

PERANCANGAN SISTEM PENGAMAN SEPEDA MOTOR MENGUNAKAN PENYANDIAN BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO DAN PONSEL ANDROID

¹Dannie Febrianto

²Muthia Putri Heryani

¹program studi Sistem Informasi ,FTI, Institut Teknologi Budi Utomo Jakarta,

dannie@itbu.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk meningkatkan fasilitas kampus ITBU dalam menghadapi pendidikan 4.0, keamanan pada saat ini di kampus ITBU masih kurang dan sistem gerbang masih belum efektif, sehingga kendaraan yang keluar masuk di area kampus belum termonitoring dengan baik. Sehingga diperlukan peningkatan keamanan yang lebih lagi, dari masalah tersebut penulis mempunyai gagasan untuk menghasilkan sistem monitoring keluar masuk kendaraan yang aman dan praktis berbasis RFID dengan memanfaatkan e-KTP sebagai RFID tag dan sensor Infrared sebagai pendeteksi kendaraan yang keluar masuk area kampus ITBU. Rancang bangun pengaman pintu menggunakan Arduino Wemos D1 R1 yang berperan sebagai pengendali rangkaian. Pada sistem ini ditambahkan output tampilan pada LCD sesuai yang terprogram pada Arduino Wemos D1 R1 yang kemudian notifikasi kendaraan tersebut akan masuk ke Telegram yang dipegang oleh security yang berjaga pada hari itu. User dapat memulai dengan mescan e-KTP melalui RFID dan sensor infrared akan mendeteksi kendaraan tersebut yang kemudian servo akan aktif untuk membuka pintu gerbang, lalu lcd akan menampilkan nomer NIK e-KTP selanjutnya identitas akan dikirimkan ke aplikasi Telegram.

Kata kunci: Pendidikan 4.0, Sistem Monitoring, Pintu Gerbang, RFID, E-KTP, Arduino Wemos D1 R1, LCD, Telegram.

1. PENDAHULUAN

Saat ini sistem parkir yang berlaku di Institut Teknologi Budi Utomo masih sangat konvensional dimana dinilai masih belum efektif apabila diterapkan di era Pendidikan 4.0. Meskipun perkembangan Pendidikan belum bisa secara optimal mengikuti kecepatan akibat revolusi industri 4.0 ini adalah melalui peningkatan sarana dan prasarana pendidikan agar mampu memberikan kenyamanan bagi Mahasiswa/I Institut Teknologi Budi Utomo dengan pendekatan penerapan penggunaan Teknologi Informasi.

Kemajuan teknologi tidak hanya perkembangan teknologi yang berbaur teknik komputer dan jaringan saja atau rekayasa perangkat lunak, namun juga mengikuti perkembangan lainnya yang

masih ada relevansinya dengan komputer yang sebenarnya berfokus pada teknologi robotika, sebut saja Arduino.

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari hardware, Bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam memory microcontroller.

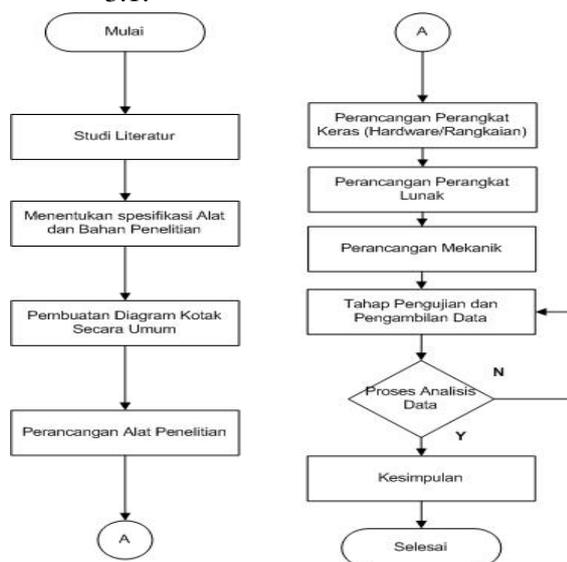
Radio Frequency Identification (RFID) merupakan teknologi yang menggunakan gelombang radio yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi suatu objek. RFID adalah suatu sistem yang dapat mentransmisikan dan menerima data dengan memanfaatkan gelombang radio, terdiri dari 2 bagian yaitu (tag) atau

transponder dan reader (Akintola dan Boyinbode, 2001). Kartu Tanda Penduduk (KTP) dapat digunakan sebagai RFID tag karena didalamnya terdapat chip yang menyimpan nomor ID unik. Pintu gerbang ini memanfaatkan KTP untuk membuka pintu gerbang secara otomatis. Serta memanfaatkan aplikasi Telegram untuk memonitoring keluar masuk kendaraan yang nantinya akan dipantau dan dijaga oleh petugas keamanan. RFID reader 13,56MHz digunakan untuk membaca nomor ID pada KTP, mikrokontroler Wemos D1 atau ESP8266 sebagai pengatur input/output rangkaian yang memiliki koneksi ke aplikasi Telegram.

2. METODOLOGI

2.1 Metode Perancangan

Kerangka pemikiran metode penelitian merupakan susunan konsep penelitian yang akan dilakukan pada proses pembuatan alat penelitian hingga selesai. Tujuan dari pembuatan kerangka metode penelitian adalah sebagai acuan proses penelitian dari tahap awal hingga akhir. Kerangka metode penelitian telah penulis visualisasikan dalam bentuk diagram alir, yang dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 2.1 Diagram Alir Kerangka Metode Penelitian

Gambar 2.1 adalah diagram alir kerangka metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini. Penjelasan dari diagram alir pada Gambar 3.1 adalah sebagai berikut. Proses penelitian dimulai dengan mencari pokok permasalahan tentang akses keluar masuk kendaraan yang masih belum banyak diberlakukan di instansi kampus. Setelah menganalisa pokok permasalahan dari penelitian yang akan dilakukan, berikutnya yaitu penulis melakukan tahap studi literatur. Studi literatur merupakan tahap yang dilakukan guna mengkaji tentang jurnal-jurnal ataupun e-book yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Hasil dari studi literatur yaitu penulis mendapatkan 3 buah penelitian terdahulu dengan subjek yang sama (hasil dari pencarian jurnal pada google cendekia), dan kemudian penulis melakukan *review* terkait penelitian terdahulu

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Pengukuran

Tegangan Output Adaptor



Gambar 3.1 Pengukuran Tegangan Output Adaptor

Sumber : Penelitian Mandiri 2021

Gambar 3.1 merupakan proses pengukuran tegangan *output* adaptor yang digunakan pada alat penelitian. Adapun mekanisme pengujian dari pengukuran tegangan *output* adaptor dijelaskan sebagai berikut:

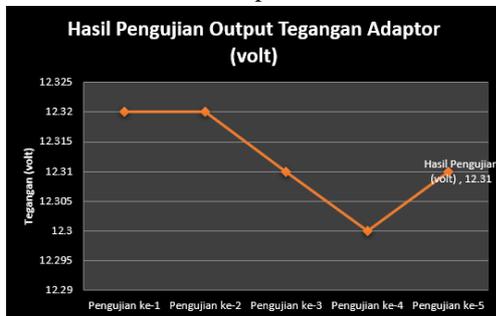
1. Siapkan bahan dan alat penelitian:
2. Multimeter digital
3. Adaptor 12 volt

4. Kabel *probe* positif (merah) multimeter
5. Kabel *probe* negatif (hitam) multimeter
6. Hubungkan *input* adaptor pada jaringan listrik 220 VAC PLN
7. Arahkan *knobe* saklar multimeter digital pada mode VDC dengan batas tegangan 20 V
8. Hubungkan *probe* positif multimeter ke bagian body dalam *jack* DC
9. Hubungkan *probe* negatif multimeter ke bagian body luar *jack* DC
10. Amati tegangan yang muncul pada layar LCD multimeter digital

Setelah dilakukan proses pengujian melalui prosedur pengujian yang ditentukan, didapatkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Indikator/rincian aksi	Hasil yang diharapkan	Urutan Pengujian	Hasil Pengujian (volt)	Kesimpulan
Mengukur tegangan output dari satu daya adaptor dengan menggunakan multimeter digital	Mengeluarkan tegangan dengan rentang 12-12,50 volt	Pengujian ke-1	12,32	Adaptor berhasil mengeluarkan output tegangan dengan rentang tesanan 12-12,50 volt
		Pengujian ke-2	12,32	
		Pengujian ke-3	12,31	
		Pengujian ke-4	12,30	
		Pengujian ke-5	12,31	

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan Output Adaptor



Gambar 4.2 Grafik Hasil Pengukuran Tegangan Output Adaptor

tegangan *output* adaptor. Berdasarkan hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 4.1, didapatkan *output* tegangan dengan rentang nilai 12,30 volt hingga 12,32 volt dari hasil 5 kali pengujian. Rata-rata *output* tegangan dari 5 kali pengujian yang telah dilakukan dihitung dengan menggunakan persamaan 4.1 berikut:

$$\text{Rata - rata output adaptor} = \frac{\text{Jumlah hasil pengujian}}{\text{Banyaknya data pengujian}} \quad (4.1)$$

$$\text{Rata - rata output adaptor} = \frac{12,32 + 12,32 + 12,31 + 12,30 + 12,31}{5}$$

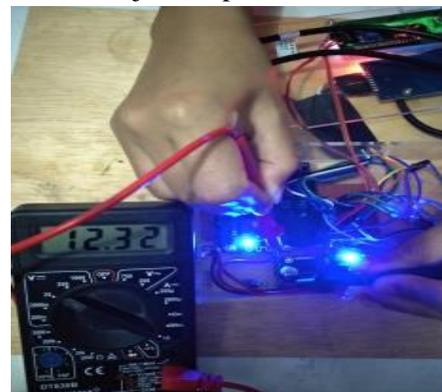
$$\text{Rata - rata output adaptor} = \frac{61,56}{5}$$

$$\text{Rata - rata output adaptor} = 12,312 \text{ volt}$$

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata *output* tegangan adaptor yang telah dihitung dengan menggunakan persamaan 2.1, maka didapatkan rata-rata tegangan 12,312 volt. Berdasarkan nilai tegangan yang dihasilkan maka hasil pengujian telah sesuai dengan indikator pencapaian pengujian.

4.1 Implementasi Hasil Pengujian Perangkat Keras Modul Step down LM2596

Bagian ini akan membahas hasil pengujian perangkat keras rangkaian modul *step down* LM2596. Berdasarkan indikator pengujian yang dijelaskan pada Tabel 4.2, yaitu proses pengujian dilakukan dengan mengukur tegangan masukan dan keluaran modul *step down* LM2596. Proses mekanisme pengujian tegangan *input* modul *step down* LM2596 yang telah dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Pengukuran Tegangan Input Modul Step down LM2596

Sumber : Penelitian Mandiri 2021

4.2 Implementasi Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Setelah dilakukan proses pengujian perangkat keras dan perangkat lunak pada masing-masing rangkaian. Selanjutnya adalah pengujian sistem secara keseluruhan. Pengujian ini merupakan pengujian sistem kerja alat secara fungsional untuk memastikan jika alat dapat berfungsi sesuai dengan tujuan dari alat dibuat.

1. Pengujian sistem dengan data E-KTP terdaftar dilakukan dengan beberapa poin pengujian. Pengujian pertama yaitu pengujian mendeteksi kartu E-KTP dengan *output* berupa tampilan LCD 16x2. Proses pengujian ini ditunjukkan pada Gambar 4.36.



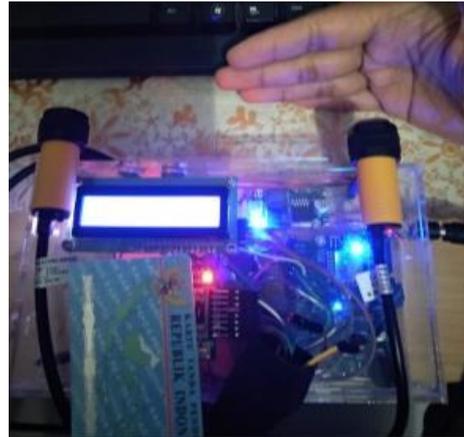
Gambar 4.4 Proses Pengujian Data E-KTP dengan *Output* Berupa LCD 16x2
Sumber : Penelitian Mandiri 2021

Gambar 4.4 merupakan proses pengujian tahap 1 dengan data E-KTP terdaftar. Hasil keluaran dari pengujian ini berupa Nomor Identitas Kependudukan (NIK) yang ditampilkan pada layar LCD 16x2. Hasil dari pengujian ini disajikan pada Tabel 4.20 sebagai berikut.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian E-KTP dengan *Output* LCD 16x2

Indikator/rincian aksi	Hasil yang diharapkan	Sensor IR 1	Sensor IR 2	Notifikasi Telegram
Pengujian pendeteksian keluar dan masuk kendaraan pada E-KTP terdaftar	Aplikasi Telegram menerima notifikasi berupa keterangan masuk dan keluar kendaraan sesuai pendeteksian sensor <i>proximity</i>	ON	OFF	NAMA & NIK [MASUK
		OFF	ON	NAMA & NIK [KELUAR
		OFF	ON	NAMA & NIK [KELUAR
		ON	OFF	NAMA & NIK [MASUK
		ON	OFF	NAMA & NIK [MASUK

Pengujian kedua yaitu pengujian pendeteksian keluar/masuk kendaraan dengan menggunakan sensor *proximity* IR E18-D80NK. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan jika alat yang dibuat mampu mendeteksi kendaraan masuk maupun kendaraan keluar. Adapun proses pengujian yang telah dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.36.

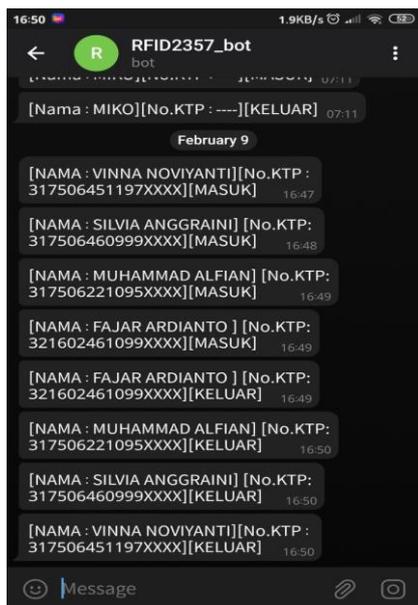


Gambar 4.5 Pengujian Sistem Deteksi Sensor *Proximity* 1
Sumber : Penelitian Mandiri 2021



Gambar 4.6 Pengujian Sistem Deteksi Sensor *Proximity* 2
Sumber : Penelitian Mandiri 2021

Gambar 4.5 merupakan simulasi pendeteksian kendaraan masuk dan Gambar 4.6 merupakan simulasi pendeteksian kendaraan keluar. Adapun hasil dari pengujian yang telah dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Notifikasi Pada Aplikasi Telegram
 Sumber : Penelitian Mandiri 2021

Gambar 4.7 merupakan notifikasi Telegram hasil dari pengujian pendeteksian simulasi kendaraan masuk dan keluar. Adapun hasil pengujian juga disajikan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Deteksi Kendaraan Keluar dan Masuk Sensor Proximity

Indikator/rincian aksi	Hasil yang diharapkan	Sensor IR 1	Sensor IR 2	Notifikasi Telegram
Pengujian pendeteksian keluar dan masuk kendaraan pada E-KTP terdaftar	Aplikasi Telegram menerima notifikasi berupa keterangan masuk dan keluar kendaraan sesuai pendeteksian sensor proximity	ON	OFF	NAMA & NIK [MASUK]
		OFF	ON	NAMA & NIK [KELUAR]
		OFF	ON	NAMA & NIK [KELUAR]
		ON	ON	NAMA & NIK [MASUK]
		ON	OFF	NAMA & NIK [MASUK]

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 4.7 dan Tabel 4.3, maka alat penelitian telah mampu mendeteksi keluar dan masuk kendaraan sesuai dengan identitas yang dideteksi oleh RFID reader.

Pengujian ketiga yaitu pengujian pendeteksian E-KTP dengan hasil keluaran berupa data identitas Nama dan NIK yang dikirimkan pada aplikasi Telegram. Proses pengujian ditunjukkan seperti pada Gambar 4.36.

Proses pengujian dilakukan dengan menggunakan 5 buah E-KTP. Adapun hasil pengujian yang telah dilakukan ditunjukkan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Deteksi Kartu E-KTP Dengan Output Notifikasi Telegram

Indikator/rincian aksi	Hasil yang diharapkan	E-KTP yang dideteksi	ID Nama dan NIK pada E-KTP	ID Nama dan NIK yang diterima Telegram
Pengujian pendeteksian kartu E-KTP terhadap 5 kartu E-KTP yang telah terdaftar terhadap data yang dikirimkan ke Telegram	Aplikasi Telegram dapat menerima notifikasi dari makelocustolol berupa data Nama dan Nomor NIK dari E-KTP yang telah terdaftar	Data E-KTP 1	Vinna Noviyanti 317506451197XXXX	Vinna Noviyanti 317506451197XXXX
		Data E-KTP 2	Silvia Anggraini 317506460999XXXX	Silvia Anggraini 317506460999XXXX
		Data E-KTP 3	Muhammad Alfian 317506221095XXXX	Muhammad Alfian 317506221095XXXX
		Data E-KTP 4	Fajar Ardianto 321602461099XXXX	Fajar Ardianto 321602461099XXXX
		Data E-KTP 5	Yusni Cahyaniti 321601620198XXXX	Yusni Cahyaniti 321601620198XXXX

Tabel 4.4 merupakan hasil pengujian deteksi kartu E-KTP dengan output notifikasi aplikasi telegram. Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4.4, maka didapatkan hasil dimana, identitas nama dan NIK pada E-KTP sesuai dengan data yang dikirimkan pada aplikasi Telegram.

2. Pengujian sistem dengan data E-KTP tidak terdaftar dilakukan dengan beberapa poin pengujian. Poin pengujian yang dilakukan sama dengan pengujian pada data E-KTP yang terdaftar. Setelah dilakukan proses pengujian dengan prosedur mekanisme yang sama dengan pengujian data E-KTP terdaftar didapatkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sistem Secara Keseluruhan Data E-KTP Tidak Terdaftar

Indikator/rincian aksi	Hasil yang diharapkan	E-KTP yang dideteksi	NIK KTP pada E-KTP	NIK KTP pada LCD
Pengujian pendeteksian kartu E-KTP terhadap 5 kartu E-KTP yang tidak terdaftar pada LCD 16c2	LCD 16c2 tidak menampilkan NIK dari E-KTP yang di tap pada RFID reader	Data E-KTP 1	321601040794XXXX	---
		Data E-KTP 2	317506051099XXXX	---
		Data E-KTP 3	317506231188XXXX	---
		Data E-KTP 4	32062140497XXXX	---
		Data E-KTP 5	317517250189XXXX	---
Indikator/rincian aksi	Hasil yang diharapkan	Sensor IR 1	Sensor IR 2	Notifikasi Telegram
Pengujian pendeteksian keluar dan masuk kendaraan	Aplikasi Telegram tidak menerima notifikasi berupa keterangan masuk dan keluar kendaraan	ON	OFF	Tidak ada notifikasi
		OFF	ON	Tidak ada notifikasi
		OFF	ON	Tidak ada notifikasi

Indikator/rincian aksi	Hasil yang diharapkan	E-KTP yang dideteksi	ID Nama dan NIK pada E-KTP	ID Nama dan NIK yang diterima Telegram
Pengujian pendeteksian kartu E-KTP terhadap 5 kartu E-KTP yang tidak terdaftar terhadap data yang dikirimkan ke Telegram	Aplikasi Telegram tidak menerima notifikasi dari makelocustolol berupa data Nama dan Nomor NIK dari E-KTP	Data E-KTP 1	Hesdi Febrianto 321601040794XXXX	Tidak ada notifikasi
		Data E-KTP 2	Sianur Nurcahyo 317506051099XXXX	Tidak ada notifikasi
		Data E-KTP 3	Ella Cahyo 317506231188XXXX	Tidak ada notifikasi
		Data E-KTP 4	Ridwan Kusandi 32062140497XXXX	Tidak ada notifikasi
		Data E-KTP 5	Aria Dwi Cahyo 317517250189XXXX	Tidak ada notifikasi

Berdasarkan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4.5, maka didapatkan beberapa *output* hasil pengujian yang tidak memberikan respon terhadap *input* E-KTP. Dengan hasil pengujian yang telah dilakukan, maka sistem alat penelitian telah dapat bekerja secara fungsional.

3.1 4. KESIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari studi literatur, perancangan sistem alat, dan hasil pengujian pada alat penelitian maka telah berhasil dibuat suatu alat dengan judul “Sistem Monitoring Keluar Masuk Kendaraan Menggunakan E-Ktp Berbasis Arduino, RFID RC522 Dan Notifikasi Telegram Di Institut Teknologi Budi Utomo”, adapun kesimpulan dari alat penelitian yang telah dibuat dengan dasar menjawab dari rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Untuk merancang suatu alat sistem monitoring keluar dan masuk kendaraan dengan identifikasi menggunakan RFID, yaitu dengan menyertakan rangkaian modul RFID *reader* MFRC-522 yang dapat mendeteksi RFID tag yang dikombinasikan dengan sensor proximity untuk mendeteksi objek keluar dan masuk.
2. Untuk membuat sistem identifikasi berbasis RFID dengan RFID *tag* menggunakan E-KTP adalah dengan menggunakan jenis RFID reader yang dapat mendeteksi RFID tag dengan frekuensi yang sama dengan E-KTP. Pada penelitian ini digunakan RFID reader MFRC-522 yang dapat mendeteksi frekuensi RFID tag hingga 13,56 MHz.
3. Untuk merancang sistem monitoring keluar masuk kendaraan

dari jarak jauh dengan notifikasi menggunakan aplikasi Telegram, yaitu dengan menggunakan mikrokontroler yang telah tersedia modul wifi. Sehingga dapat secara langsung terhubung dengan jaringan internet. Pada alat penelitian digunakan mikrokontroler Wemos D1 R1 yang didalamnya telah tersedia modul wifi ESP8266. Selain itu pada perangkat lunak (bagian program) menggunakan library CTBOT, yang dapat mengirim dan menerima data Json ke API Telegram.

4. Hasil pengujian rancangan sistem monitoring alat yang telah dibuat adalah sebagai berikut;
 1. Pengujian perangkat keras pada rangkaian power supply, modul step down LM2596, Wemos D1 R1, modul MFRC-522, motor servo, LCD 16x2, dan sensor *proximity* didapatkan hasil pengujian yang sesuai dengan indikator pencapaian dari masing-masing pengujian.
 2. Pengujian perangkat lunak pada rangkaian Wemos D1 R1, modul MFRC-522, motor servo, LCD 16x2, dan sensor proximity didapatkan hasil yaitu masing-masing rangkaian dapat menjalankan fungsinya sesuai dengan program yang di-*upload*.
 3. Pengujian sistem secara keseluruhan, didapatkan hasil untuk pengujian menggunakan data E-KTP terdaftar yaitu alat dapat mendeteksi ID E-KTP dengan menampilkan identitas pada LCD 16x2 serta mengirimkan notifikasi menggunakan aplikasi Telegram. Selain itu alat juga dapat mendeteksi kendaraan

keluar dan masuk dengan menggunakan 2 buah sensor *proximity*.

4.2 Saran

Alat penelitian yang dibuat oleh penulis tentu masih terdapat banyak kekurangan, hal tersebut yang akan dijadikan sebagai saran pada alat penelitian, sehingga alat penelitian yang dibuat dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi. Adapun saran yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Apabila akan direalisasikan di lapangan dapat ditambahkan sensor sidik jari (fingerprint FPM10A) untuk mengantisipasi apabila E-KTP tidak terbawa.
2. Dapat ditambahkan output suara dengan menggunakan modul *DFPlayer* mini mp3.
3. Dapat ditambahkan output indikator *buzzer*, untuk mendeteksi identitas yang tidak terdaftar.

DAFTAR PUSTAKA

Admin. (2015, Februari). Apa dan Mengapa E-KTP. Diakses dari <http://www.dispendukcapil.semarangkota.go.id/berita-Apa-dan-Mengapa-E-KTP>.

Admin. (2019, April). Sekilas Tentang Teknologi RFID, Alat Yang Banyak Dipakai Oleh Perusahaan. Diakses dari https://www.baktikominfo.id/en/informasi/pengetahuan/sekilas_tentang_teknologi_rfid_alat_identifikasi_yang_banyak_dipakai_oleh_perusahaan-792.

Admin. Press Release E-KTP Pusat Teknologi Informasi dan Komunikasi-BPPT. Diakses dari <https://www.bppt.go.id/profil/organisasi/100-press-release/press-release-2013/1664-press-release-pusat->

[teknologi-informasi-dan-komunikasi-bppt?showall=&limitstart](#)

Hamsona, D. A., & Susilowati, I. F. (2019). Perlindungan Hukum Terhadap Keselamatan Penumpang Kendaraan Sepeda Motor Yang Digunakan Untuk Kepentingan Masyarakat. *Jurnal Novum*, 1(2).

Karnovi, R., Habibi, R., & Fauzan M.H. Sistem Monitoring Progres Pekerjaan Dan Evaluasi Pekerjaan Pada Job Desk Operational Human Capital Menggunakan Metode Naive Bayes. Penerbit: Kreatif Industri Nusantara.

Kusnandar, N. K. H. D., & Andreawan, S. Perancangan Prototipe Pintu Gerbang UNJANI Keluar Masuk Kendaraan Menggunakan RFID Berbasis Mikrokontroler ATmega32.

Muhammad, A. (2008). Hukum Pengangkutan Niaga, Bandung: PT. Citra Aditya Bakti.

Simbolon, R. (2019). Perancangan Sistem Keamanan Pintu Masuk dan Keluar Kendaraan di Perumahan Golden Simalingkar B Medan. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 6(4), 442-446.

Suwandi, R. (2015, September). E-KTP,dokumen kependudukan dengan sistem keamanan. Diakses dari <https://disdukcapil.bekasikab.go.id/halkomentar-ektp--dokumen-kependudukan-dengan-sistem-keamanan-2.html>

Winarsih, I., & Mahendra, R. (2009). Sistem Parkir Otomatis Menggunakan RFID Berbasis Mikrokontroler AT 89S51. *Jurnal Teknik Elektro JETri*, 8(2), 21-36.

Wikipedia. (2019). Telepon Genggam. Diakses tanggal 08/12/2019 melalui https://id.wikipedia.org/wiki/Telepon_genggam.

