Rancang Bangun Automatic Parking Gate System Berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) *Reader*

M. Alfarabi, Hilmi Aziz, Heriansyah, S.T., M.T., Swadexi Istiqphara, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro, Informatika Dan Sistem Fisika
Institut Teknologi Sumatera
Email: malfarabi.13116091@student.itera.ac.id, hilmi.13116150@student.itera.ac.id, swadexi.istiqphara@el.itera.ac.id, heriansyah@el.itera.ac.id

***Abstrak*—Semakin lama waktu berjalan dan perkembangan zaman menjadi lebih maju dan *modern* ada beberapa hal yang tidak dapat terpisah dari majunya zaman yaitu kendaraan. Dengan lamanya waktu berjalan dan zaman yang semakin maju, perkembangan kendaraan bermotor bukanlah suatu hal yang luar biasa. Kendaraan bermotor semakin berkembang dan jumlahnya yang terus bertambah di seluruh belahan dunia menjadikan kendaraan bermotor semakin terjangkau dan menambah jumlah aktif pengendara bermotor. Tidak dapat dipungkiri jumlah pengendara kendara bermotor di lingkungan kampus juga semakin bertambah. Kendaraan pribadi menjadi pilihan utama civitas kampus karena dinilai lebih *flexible.* Hal tersebut menyebabkan permintaan terhadap lahan parkir menjadi semakin tinggi. Tentunya sebagai pemilik kendaraan bermotor ingin kendaraannya aman saat berparkir di tempat parkir tersebut. Radio Frequency Identification (RFID) adalah teknologi yang dapat mengidentifikasi data menggunakan interaksi transponder melalui gelombang radio. RFID dapat digunakan sebagai pengakusisi data pengguna tempat parkir sehingga menjadikan tempat parkir aman. Selain aman, automatisasi pada pintu tempat parkir dapat mencegah penumpukan kendaraan yang masuk atau keluar saat jam sibuk.**

***Index Terms*—RFID, UID, APASY, RC522 RFID *reader*, Arduino**

I. PENDAHULUAN

RFID (Radio Frequency Identification) merupakan metode pengambilan data yang menggunakan frekuensi radio untuk memindahkan data antara *reader* dan objek yang dituju yang biasanya berupa kartu. Terdapat dua jenis kartu yaitu kartu aktif dan kartu pasif[1]. Kartu pasif lebih murah daripada kartu aktif. Kartu pasif tidak memiliki baterai di dalamnya dan di tenagai oleh antena. Setiap objek/kartu memiliki UID (Unique Identity) sehingga setiap objek RFID yang digunakan berbeda. Dari keunikan tersebut RFID menjadi suatu hal yang sangat cocok untuk digunakan dalam membuat sistem pintu parkir otomatis karena dapat menambah nilai keamanan dan efisiensi tempat parkir[2]. Parkir adalah pemberhentian kendaraan dalam suatu tempat dalam jangka waktu pendek atau lama dan merupakan salah satu unsur yang tidak terpisahkan dari jaringan transportasi sehingga sistem pengaturan dan keamanan parkir mempengaruhi kinerja jaringan transportasi[3].

Problematika yang muncul dalam pengembangan teknologi berupa palang parkir otomatis dengan sistem pengawasan dan pengamanan menggunakan teknologi berupa sensor yang lebih *modern* seperti, RFID (*Radio Frequency Identification*) *Reader*, *Fingerprint Scanner*, hingga pengolahan citra pada plat kendaran bermotor, teknologi ini biasanya dipadukan dengan sistem IoT (*Internet of Things*) yang biasa digunakan sebagai *monitoring*, *controlling*, dan *data logging*[4]. Sistem palang parkir otomatis menggunakan mikrokontroler sebagai pusat kendali otomatis yang dapat bekerja secara kontinu, penggunaan sensor pada palang otomatis yaitu sebagai penunjang fungsi pengawasan dan pengamanan, selain itu sistem palang parkir otomatis juga terhubung dengan aplikasi POCKET ITERA untuk melihat *database civitas* Itera, dalam hal ini ketika sistem palang parkir otomatis terhubung dengan sistem pada POCKET ITERA maka pengguna area parkir terbatas hanya untuk *civitas* Itera saja. Penggunaan sistem palang pintu otomatis telah dikembangakan oleh beberapa akademisi seperti oleh Saidur Rahman dan tim, Fandiansa K. Kostrada dan tim dengan menggunakan RFID atau QR-Code[5].

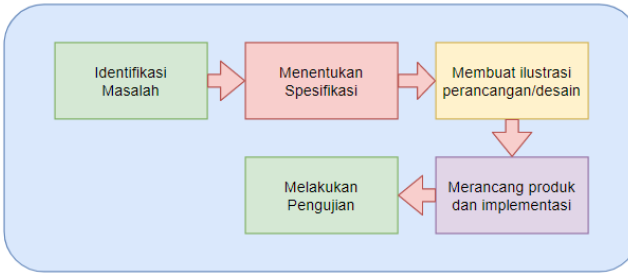
Dalam perancangannya, pintu parkir otomatis memerlukan bantuan dari sistem mikrokontroller terintegrasi. Salah satu mikrokontroller yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut adalah arduino. Arduino memiliki berbagai macam modul dan memiliki modul spesifik yang dapat berfungsi sebagai *reader* untuk RFID contohnya seperti modul RFID RC-522. Selain modul tersebut, Arduino juga mempunyai modul kamera yang bernama ESP32-CAM yang dapat digunakan untuk mengambil gambar pengguna area parkir. Hal tersebut menjadikan arduino sebagai mikrokontroller yang akan dipakai dalam rancangan ini.

Kartu Tanda Penduduk elektronik, e-KTP atau *KTP-el* adalah Kartu Tanda Penduduk (KTP) yang dibuat secara elektronik, dalam artian baik dari segi fisik maupun penggunaannya berfungsi secara komputerisasi. atau Kartu Tanda Penduduk Elektronik merupakan suatu perangkat

pengenal identitas masyarakat indonesia. E-KTP mempunyai fitur RFID dan memiliki UID-nya masing-masing. Oleh karena itu, transponder yang digunakan dalam rancangan ini adalah E-KTP. Pembacaan UID dalam e-KTP dapat dilakukan walaupun *scanner* RFID berada didalam suatu kotak atau *packaging* sehingga menambah nilai positif dari penggunaan RFID ini[5].

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan memiliki alur sebagai berikut:



Gambar 2.1. Metode Penelitian yang digunakan

Identifikasi masalah adalah langkah awal setelah mendapatkan topik permasalahan. Dalam identifikasi masalah penulis mencari, mengolah, dan menganalisis tentang topik yang diberikan mulai dari latar belakang, tujuan, ruang lingkup permasalahan serta fenomena sekitar yang berkaitan dengan topik.

Menentukan spesifikasi adalah tahap kedua yang berisi tentang penentuan spesifikasi sistem dan subsistem-subsitem yang ada pada alat yang dibuat.

Membuat ilustrasi perancangan sistem adalah membuat diagram blom sistem, flowchart kerja sistem.

Merancang produk dan implementasi adalah tahap pembuatan alat secara real yang berpedoman terhadap tahap-tahap sebelumnya.

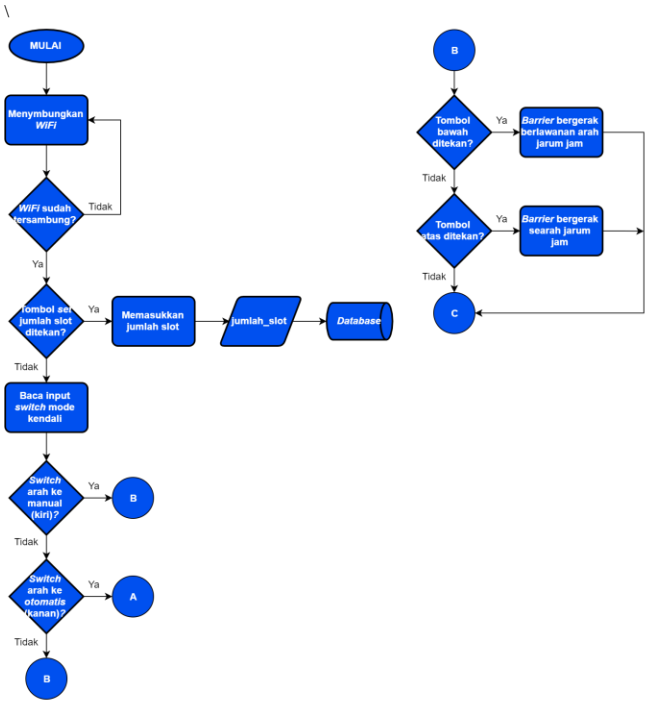
Melakukan pengujian adalah tahap akhir setelah alat atau sistem yang dirancang telah dibuat. Pengujian dilakukan untuk melihat apakan sistem dapat memenuhi spesifikasi dan tujuan awal dibuatnya.

III. SPESIFIKASI DAN KEBUTUHAN KOMPONEN

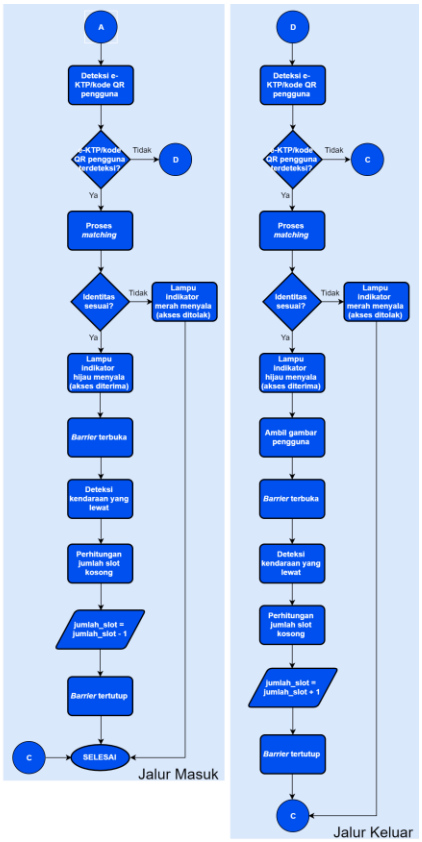
A. *Diagram Blok*

Gambar 3.1. Diagram Blok Sistem

B. *Flowchart Alat*



Gambar 3.2 Flowchart Alat (1)



Gambar 3.3. Flowchart Alat lanjutan (2)

Saat sistem dijalankan, sistem akan menyambungkan ke jaringan wifi seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Kondisi "B" pada gambar tersebut merupakan tahap awal dari alur membuka atau menutup palang pintu parkir secara manual. Kondisi C pada Gambar 3 dan Gambar 4 merupakan kondisi alat ketika sedang *idle*. Pada Gambar 4, terdapat perbedaan alur yaitu saat kendaraan hendak keluar. Kamera akan mengambil gambar sebelum palang pintu terbuka.

C. Kebutuhan Komponen

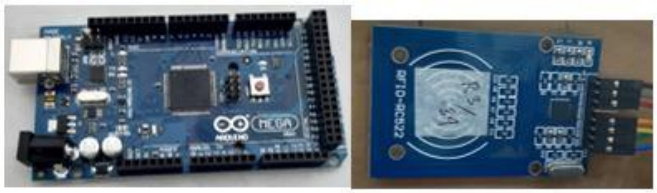
Komponen-komponen yang dibutuhkan dikelompokkan menjadi beberapa subsistem berikut ini.

1.) Subsistem Akuisisi Data

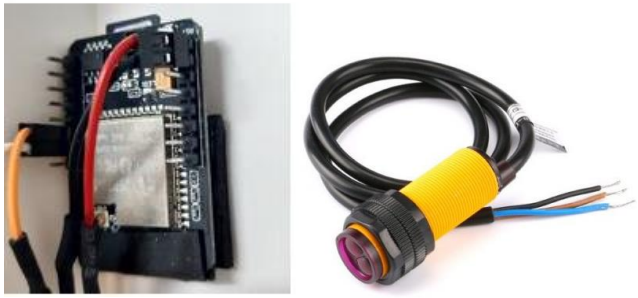
Berikut adalah tabel spesifikasi dari subsistem akuisisi data.

Tabel 2.1 Outline subsistem akuisisi data

Nama Blok	**Subsistem Akuisisi Data**
Fungsi	• Mengidentifikasi kartu RFID. • Mendeteksi keberadaan sepeda motor pengguna. • Mengambil gambar sepeda motor pengguna.
Input	• Kartu RFID.
Output	• Data nomor UID. • Data jarak dari Tegangan logika sensor jarak. • File gambar pengguna.
Kebutuhan Kuantitatif	• Catu daya DC Sebesar 5V untuk RFID-RC522. • Catu daya DC Sebesar 5V untuk Sensor jarak SHARP GP2Y0A02YK0F. • Catu daya DC Sebesar 5V untuk Arduino mega. • Catu daya DC Sebesar 5V untuk ESP32-CAM.
Deskripsi Kebutuhan Performansi	• RFID-RC522 Dapat mengidentifikasi kartu RFID kemudian kemudian dikonversi dalalm bentuk data berupa seri nomor UID. • Sensor jarak SHARP GP2Y0A02YK0F dapat mendeteksi keberadaan benda kemudian kemudian dikonversi kedalam nilai jarak. • Dapat mengolah data atau besaran-besaran yang didapat dari sensor dan memberikan fungsi aktivasi kepada subsistem lain. • ESP-32 CAM dapat menangkap gambar dari pengguna ketika mengakses pintu keluar.



Gambar 3.4. Aduino mega dan MRFC-522

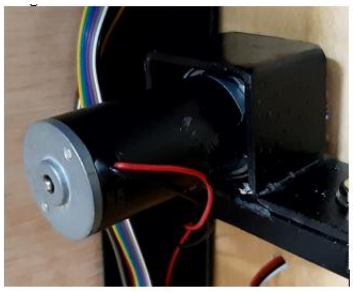


Gambar 3.5. Kamera ESP32-CAM dan Sensor jarak E18-D80NK[6]

2.) Subsistem Penggerak Palang Pintu

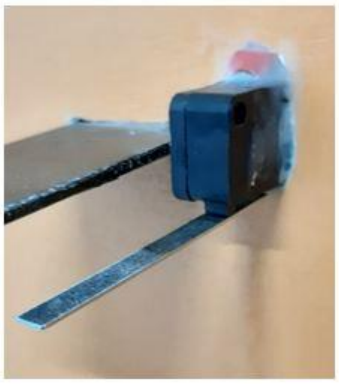
Pada subsistem ini terdapat beberapa komponen yang dibutuhkan (ditunjukkan pada Gambar 3.6 sampai 3.9). Motor driver pada gambar 3.8 digunakan untuk mengatur arah dan laju motor dan *Limit Switch* digunakan untuk mengehentikan motor saat palang pintu telah tebuka atau tertutup.

Gambar 3.6. Palang Pintu PVC



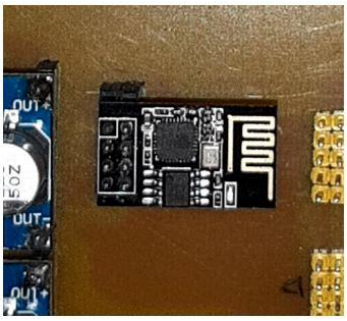
Gambar 3.7. Motor Gearbox DC 37GB31ZY

Gambar 3.8. Motor Driver BTS7960[7]

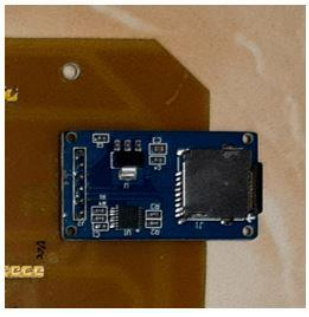


Gambar 3.9 *Limit Switch*

3.) Subsistem *Database*



Gambar 3.10. ESP8266-01



Gambar 3.11. MicroSD Card Adapter

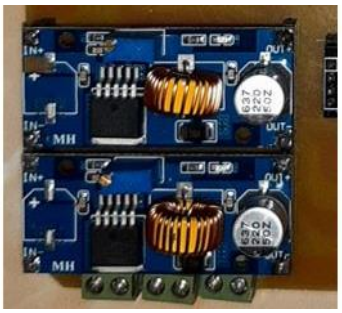
Pada subsistem ini dibutuhkan beberapa komponen yang dibutuhkan yaitu ESP8266-01, MicroSD *card adapter*, RTC DS3231 (Gambar 3.10 – Gambar 3.12). ESP8266 digunakan sebagai penghubung sistem dengan jaringan Wi-Fi agar sistem dapat menyingkronkan data pengguna terdaftar ke dan dari *database* civitas Itera. MicroSD *adapter* adalah sarana kartu memori yang akan digunakan untuk menyimpan data pengguna sebelum dilakukan proses *matching* oleh mikrokontroller.

4.) Subsistem *Automatic Power Switch*

Gambar 3.13. Adaptor 12 V DC

Gambar 3.14. Akumulator YUASA 12N10-3B-A

Gambar 3.15. Panel Surya



Gambar 3.16. Regulator DC-DC

Gambar 3.17. *Solar Charge Controller*[8]

Pada subsistem *automatic power switch* dibutuhkan komponen-komponen seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.13 – Gambar 3.17. Adaptor digunakan sebagai penyuplai daya utama untuk sistem mikrokontroller yang digunakan. Terdapat akumulator sebagai suplai cadangan yang dapat di-*recharge* oleh panel surya yang memiliki fungsi *auto cutoff* saat akumulator memiliki daya penuh. Regulator DC-DC digunakan untuk menurunkan tegangan yang masuk ke mikrokontroller dan beberapa modul terkair menjadi sebesar 5 volt.

5.) Subsistem Antarmuka Pengguna

Gambar 3.18. LCD 16x2

Gambar 3.19. I2C LCD

Gambar 3.20. Bagian Depan PCB seven segment

Pada subsistem ini dibutukhan empat buah *7-segment* (Gambar 3.20) sebagai tampilan yang memberikan informasi tentang jumlah slot parkir yang tersedia. LCD 16x2 digunakan untuk menampilkan menu sistem kontrol pada sistem.

Gambar 3.22. Tampak luar dari sistem APASY

IV. HASIL IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN

A. *Hasil Implementasi*

Berikut merupakan *blackbox* hasil dari implementasi sistem yang dirancang.

Gambar 3.21. *Blackbox* APASY

Pada gambar di atas ditunjukkan *blackbox* hasil dari implementasi sistem. Kotak hitam ini berisi Arduino Mega dan modul modul yang digunakan serta sebuah *solar charge controller*. Dari kotak ini berbagai data seperti identitas e-KTP pengguna dan tangkapan kamera masuk ke mikrokontroller dan keluar dengan output yang berbeda yaitu terbukanya palang pintu. Pada gambar di bawah ini merupakan hasil implementasi berupa *packaging* sebagai dudukan palang pintu sistem.

B. *Pengujian Akuisisi Data Oleh RFID Reader MRFC-522*

Pada pengujian ini parameter keberhasilan pengujian yang diinginkan adalah hasil pembacaaan RFID *reader* berupa UID dari e-KTP yang digunakan. Pengujian dilakukan dengan cara menempelkan e-KTP pada tempat *scanner* di luar *box* sistem dan hasil atau UID yang didapatkan akan ditampilkan pada LCD 16x2 *Blackbox* APASY. Berikut merupakan gambar hasil yang didapat dari pengujian ini.

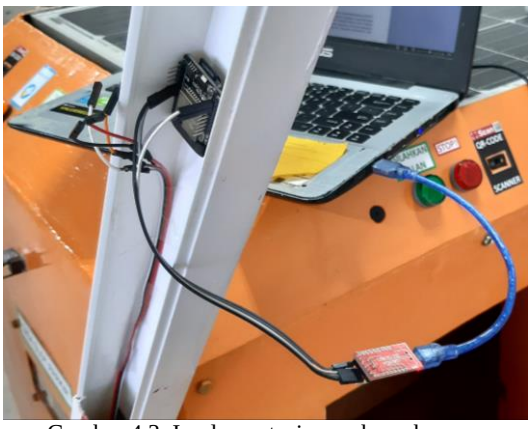
Gambar 4.1. RFID di bagian palang keluar

Gambar 4.2. RFID di bagian palang masuk

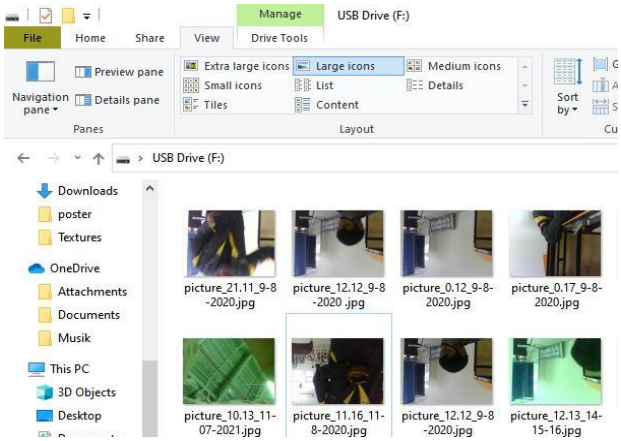
Berdasarkan hasil tersebut (Gambar 4.1 dan Gambar 4.2) UID yang terdapat di e-KTP berhasil terbaca oleh sistem. UID ditampilkan pada LCD *display* yang mengartikan bahwa proses akuisisi data pengguna dari e-KTP berhasil dilakukan oleh sistem.

C. *Pengujian Pengambilan Gambar oleh ESP32-CAM*

Pada bagian ini parameter keberhasilan pengujian adalah kamera ESP-32 CAM dapat mengambil gambar ketika diberi sinyal oleh arduino. Agar kamera dapat mengambil gambar maka perlu terhubung dengan mikrokontroler dengan menggunakan komunikasi serial, lalu mengirimkan pesan dengan format tertentu, gambar yang diambil oleh Kamera ESP32-CAM dapat dilihat dengan cara melepas SD *card* yang terpasang pada kamera dan mengaksesnya melalui komputer atau laptop. Implementasi percobaan Kamera ESP-32 CAM dapat dilihat pada Gambar 4.3 dan contoh gambar yang diambil dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.3. Implementasi percobaan kamera

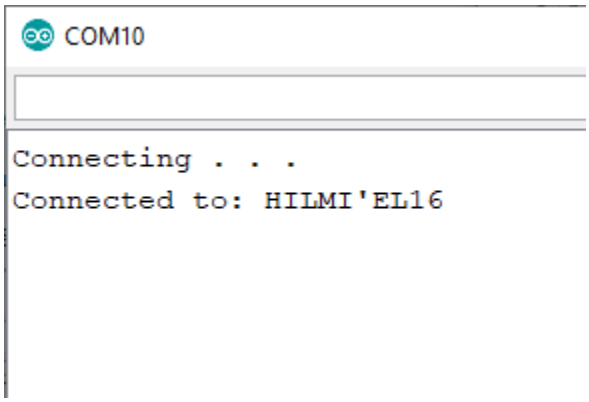


Gambar 4.4. Gambar yang tersimpan pada kartu memori kamera

Pada Gambar 4.4 terlihat beberapa gambar yang tersimpan dalam kartu memori ESP-32 CAM. Gambar yang dihasilkan memiliki format .jpg dengan format nama "**picture_mm.jj_hh-bb-tt.jpg**" dengan rincian mm adalah menit, jj adalah jam, hh adalah tanggal, bb adalah bulan, tt adalah tahun. Waktu yang digunakan dalam penamaan gambar yang diambil merupakan waktu yang sama dengan waktu server. Hal tersebut mengartikan bahwa parameter pengujian tercapai.

D. *Pengujian Koneksi WiFi ESP8266-01*

Pada pengujian ini, memerlukan bantuan komunikasi serial untuk melihat kondisi koneksi ESP8266-01 dapat terhubung dengan jaringan internet yang telah diinisialisasikan dalam *source code*. Hasil pengujian dapat dilihat pada Gambar 4.5



Gambar 4.5. Hasil Pengujian Koneksi WI-FI

WIFI ESP8266-01 diinisialisasikan akan terkoneksi dengan jaringan *hotspot* dengan nama SSID "HILMIEL'16" beserta *password*nya. Pada gambar di atas, terlihat bahwa perintah untuk menghubungkan ESP8266-01 dengan jaringan hotspot terkait berhasil.

E. *Pengukuran Sinyal Output Untuk Membuka dan Menutup Palang Pintu*

Pada *intergrated box* terdapat konektor *supply* tegangan DC untuk motor *gearbox*. Terdapat dua motor *gearbox* yang tersedia, yaitu untuk bagian pintu masuk dan bagian pintu keluar, kedua motor *gearbox* ini mendapat sumber daya yang sama yaitu 12 V DC, daya ini diatur oleh sebuah motor *driver* yang tertanam pada *integrated box*. Pada

pengujian ini akan dilihat besar tegangan ke motor saat pengguna menempelkan e-KTP pada sistem. Berikut merupakan hasil pengujian yang dilakukan.

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Tegangan Pintu Keluar

No.	Tegangan Kondisi Membuka (V)	Tegangan Kondisi Menutup (V)
1	7.13	-2.45
2	7.11	-2.45
3	7.12	-2.44
4	7.12	-2.45
5	7.12	-2.45
Rata-rata Tegangan Kondisi Membuka		7.12
Rata-rata Tegangan Kondisi Menutup		-2.44

Tabel 4.2. Hasil Pengukuran Tegangan Pintu Masuk

No.	Tegangan Kondisi Membuka (V)	Tegangan Kondisi Menutup (V)
1	8.44	-2.26
2	8.43	-2.26
3	8.43	-2.26
4	8.43	-2.26
5	8.43	-2.26
Rata-rata Tegangan Kondisi Membuka		8.43
Rata-rata Tegangan Kondisi Menutup		-2.26

Pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 terlihat besar tegangan pada pintu masuk dan keluar saat sedang menutup maupun membuka. Jika dilihat besar tegangan pintu masuk dan keluar berbeda. Hal tersebut menyatakan bahwa rate tegangan operasi motor yang digunakan berbeda (7.1x volt pada pintu masuk dan 8.4x volt pada pintu keluar) saat digunakan untuk menggerakkan palang pintu parkir dengan kecepatan yang kurang lebih sama. Nilai negatif pada tegangan menunjukkan arah yang berlawanan untuk menggerakkan palang pintu (menutup pintu).

F. Pengujian Automatic Power Switch

Pada bagian ini dilakukan pengujian subsitem suplai daya dengan parameter pengujian tersambungnya daya sekunder yang berasal dari akumulator/aki secara otomatis saat suplai daya dari listrik yang berasal dari PLN tidak ada. Pengujian dilakukan dengan mengukur arus pada kabel adaptor 12 volt dan kabel output *solar charge controller*. berikut merupakan gambar hasil pengujian yang dilakukan.

Besar arus pada salah satu kabel adaptor 12 V.

Besar arus pada salah satu kabel *output solar charge controller*.

Besar arus pada salah satu kabel adaptor 12 V.

Besar arus pada salah satu kabel output solar charge controller.

Gambar 4.8. Hasil Pengukuran Tegangan Pintu Keluar

Pada gambar 4.8 bagian atas merupakan gambar saat kedua suplai daya aktif. Besar arus yang terukur pada saat suplai daya PLN tersambung atau tidak memiliki gangguan terukur sebesar 0.497 dan pada suplai daya sekunder yang berasal dari aki adalah 0 atau tidak mengeluarkan daya apapun. Pada bagian bawah adalah saat suplai utama dari PLN tidak tersambung. Arus terlihat terukur pada bagian output *solar charge controller* dengan daya dari aki yang tersambung. Hal tersebut mengartikan bahwa proses penggantian suplai daya PLN ke daya sekunder aki berhasil dilakukan.

G. Pengujian Sensor Jarak

Pada pengujian ini akan dibandingkan hasil pembacaan sensor jarak yang dipakai yaitu SHARP GP2Y0A02YK0F dengan jarak yang seharusnya terukur. Sensor jarak ini merupakan komponen utama agar palang pintu menutup saat kendaraan (sepeda motor) telah melewati palang pintu. Oleh karena itu, dalam pengujian ini akan dilihat nilai *error* hasil pengukuran dari sensor jarak tersebut. Berikut merupakan tabel data hasil pengujiannya.

Tabel 4.3. Hasil Pengukuran Sensor Jarak

No	Jarak Pada Penggaris (cm)	Hasil Pembacaan Jarak (cm)	Selisih Pembacaan (cm)	% *Galat*
1	13	15	2	15.384%
2	16	17	1	6.25%
3	19	21	2	10.526%
4	22	23	1	4.54%
5	25	26	1	4%
6	28	30	2	7.14%

7	31	32	1	3.225%
8	34	36	2	5.882%
9	37	38	1	2.702%
10	40	41	1	2.5%

Pada saat tidak ada benda didepan sensor, sensor membaca sebesar. Ketika diletakkan benda didepan sensor seketika melakukan pembacaan terhadap benda dengan waktu eksekusi kurang lebih 136ms. Hal ini menandakan bahwa ketika terdapat benda di depannya, Sensor Jarak SHARP GP2Y0A02YK0F dapat mendeteksi kehadirannya. Pada Tabel 4.3 diperlihatkan kestabilan sensor dalam membaca benda yang terletak di depannya, hasil menunjukkan bahwa sensor memiliki tolerasi pembacaan sekitar ± 2 cm dengan pembacaan yang kurang stabil.

V. KES5IMPULAN

Berdasarkan uraian pembahasan di atas, sistem berhasil memenuhi kebutuhan dan dapat bekerja sesuai tujuan yaitu membuka palang pintu menggunakan UID yang ada pada e-KTP. Hal tersebut dibuktikan dengan beberapa pengujian yang telah dilakukan yaitu:

1.) RFID *reader* berhasil membaca UID pada e-KTP yang merupakan fitur dasar dan utama dalam sistem. UID yang dibaca akan dicocokkan dengan *database* pengguna terdaftar yaitu civitas Itera.
2.) Palang pintu berhasil dibuka dengan tegangan yang disesuaikan dengan kebutuhan motor terkait pada sistem.
3.) Kamera pengaman yang terletak pada pintu keluar berhasil mengambil gambar saat diberi sinyal perintah untuk mengambil gambar. Sinyal perintah tersebut otomatis diberikan saat pintu keluar terbuka.
4.) Suplai daya sekunder berhasil mem-*backup* daya primer secara otomatis saat daya primer putus.

REFERENSI

[1] Sagar Yadav, "RFID Implemented Parking System", International Journal of *Information and Computation Technology*, ISSN 0974 – 2239, vol. 4, no. 4, pp. 369 – 372, 2014.
[2] Zhang, L., 2005. An Improved Approach to Security and Privacy of RFID application System. Wireless Communications, Networking and Mobile Computing.International Conference. (2): 1195- 1198.
[3] "Catatan Kuliah Rekayasa Lalu Lintas," Universitas Sebelas Maret, Surakarta, 2006.
[4] Saidur Rahman, Poly Bhoumik, "IoT Based Smart Parking System", vol. 4, no. 1, pp 11-16, Januari 2019.
[5] Fandiasa Koruma Kostrada, Ary Mazharuddin Shidiqqi, Tohari Ahmad, "Perancangan Sistem Keamanan Tempat Parkir Menggunakan *Smart Gate*", *Jurnal Teknik Pomits*, ISSN: 2337 – 3539, vol. 2, no. 1, 2013.
[6] Proximity Sensor/Switch E18-D80NK, Tinkbox. (Diakses pada 11 September 2020).
[7] BTS7960 High Current PN Half Bridge, Rev. 1.1, Infineon Technology, 2004. (Diakses pada 11 September 2020).
[8] Solar Charge Controller Datasheet, Victron Energy B.V. (Diakses pada 11 September 2020).