dilakukan. Sistem dinyalakan dan selanjutnya inialisasi program pada Arduino. LCD akan menampilkan keadaan awal alat [10]. Arduino membaca dari sensor *infrared* 1 E18-D80NK. Selanjutnya arduino memproses data yang dihasilkan sesuai dengan program yang sudah dimasukkan dalam pemrograman pada aplikasi arduino ide[11]. Jika data yang dibaca sesuai set poin yang sudah ditentukan dengan pemrograman maka relay akan aktif sesuai dengan pemrogramannya sehingga konveyor jalan dan menghitung jumlah bagasi yang melewati sensor 1. Kemudian Arduino membaca data yang di inputkan dari Sensor 2 Infrared E18-D80NK. Selanjutnya arduino memproses data yang dihasilkan sesuai dengan program yang sudah dimasukkan dalam pemrograman pada aplikasi arduino ide[12]. Jika data yang dibaca sesuai set poin yang sudah ditentukan dengan pemrograman maka relay akan aktif sesuai dengan pemrogramannya sehingga konveyor mati



Gambar 2. Diagram Alir

2.4. Perancangan Sensor *Infrared Proximity* dengan Arduino Uno

Gambar 3 merupakan skematik sistem arduino uno yang terhubung dengan sensor *infrared* E18-D80NK dengan sumber tegangan input sebesar 3v-5v dan arus nya sebesar 10mA [13].

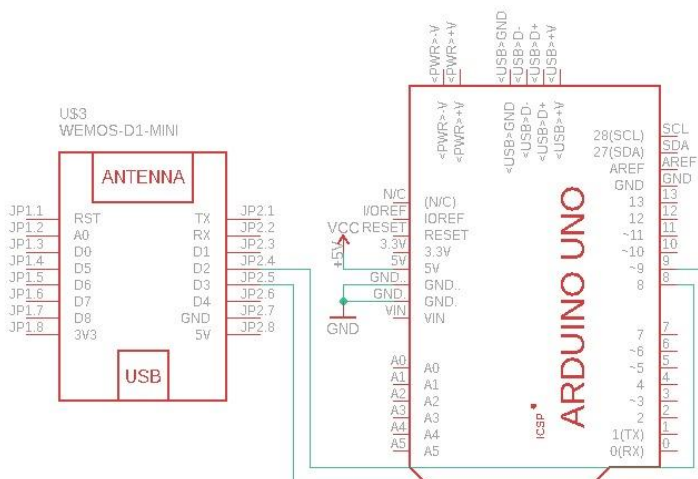


Gambar 3. Rangkaian Arduino dengan Sensor *Infrared*

Tegangan VCC dari sensor *infrared* E18-D80NK dihubungkan dengan 5V, GND pada sensor *infrared* E18-D80NK dihubungkan dengan GND, sedangkan pin DO sensor 1 *Infrared* E18-D80NK dan DO sensor *Infrared* 2 E18-D80NK dihubungkan dengan pin 2 dan pin 3 pada arduino.

2.5. Perancangan Modul Wifi ESP8266 dengan Arduino Uno

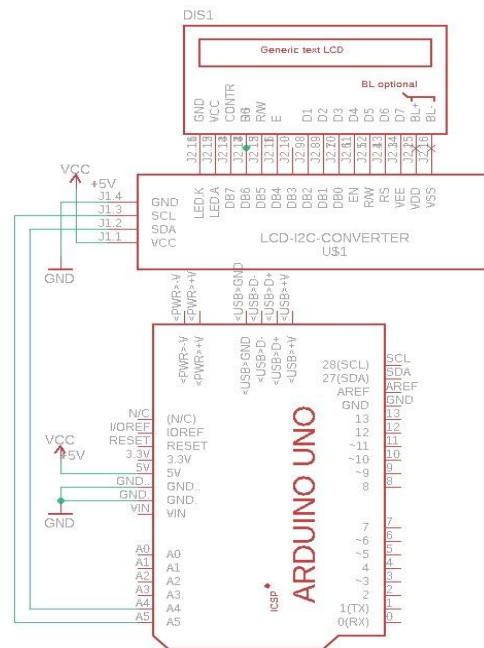
Gambar 4 adalah skematik yang akan menjelaskan bagaimana arduino uno terhubung dengan modul WiFi ESP8266 sebagai media koneksi penghubung antara *smartphone* dengan arduino dalam penelitian otomatisasi *system baggage claim* Terminal Internasional di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang.



Gambar 4. Rangkaian Arduino dengan Modul Wifi ESP8266

2.6. Perancangan I2C Modul dan LCD dengan Arduino Uno

Dalam Gambar 5 dijelaskan bagaimana arduino uno terhubung dengan LCD 16x2. sebagai penampil status alat dalam penelitian otomatisasi *system baggage claim* Terminal Internasional di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang. Berikut adalah skematik sistem arduino uno dengan I2C modul yang sudah terkoneksi dengan LCD 16x2 dengan sumber tegangan input sebesar 3v-5v dan arus nya sebesar 10mA.

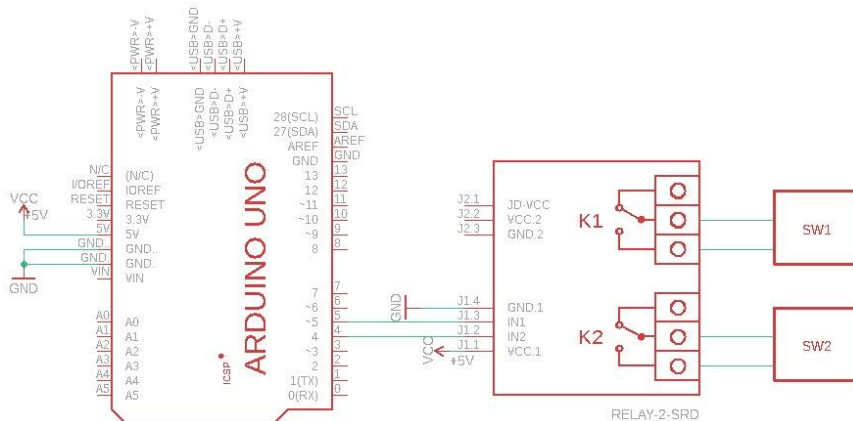


Gambar 5. Rangkaian Arduino dengan Modul I2C dan LCD

VCC pada Modul I2C terhubung pada 5V dan GND terhubung pada GND. Sedangkan pin SDA dan SCL pada modul I2C terhubung pada pin A4 dan pin A5 pada Arduino[14].

2.7. Perancangan Relay dengan Arduino Uno

Dalam Gambar 6 dijelaskan bagaimana arduino uno terhubung dengan Relay SRD 2 channel 5V untuk saklar otomatis apabila sensor mendeteksi bagasi dalam penelitian otomatisasi system baggage claim Terminal Internasional di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

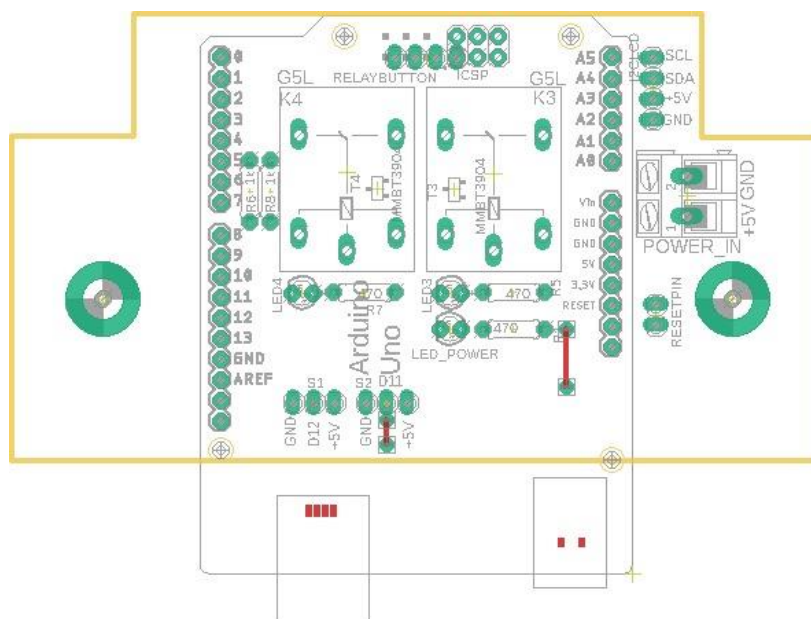


Gambar 6. Rangkaian Arduino dengan Relay

VCC dari relay dihubungkan pada 5V dan GND dihubungkan pada GND[15]. Sedangkan IN1 relay yang merupakan com dari relay 1 terhubung pada pin 5 Arduino dan IN2 relay yang merupakan com dari relay 2 terhubung pada pin 4 Arduino. Output relay kemudian terhubung dengan push button yang merupakan saklar on/off untuk menyalakan konveyor secara manual.

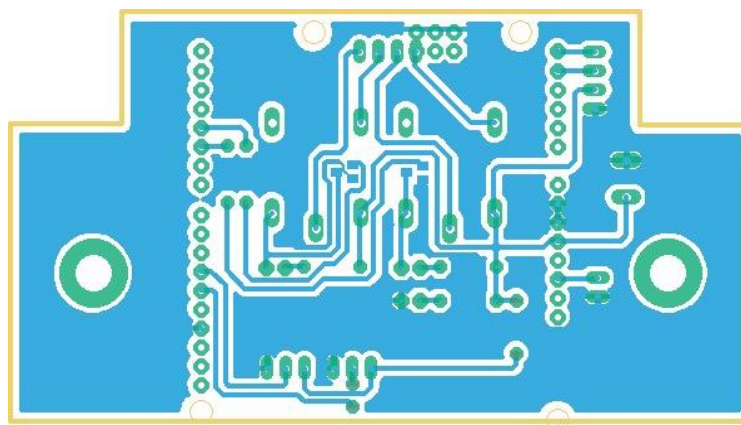
2.7. Perancangan dan Pembuatan PCB

Gambar 7 merupakan perencanaan rangkaian PCB tampak komponen.



Gambar 7. Rangkaian PCB Tampak Komponen

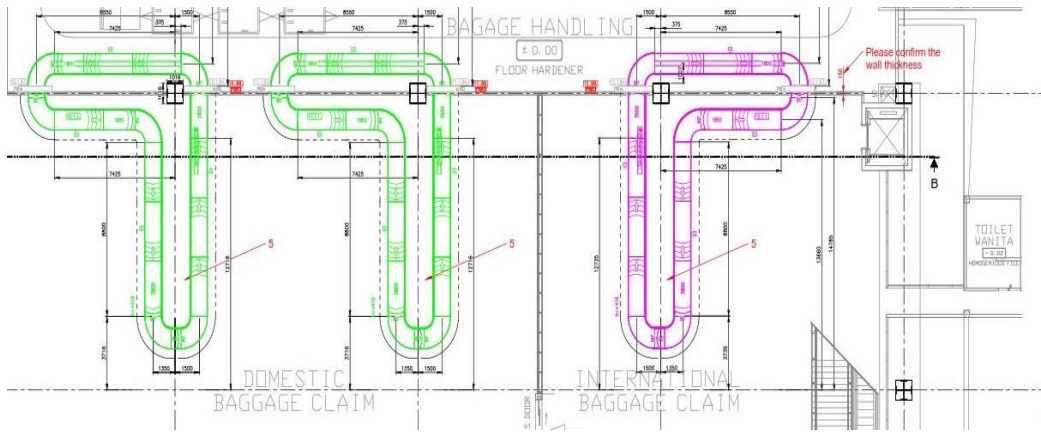
Perencanaan rangkaian PCB ini dibuat sesuai kebutuhan alat serta dilengkapi dengan indikator power. Gambar 8 merupakan perencanaan rangkaian PCB tampak jalur bawah dan komponen.



Gambar 8 Rangkaian PCB Tampak Bawah Komponen

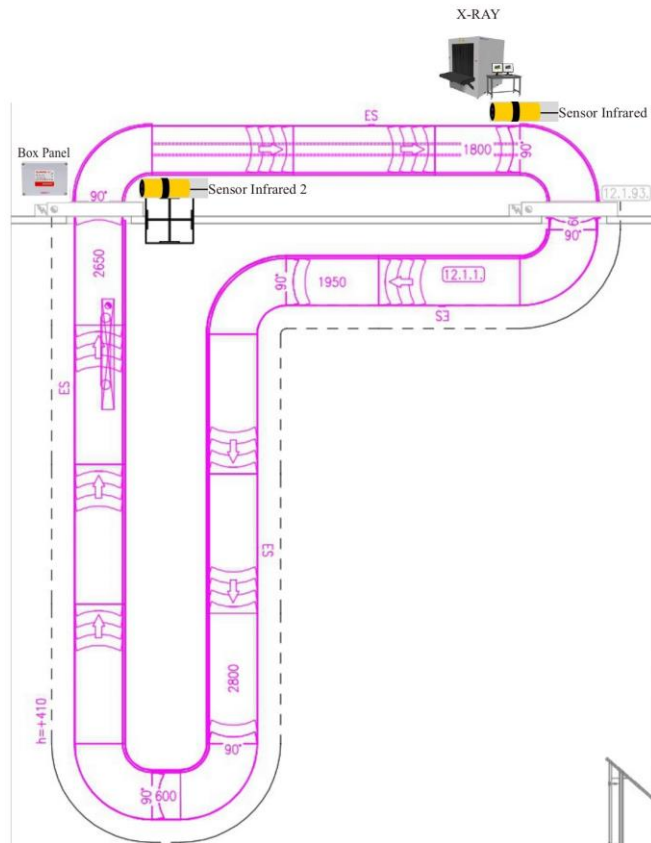
2.8. Perancangan Tata Letak Pemasangan Alat

Gambar 9 merupakan denah konveyor bagasi klaim kedatangan Bandar Udara Ahmad Yani Semarang. Terdapat dua konveyor untuk bagasi klaim area domestik yang ditandai dengan gambar berwarna hijau, dan satu konveyor untuk bagasi klaim area internasional yang ditandai dengan gambar berwarna ungu.



Gambar 9 Denah Bagasi Klaim Kedatangan Bandar Udara Ahmad Yani Semarang

Gambar 10 menerangkan letak pemasangan alat berupa sensor infrared proximity dan box panel yang berisi komponen lainnya.



Gambar 10 Letak Pemasangan Alat

Gambar 11 merupakan perancangan tata letak dan pemasangan sensor infrared 1 yang berfungsi mendeteksi bagasi dan menghitung bagasi yang lewat dalam penelitian otomatisasi system baggage claim Terminal Internasional di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang.



Gambar 11 Letak Pemasangan Sensor *Infrared 1*

Gambar 12 merupakan letak pemasangan sensor infrared 2 yang berfungsi sebagai pendeteksi bagasi di atas konveyor, sensor infrared 2 diletakkan pada sideguard konveyor.



Gambar 12. Letak Pemasangan Sensor *Infrared 2*

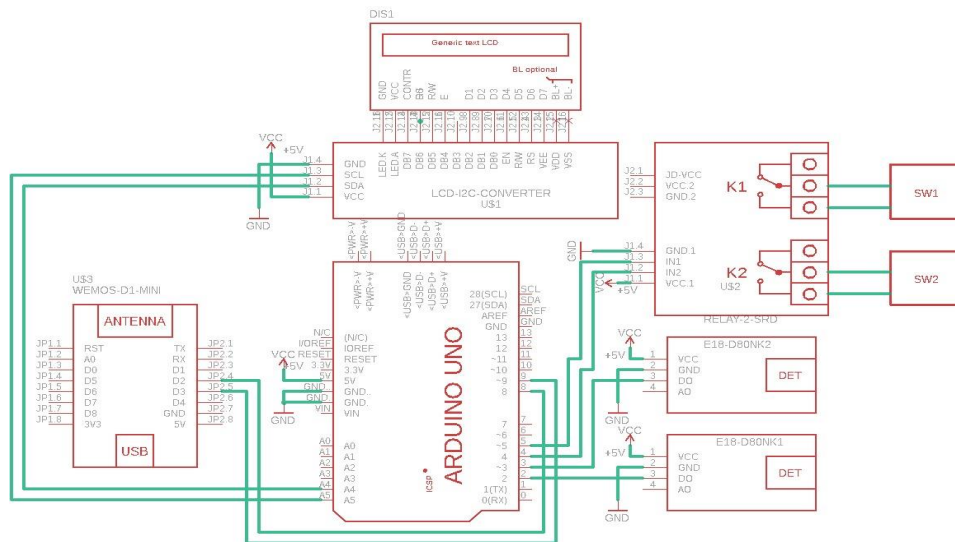
Pemasangan box panel yang berisi komponen-komponen penelitian seperti Arduino, modul Wifi ESP8266, relay dan PCB dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Letak Pemasangan Box Panel

3. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dan analisa sistem ini merupakan pengujian dari seluruh sistem yang bertujuan untuk mengetahui sistem tersebut bekerja dengan baik sesuai perencanaan yang telah dibuat, yaitu berupa penelitian otomatisasi *system baggage claim* Terminal Internasional di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang.



Gambar 14. Rangkaian Keseluruhan Alat

Dari Gambar 14 dapat dilihat rangkaian keseluruhan alat yang tersusun dari sensor *Infrared* E18-D80NK, ESP8266 modul wifi, juga arduino sebagai pengendali sistem yang digunakan. Pengujian rangkaian sensor *Infrared* E18-D80NK sebagai pendeteksi bagasi dengan *relay*, LCD dan *smartphone* sebagai *output* dari sistem arduino dan rangkaian keseluruhan.

3.1. Pengujian Arduino Uno

Pengujian bertujuan untuk mengetahui tegangan *output* yang dihasilkan oleh arduino uno. Pengukuran dilakukan dengan mengukur tegangan yang keluar dari pin 5V pada arduino dengan voltmeter saat arduino diberi suplai dari *power supply*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1 Tabel Hasil Pengujian Tegangan *Output* Arduino Uno

No	Pengukuran	Beban	Pengukuran Ke-	V-Out Berdasarkan Spesifikasi	Hasil Pengukuran	Error	
1	Arduino Uno	Tanpa Beban	1	5V	4,94V	1,2%	
			2	5V	4,94V	1,2%	
			3	5V	4,94V	1,2%	
			4	5V	4,94V	1,2%	
			5	5V	4,94V	1,2%	
			Rata-rata			4,94V	1,2%
		Dengan Beban	1	5V	4,90V	2%	
			2	5V	4,90V	2%	
			3	5V	4,89V	2,2%	
			4	5V	4,91V	1,8%	
5	5V		4,90V	2%			
	Rata-rata			4,90V	2%		

Dari hasil pengujian tegangan *output* pada Arduino Uno terlihat bahwa pinI/o pada Arduino Uno bekerja dengan baik sesuai dengan kondisi masukan pada pengujian pinI/O.

3.2. Pengujian LCD 16x2

Pengujian bertujuan untuk mengetahui kondisi dari LCD apakah dalam kondisi baik atau tidak untuk menampilkan setiap karakter baik kolom maupun baris yang dikirim melalui arduino. Pengujiannya dengan mengirim program untuk LCD ke dalam arduino dan menampilkannya di LCD 16x2. Hasil pengujiannya dapat dilihat pada Gambar 15



Gambar 15. Pengujian LCD 16x2

Berdasarkan pengujian LCD 16x2 dapat dilihat karakter yang muncul dapat terlihat jelas dan sesuai dengan apa yang dikirimkan oleh arduino, dapat disimpulkan LCD 16x2 dalam kondisi baik sehingga dapat dijadikan *display* pada penelitian otomatisasi *system baggage claim* Terminal Internasional di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang.

3.2. Pengujian Jarak dan Dimensi Bagasi terhadap Sensor *Infrared 1*

Pengujian jarak sensor bertujuan untuk mengetahui bagaimana respon jarak yang terdeteksi dan batas jarak yang terbaca oleh sensor. Tabel 2 merupakan hasil pengujian jarak dari sensor infrared.

Tabel 2. Pengujian Jarak Sensor *Infrared 1*

No	Nama Pengujian	Pengukuran Ke-	Jarak	Hasil
1	Jarak Sensor	1	20cm	Mendeteksi
2		2	40cm	Mendeteksi
3		3	60cm	Mendeteksi
4		4	70cm	Mendeteksi
5		5	>70cm	Tidak Mendeteksi

Dari hasil pengujian pada Tabel 2 Sensor *Infrared* diatas dapat dilihat bahwa sensor *infrared 1* dapat membaca jarak maksimal 70cm, lebih dari jarak tersebut sensor *error*.

Tabel 3. Pengujian Dimensi Bagasi terhadap Tinggi Sensor

No	Nama Pengujian	Pengujian Ke-	Dimensi Tinggi Barang	Tinggi Sensor	Hasil
1	Dimensi Bagasi Terhadap Tinggi Sensor	1	1cm	3cm	Tidak Mendeteksi
2		2cm	3cm	Tidak Mendeteksi	
3		3cm	3cm	Mendeteksi	
4		4cm	3cm	Mendeteksi	
5		5cm	3cm	Mendeteksi	

Dari hasil pengujian pada Tabel 3 Sensor *Infrared* di atas dapat dilihat bahwa sensor *infrared 1* dapat membaca atau mendeteksi bagasi yang memiliki dimensi ketinggian diatas 2cm, lebih dari dimensi tersebut sensor tidak mendeteksi.

3.3. Pengujian Fungsi Sensor *Infrared 2*

Pengujian fungsi sensor 2 bertujuan untuk mengetahui ketepatan baca sensor ketika tidak ada bagasi dengan data yang dibaca sesuai set poin yang sudah ditentukan dengan pemrograman, *relay* akan aktif sesuai dengan pemrogramannya sehingga konveyor mati.

Tabel 4. Pengujian Fungsi Sensor *Infrared 2*

No	Nama Pengujian	Pengujian Ke-	Waktu Percobaan	Hasil
1	Keakuratan Sensor 2 oleh waktu	1	60 detik	Sesuai
2		2	60 detik	Sesuai
3		3	120 detik	Sesuai
4		4	120 detik	Sesuai
5		5	120 detik	Sesuai

Dari hasil pengujian pada Tabel 4 Sensor *infrared 2* dapat dilihat bahwa pengujian untuk ketepatan baca sensor ketika tidak ada bagasi dengan data yang dibaca sesuai set poin yang sudah ditentukan dengan pemrograman bekerja dengan baik. Dari lima percobaan dengan dua waktu yang berbeda menghasilkan hasil yang sesuai.

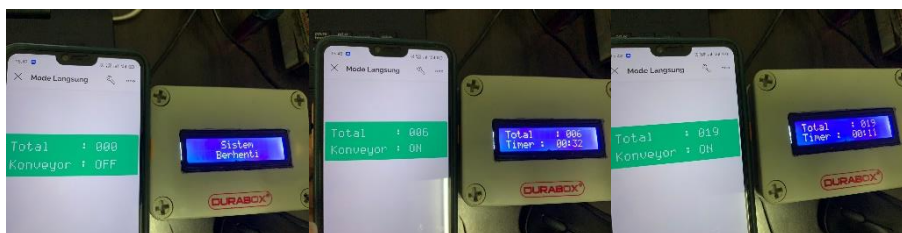
3.3. Pengujian Aplikasi *Blynk*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketepatan pembacaan status konveyor dan jumlah bagasi yang melewati sensor. Berikut hasil pengujian aplikasi *blynk* pada *smartphone*.

Tabel 5. Pengujian Aplikasi

No	Nama Pengujian	Pengujian Ke-	Hasil	Keterangan
1	Pengujian Aplikasi Blynk <i>Smartphone</i>	1	0	Sesuai
2		2	6	Sesuai
3		3	19	Sesuai

Dari hasil pengujian pada Tabel 5 pengujian aplikasi *blynk* di atas dapat dilihat bahwa jumlah bagasi pada aplikasi *blynk* di *smartphone* sesuai dengan jumlah bagasi yang terlihat pada LCD box panel. Dari empat dokumentasi pengujian, memperlihatkan hasil yang sesuai.



Gambar 166. Pengujian Aplikasi & LCD

4. Kesimpulan

Sistem *Baggage Claim* Terminal Internasional di Bandar Udara Jenderal Ahmad Yani Semarang dapat dioperasikan secara otomatis melalui sensor *infrared* E18-D80NK sebagai pendeteksi bagasi dan arduino sebagai pemroses sistem.. Status konveyor dapat dipantau melalui *smartphone* secara *realtime* melalui modul WiFi ESP8266 dan aplikasi *blynk* pada *smartphone* dengan arduino sebagai pemroses program. Selain status konveyor, jumlah bagasi dapat dilihat dari aplikasi *blynk* pada *smartphone*.

Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Perhubungan, "Menteri perhubungan republik indonesia," *Peratur. Menteri Perhub. Republik Indones. Nomor Pm 115 Tahun 2018*, pp. 1–8, 2018, [Online]. Available:<http://hubdat.dephub.go.id/km/tahun-2018/2669-peraturan-menteri-perhubungan-republik-indonesia-nomor-pm-115-tahun-2018-tentang-pengaturan-lalu-lintas-operasional-mobil-barang-selama-masa-angkutan-natal-tahun-2018-dan-tahun-baru-2019/download>.
- [2] A. Pramono, "Pendeteksi logam berbasis plc (programmable logic control) dengan sistem pneumatik pada konveyor," *Jur. Tek. Elektro, Univ. Brawijaya Malang*, pp. 1–7, 2013, [Online]. Available: <http://elektro.studentjournal.ub.ac.id/index.php/teub/article/view/163>.
- [3] R. A. Aristyo, B. Arifin, and M. Ismail, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis IoT Dengan Menggunakan Modul NodeMCU dan Aplikasi Android Blynk," *J. DISPROTEK*, vol. 12, no. 1, pp. 14–24, 2021.
- [4] Akhiruddin, "Perancangan Alat Pemisah dan Pensortir Buah Jeruk Berbasis Arduino," *J. Electr. Technol.*, vol. 2, no. 3, pp. 35–43, 2017.
- [5] F. Dakhi, "Rancan Bangun Alat Menghitung Jumlah Orang Yang Masuk Ke Dalam Perpustakaan Umsu Dengan Menggunakan Arduino." 2019, [Online]. Available: <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/7145>.

- [6] R. A. Aristyo, B. Arifin, and M. Ismail, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Kendaraan Bermotor Berbasis IoT Dengan Menggunakan Modul NodeMCU dan Aplikasi Android Blynk," *J. DISPROTEK*, vol. 12, no. 1, pp. 14–24, 2021.
- [7] N. A. Kusuma, "Rancang Bangun Smart Home Menggunakan Wemos D1R2 Arduino Compatible Berbasis ESP-12F," *UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, vol. 13, no. April, pp. 15–38, 2018.
- [8] A. Hiendro, W. Pindra, and D. Suryadi, "Analisis DC Line Filter pada Catu Daya," *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, 2020.
- [9] E. Sitompul, T. Wulandari, and M. Galina, "A Prototype of an IoT-based Production Performance and Quality Monitoring System Using NodeMCU ESP8266," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 21, no. 1, pp. 45–62, 2022, doi: 10.31358/techne.v21i1.306.
- [10] Suwitno, "Mendesain Rangkaian Power Supply pada Rancang Bangun," *J. Electr. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2016.
- [11] H. Patmin, A. K. Nugroho, and P. Muliandhi, "Rancang Bangun Alat Bantu Menentukan Arah Kiblat Sholat dan Peningkat Jumlah Rakaat untuk Penyandang Tunanetra Berbasis Arduino dengan Sensor Kompas HMC5883L," *Techné J. Ilm. Elektrotek.*, vol. 21, no. 2, pp. 243–252, 2022, doi: 10.31358/techne.v21i2.325.
- [12] B. S. Permana, E. Djunarsjah, L. Andreas, and D. S. Mulyadi, "Prototype Alat Ukur Pasang Surut Menggunakan Sensor Infrared," *J. Hidropilar*, vol. 3, no. 1, pp. 21–27, 2017, doi: 10.37875/hidropilar.v3i1.54.
- [13] R. G. Paramananda, H. Fitriyah, and B. H. Prasetio, "Rancang Bangun Sistem Penghitung Jumlah Orang Melewati Pintu menggunakan Sensor Infrared dan Klasifikasi Bayes," *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 1, no. 3, pp. 921–929, 2018.
- [14] M. Iman Wahyudi and Rifki Abdul Aziz, "Keran Air Wudhu Otomatis Menggunakan Sensor Infrared Sebagai Upaya Meminimalisasi Pemborosan Air," *J. Appl. Comput. Sci. Technol.*, vol. 3, no. 1, pp. 151–156, 2022, doi: 10.52158/jacost.v3i1.296.
- [15] R. Akbar, D. H. Setiabudi, and H. Khoswanto, "Smart Trash Untuk Membantu Petugas Kebersihan Menggunakan Arduino," *J. Infra*, 2020, [Online]. Available: <http://publication.petra.ac.id/index.php/teknik-informatika/article/view/10498>.