

Jurnal ***Rekayasa Elektrika***

VOLUME 15 NOMOR 2

Agustus 2019

Modul Elektronika Berbasis Mikrokontroler sebagai Sistem Pengaman pada Mobil Terintegrasi dengan Engine Immobilizer 75-84

Arief Goeritno dan Muhammad Yusuf Afandi

JRE	Vol. 15	No. 2	Hal 75–156	Banda Aceh, Agustus 2019	ISSN. 1412-4785 e-ISSN. 2252-620X
-----	---------	-------	------------	-----------------------------	--------------------------------------

Modul Elektronika Berbasis Mikrokontroler sebagai Sistem Pengaman pada Mobil Terintegrasi dengan Engine Immobilizer

Arief Goeritno¹ dan Muhammad Yusuf Afandi²

¹Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor
Jl. K.H. Sholeh Iskandar km.2, Kedung Badak, Tanah Sareal, Kota Bogor 16164

²PT. Sejahtera Buana Trada
Jl. Diponegoro no.148, DR. Soetomo, Kecamatan Tegalsari, Kota Surabaya 60241
e-mail: arief.goeritno@uika-bogor.ac.id

Abstrak—Telah dibuat modul elektronika berbasis mikrokontroler ATmega32 sebagai sistem pengaman pada mobil terintegrasi dengan *engine immobilizer*. Tiga hal utama dalam penelitian ini, yaitu pemrograman dan uji verifikasi, pembuatan sistem pengaman awal dengan struktur minimalis, dan pelaksanaan uji validasi. Pemrograman untuk sistem mikrokontroler melalui penentuan algoritma dan penulisan sintaks, sedangkan uji verifikasi dilakukan melalui *upload*-an sintaks program ke aplikasi Proteus dan pelaksanaan simulasi. Penentuan algoritma dan penulisan sintaks melalui sejumlah tahapan, yaitu konfigurasi pin, deklarasi variabel, deklarasi konstanta, inisialisasi, program utama, ambil dan kirim data, dan keluaran. Simulasi berbantuan aplikasi Proteus berupa pemberian dua macam perintah/masukan terhadap sensor, yaitu satu masukan data berupa keberadaan manusia atau gerak manusia terhadap sensor *passive infrared receiver* dan satu masukan data inisialisasi sidik jari manusia terhadap sensor *fingerprint*. Hasil simulasi sesuai perintah terhadap sensor *fingerprint* dan *passive infrared receiver* berupa tampilan pada Virtual Terminal. Struktur minimalis sistem dibentuk melalui pembuatan diagram rangkaian, pabrikan *board*, dan pengawatan terintegrasi pada sistem. Uji validasi terhadap sistem pengaman awal ditunjukkan pengukuran kinerja berupa hasil pemantauan saat sensor diberi masukan “keberadaan manusia (gerak)”, sensor *fingerprint* berkedip (*on*) dan saat sensor *fingerprint* berkedip yang berarti siap terima masukan data berupa “Inisialisasi Manusia (sidik jari)” untuk pengaktifan *actuator* dan sistem starter pada mobil dengan analogi pengoperasian kipas. Pemberian perintah masukan terhadap sensor *passive infrared receiver* dan *fingerprint* telah berfungsi untuk penunjukan kinerja, bahwa sistem pengaman awal telah terintegrasi dengan sistem pengaman utama dan melekat pada mobil.

Kata kunci: *modul elektronika berbasis mikrokontroler, sistem pengaman pada mobil, engine immobilizer, sensor passive infrared receiver, sensor fingerprint*

Abstract— An electronic module based on the ATmega32 microcontroller as a security system for cars that integrated into the engine immobilizer has been created. Three main things in this study, namely programming and verification tests, making an initial security system with a minimalist structure, and validation tests. Programming for the microcontroller system through algorithm determination and syntax writing, while the verification test is done through uploading the program syntax to the Proteus application and implementing the simulation. Determining the algorithms and writing the syntax through a number of steps, namely pin configuration, variable declarations, constant declarations, initialization, main programs, retrieve and send data, and output. The simulation assisted by the Proteus application is in the form of giving two kinds of commands/inputs to the sensor, namely one input data in the form of human existence or human motion to the passive infrared receiver sensor and one input of human fingerprint initialization data to the fingerprint sensor. The simulation results according to the order of the fingerprint sensor and passive infrared receiver in the form of a display on the Virtual Terminal. The minimalist structure of the system is composed of circuit diagrams, physical forms, and integrated wiring on the ATmega32 microcontroller system. The performance of the security system is shown, that the results of monitoring when the sensor is given input "human existence (motion)", the fingerprint sensor blinks (*on*) and when the fingerprint sensor blinks which means ready to receive input data in the form of "Human Initialization (fingerprint)" for activating actuators and starter system on the car. Giving input commands to the sensor passive infrared receiver and fingerprint has functioned for the appointment of performance, that the initial security system has been integrated with the main security system and attached to the car.

Keywords: *electronic module microcontroller-based, security system for cars, engine immobilizer, passive infrared receiver sensor, fingerprint sensor*

Copyright © 2019 Jurnal Rekayasa Elektrika. All right reserved

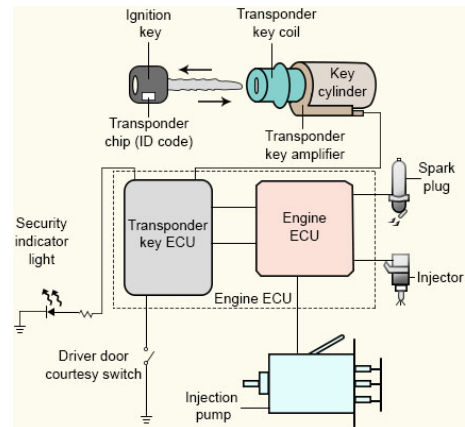
I. PENDAHULUAN

Sistem *engine immobilizer* berbentuk perangkat elektronika [1] telah menjadi bagian integral pada mobil untuk anti-pencurian, melalui identifikasi frekuensi radio antara *transponder* di kunci kontak dan perangkat yang disebut pembaca frekuensi radio di kolom kemudi [2], [3]. Diagram skematis sebuah *engine immobilizer* [2], seperti ditunjukkan pada Gambar 1.

Pemasangan sistem *immobilizer* merupakan upaya pencegahan mesin mobil dioperasikan, kecuali dengan kunci kontak yang sesuai [4]. Kunci *immobilizer* berfungsi untuk penonaktifan salah satu sistem yang diperlukan untuk pengoperasian mesin mobil. Sejumlah kerentanan ditemukan pada sistem *immobilizer* yang dirancang untuk perlindungan terhadap mobil modern dari pencurian [5] yang didasarkan kepada sebuah studi yang dipublikasikan pada tahun 2016 di *the Economics Journal* [4]. Hasil studi tersebut berupa pemaparan tentang peningkatan pencurian terhadap mobil antara 1995 dan 2008 sebesar 40%, walau mobil telah dipasang sistem *immobilizer* [4].

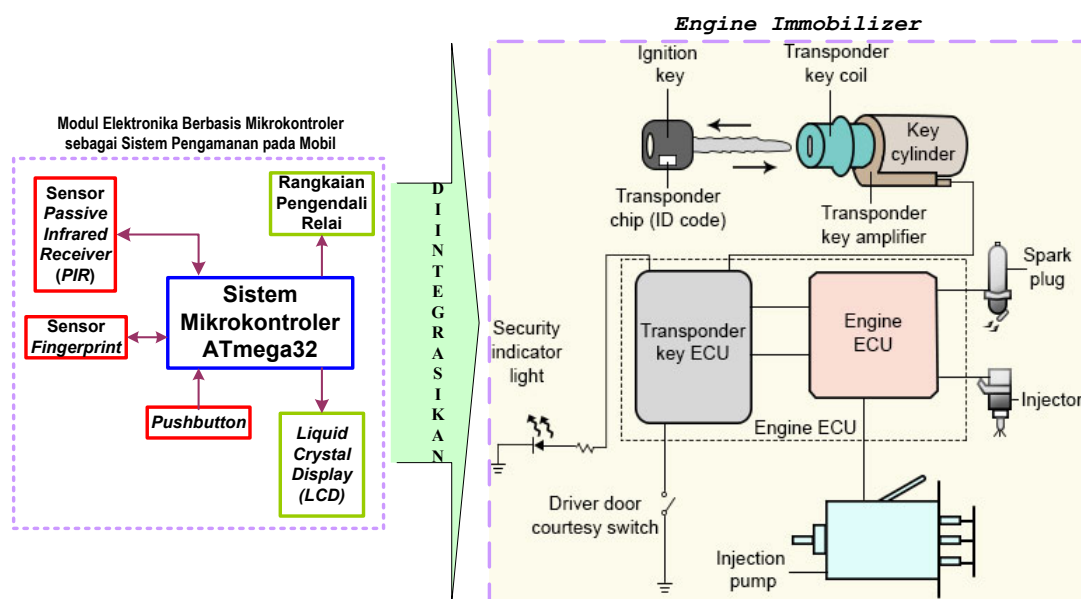
Pemasangan tambahan sistem pengamanan berbasis mikrokontroler berupa sistem minimum yang terintegrasi ke dalam *engine immobilizer* untuk mekanisme anti-pencurian yang ditempatkan sebelum mekanisme pengoperasian pengaman utama yang melekat pada mobil. Diagram skematis sistem pengamanan berbasis mikrokontroler terintegrasi dengan *engine immobilizer*, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 dijelaskan, bahwa *passive infrared receiver* (PIR) merupakan sebuah sensor berbasis inframerah yang tidak seperti sensor inframerah kebanyakan dengan pemancaran apapun, tetapi terdiri atas IR LED dan fototransistor yang hanya merespon energi dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki oleh setiap benda terdeteksi. Benda yang dapat dideteksi oleh sensor PIR ini biasanya tubuh manusia [6]. Sensor



Gambar 1. Diagram skematis sebuah engine immobilizer

fingerprint adalah suatu sistem identifikasi terhadap seseorang melalui sidik jari [7]. Sistem ini berfungsi sebagai pengenalan identitas sidik jari manusia, kemudian diterjemahkan menjadi suatu data yang dimengerti komputer [8]. Keuntungan sistem ini terletak pada keamanan dan kemudahan dalam penggunaan. Sidik jari yang dikenali dapat dijadikan sebagai hasil akhir untuk sebuah aplikasi, seperti *command and control*, pemasukan data, dan persiapan dokumen. Parameter terbandingkan merupakan tingkat keakuratan sidik jari yang kemudian dicocokkan dengan *template database* yang tersedia [7], [9], [10]. Sensor *fingerprint* perlu kompleksitas algoritma yang diimplementasikan lebih sederhana dari sensor lainnya [8], [10], [11]. Algoritma terimplementasi pada sensor *fingerprint* berupa algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT). Algoritma FFT cukup efisien dalam pemrosesan sinyal digital (dalam hal ini sidik jari) dalam bentuk diskret [7], [9], [10]. Algoritma FFT berupa implementasi algoritma *Divide and Conquer* untuk pemrosesannya. Konsep utama algoritma FFT berupa pengubahan sinyal sentuh berbasis inisialisasi menjadi berbasis data dengan



Gambar 2. Diagram skematis sistem pengamanan berbasis mikrokontroler terintegrasi dengan engine immobilizer

pembagian masalah menjadi beberapa masalah yang lebih kecil, kemudian setiap masalah diselesaikan dengan cara pencocokan pola digital sidik jari [11].

Hasil penelitian tentang sistem pengamanan berbasis mikrokontroler sudah menjadi suatu keniscayaan yang digunakan sebagai pengaman gangguan hubung singkat [12] atau sebagai pengaman pada analogi lemari penyimpanan brankas yang telah dipublikasikan [13]. Sistem berbasis mikrokontroler merupakan peranti elektronika dengan komputer murah, berukuran kecil, dan berkapabilitas besar melalui penyimpanan program di dalamnya [14]. Implementasi sebuah sistem berbasis mikrokontroler, sebagaimana difungsikan sebagai pengontrol pada pendeteksian dan/atau pengukuran parameter-parameter fisis [15], [16] maupun kimiawi [17], [18]. Mikrokontroler merupakan sebuah chip (rangkaiannya terintegrasi, *integrated circuits*, IC) dengan prosesor, memori, dan masukan/keluaran (*input/output*, I/O) yang terintegrasi menjadi satu kesatuan kontrol sistem, sehingga mikrokontroler dikatakan sebagai komputer mini yang beroperasi secara inovatif sesuai dengan kebutuhan sistem [13], [19], [20]. Kelebihan utama mikrokontroler [14], [20] terletak pada (i) ketersediaan random access memory (RAM), (ii) peralatan masukan/keluaran (I/O) pendukung, dan (iii) fasilitas tambahan untuk pengembangan memori dan I/O yang disesuaikan dengan kebutuhan sistem, sehingga ukuran *board* mikrokontroler menjadi sangat ringkas.

Tujuan penelitian ini berupa pembuatan aplikasi berbasis bahasa Basic Compiler (BasCom) [21] dan pelaksanaan simulasi berbantuan aplikasi Proteus [22] sebagai bentuk uji verifikasi, pembuatan struktur minimalis sistem pengaman awal berbasis mikrokontroler ATmega32 [23] berbantuan sejumlah sensor dan jalur keluaran, dan pengukuran kinerja sistem pengaman awal

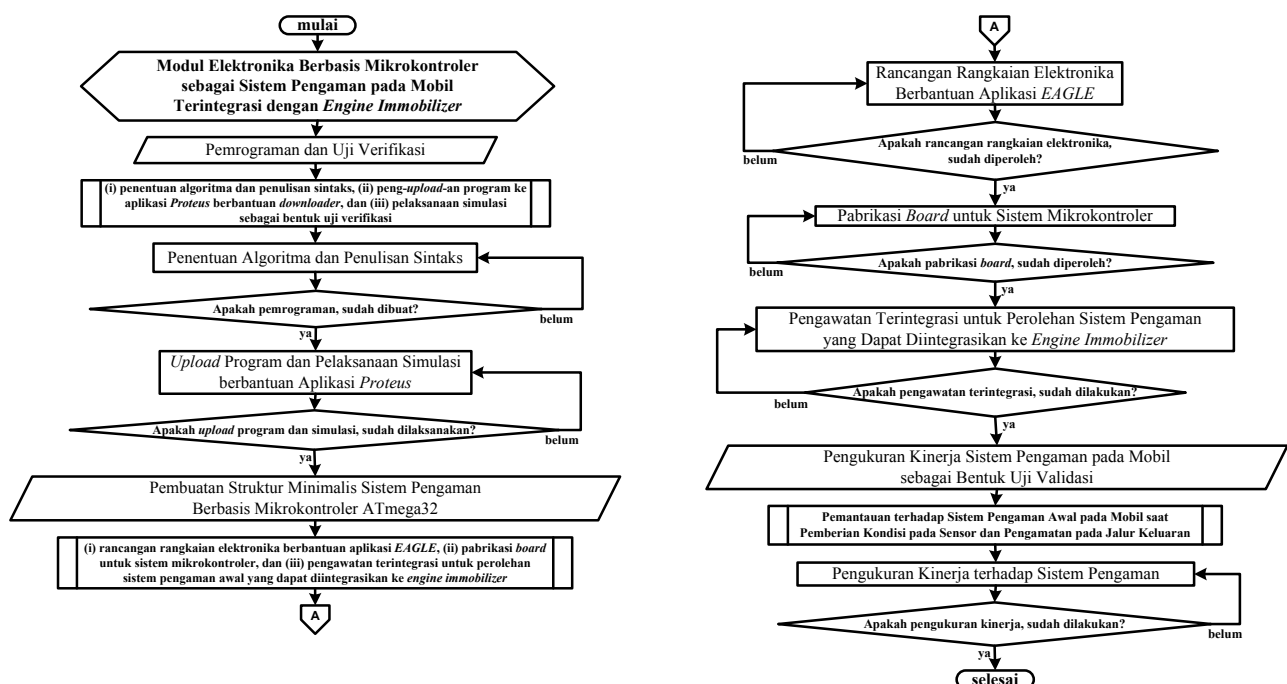
pada mobil sebagai bentuk uji validasi.

II. METODE PENELITIAN

Untuk keperluan pelaksanaan metode penelitian, diperlukan bahan-bahan penelitian, berupa: (i) sensor *passive infrared receiver* dan *fingerprint*, (ii) *chip AVR ATmega32*, (iii) sejumlah resistor, kapasitor, transistor, relai elektromekanik, dan diode, (iv) *IC regulator 7805*, (v) lempeng *printed circuit board (PCB)*, (vi) *light emitting diode*, (vii) motor penggerak *blower fan*, (viii) kotak rangkaian, (ix) catu daya (*power supply*) 5 dan 12 volt *dc*, (x) *downloader* mikrokontroler, dan (xi) bahasa program *BasCom AVR* [21], dan (xii) aplikasi *Proteus* dan *Easily Applicable Graphical Layout Editor (EAGLE)* [24]. Alat yang digunakan, meliputi satu set *tools* elektronika, avometer, bor listrik, setrika, dan *minidril*.

Diagram alir metode penelitian, seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan Gambar 3 dapat dijelaskan, bahwa metode penelitian dilakukan melalui tahapan pelaksanaan penelitian untuk perolehan setiap tujuan penelitian.

Pembuatan program untuk sistem mikrokontroler berbasis bahasa pemrograman BasCom AVR dan simulasi sebagai bentuk uji verifikasi, dengan tahapan berupa (a) penentuan algoritma dan penulisan sintaks, (b) pengupload-an program ke aplikasi Proteus berbantuan *downloader*, dan (c) simulasi berbantuan aplikasi Proteus. Pabrikasi sistem berstruktur minimalis berbasis sistem mikrokontroler meliputi: (a) pembuatan rangkaian elektronika berbantuan aplikasi EAGLE [24], (b) pabrikasi *board* untuk sistem mikrokontroler ATmega32, dan (c) pengawatan terintegrasi terhadap *minimum system* pada sistem mikrokontroler ATmega32. Pengukuran kinerja sistem melalui pemberian kondisi langsung dan waktu



Gambar 3. Diagram alir metode penelitian

nyata (*direct and real time*) untuk pengaktifan *actuator*. Tahapan-tahapan pada pengukuran kinerja sistem melalui uji validasi terhadap sensor berupa pemberian masukan dengan sidik jari dan pengamatan terhadap tanggapan aktuator. Aktuator difungsikan untuk penyambungan dan pemutusan pasokan daya listrik yang terhubung ke peralatan listrik pada unit kendaraan bermotor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pemrograman dan Uji Verifikasi

Pemrograman terhadap mikrokontroler ATmega32 digunakan bahasa BasCom. Tahapan pemrograman terdiri atas pembuatan algoritma dan penulisan sintaks. Untuk kesesuaian hasil pembuatan program, diperlukan uji verifikasi berbantuan aplikasi Proteus.

1. Penentuan algoritma dan penulisan sintaks

Algoritma berbentuk diagram alir untuk pemrograman terhadap sistem mikrokontroler ATmega32, seperti ditunjukkan pada Gambar 4.

Berdasarkan Gambar 4 ditunjukkan, bahwa struktur program terdiri atas beberapa tahapan. Tahapan-tahapan tersebut, yaitu: (i) konfigurasi pin, (ii) deklarasi variabel, (iii) deklarasi konstanta, (iv) inisialisasi, (v) program utama, (vi) ambil dan kirim data, dan (vii) keluaran.

(i) Konfigurasi pin

Konfigurasi pin merupakan penentuan pin yang digunakan, baik sebagai keluaran dan/atau masukan. Penentuan pin pada ATmega32 untuk jalur masukan diperuntukkan sensor *passive infrared receiver* dan *fingerprint* dan jalur keluaran untuk pengkonduksian transistor sebagai penggerak aktuator.

(ii) Deklarasi variabel

Tahapan deklarasi variabel dilakukan untuk pendeklarasian jenis data yang harus dikerjakan.

(iii) Deklarasi konstanta

Deklarasi konstanta merupakan pemberian nilai konstanta pada program berdasarkan datasheet dari sensor yang merupakan masukan sistem pengaman awal berbasis mikrokontroler ATmega32. Deklarasi konstanta langsung disebutkan nilai. Deklarasi konstanta tidak digunakan tanda titik dua (;) sebagaimana pada deklarasi variabel, tetapi digunakan tanda sama dengan (=).

(iv) Inisialisasi

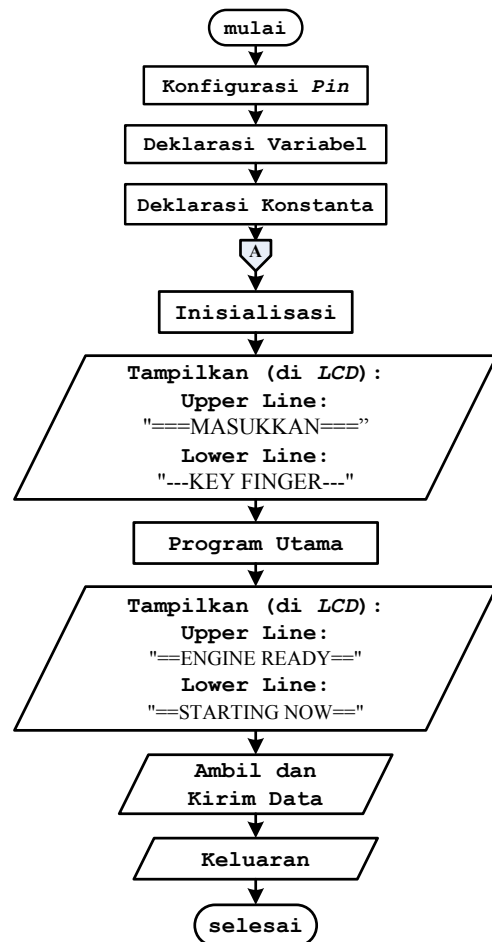
Tahapan inisialisasi berupa pemberian inisial terhadap program yang dibuat untuk mengetahui status setiap perintah pada program. Inisialisasi dapat mempersingkat perintah pada program selanjutnya.

(v) Program utama

Program utama merupakan sumber dari pengontrolan program, karena semua perintah pada program diurutkan dari tampilan awal, pengambilan data, dan penampilan data.

(vi) Ambil dan kirim data

Data perintah atau ketentuan yang sesuai dengan



Gambar 4 Algoritma berbentuk diagram alir untuk pemrograman terhadap sistem mikrokontroler ATmega32

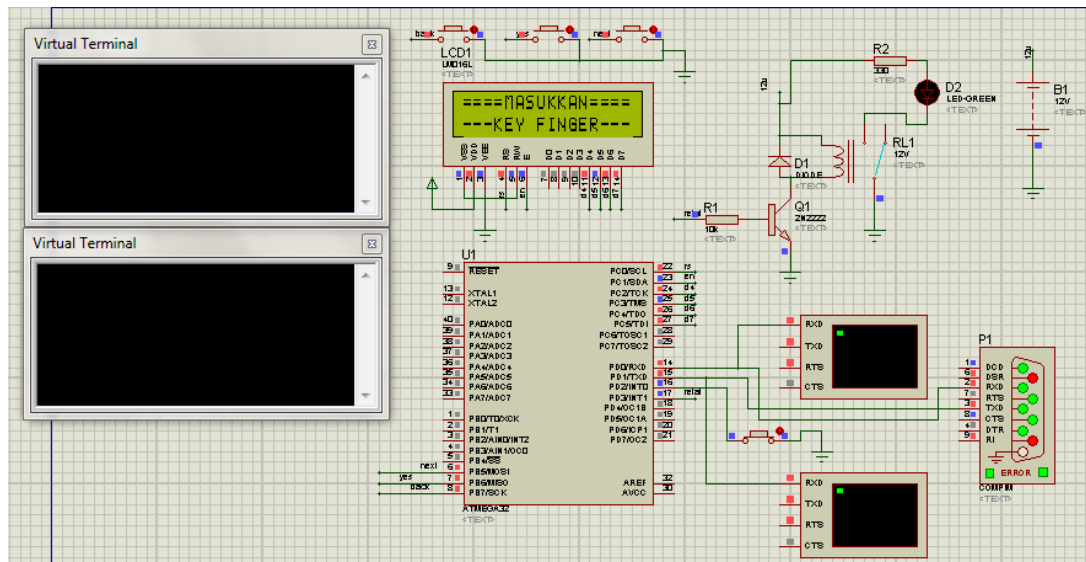
masukan pada sensor dikirim yang selanjutnya digunakan untuk isyarat ke penggerak aktuator.

(vii) Keluaran

Keluaran program merupakan reaksi yang diakibatkan oleh masukan dari sensor. Struktur sintaks program untuk keluaran, yaitu:

```

Mulai3:
Set Relay
Temp1 = Array_ser(13)
Call Lowerblank
Lowerline
Lcd "> User "
Lcd Temp1
Wait 1
Temp1_w = Array_ser(14)
Temp2_w = Array_ser(15)
Temp3_w = Temp1_w * 256
Temp1_w = Temp3_w + Temp2_w
Call Lowerblank
Lowerline
Lcd "> Score: "
Lcd Temp1_w
Wait 1
Goto Menu
Nomatch1:
  
```



Gambar 5. Tampilan hasil simulasi ketika sensor *passive infrared reciever* tidak mendeteksi keberadaan *user*

```
Lowerline
Lcd "> No user  "
Wait 1
If Pir = 1 Then
    Lowerline
    Lcd "-----"
End If
Goto Mulai
'Do
'Loop
```

2. Uji verifikasi berbantuan aplikasi Proteus

Uji verifikasi terhadap program berbasis bahasa BasCom yang di-download-kan ke program aplikasi Proteus. Pengkondisian dilakukan terhadap: (a) Simulasi pengkondisian sistem pengaman ketika sensor *passive infrared reciever* tidak mendeteksi keberadaan *user*, (b) Simulasi pengkondisian sistem pengaman ketika terdapat *user*, tetapi data sidik jari belum ke sensor *fingerprint*, (c) Simulasi pengkondisian sistem pengaman awal ketika sistem ON (sistem aktif).

a. Simulasi pengkondisian sistem pengaman awal ketika sensor *passive infrared reciever* tidak mendeteksi keberadaan *user*.

Tampilan hasil simulasi pengkondisian sistem pengaman ketika sensor *passive infrared reciever* tidak mendeteksi keberadaan *user*, seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Berdasarkan Gambar 5 ditunjukkan, bahwa simulasi untuk pengkondisian sistem pengaman awal dilakukan dengan pemberian masukan data terhadap sensor *passive infrared reciever* berupa sinyal keberadaan manusia (*user*) dan sidik jari ke sensor *fingerprint*, kemudian diteruskan ke sistem mikrokontroler dengan kabel RS232. Masukan RXD disambungkan ke kaki 14 mikrokontroler dan untuk masukan TXD disambungkan ke kaki 15 mikrokontroler, maka tertampilkan "MASUKKAN KEY FINGER" pada LCD seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

b. Simulasi pengkondisian sistem pengaman awal ketika

terdapat *user*, tetapi data sidik jari belum dimasukkan ke sensor *fingerprint*

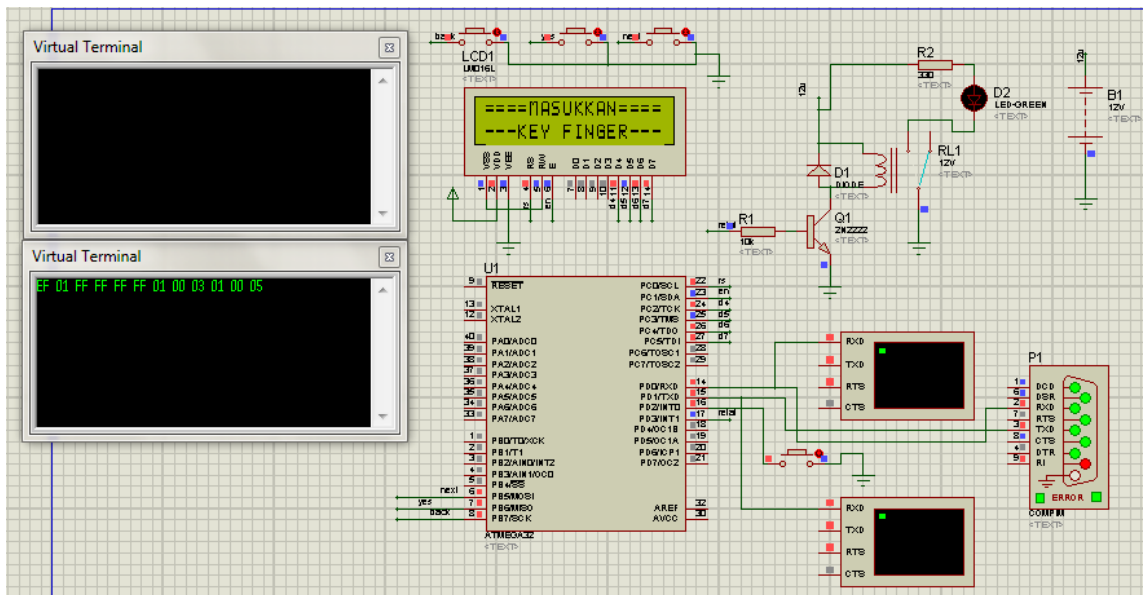
Tampilan hasil simulasi pengkondisian sistem pengaman ketika terdapat *user*, tetapi data sidik jari belum dimasukkan ke sensor *fingerprint*, seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Berdasarkan Gambar 6 ditunjukkan, bahwa simulasi untuk pengkondisian sistem pengaman dilakukan dengan pemberian masukan sinyal keberadaan manusia (*user*) terhadap sensor *passive infrared reciever* dan data berupa sidik jari oleh *user* terhadap sensor *fingerprint* ke sistem mikrokontroler dengan kabel RS232. Masukan RXD disambungkan ke kaki 14 mikrokontroler dan untuk masukan TXD disambungkan ke kaki 15 mikrokontroler, maka tertampilkan "MASUKKAN KEY FINGER" pada LCD dan Virtual Terminal pada aplikasi Proteus dengan kode *fingerprint* ditampilkan sebagai bentuk pencarian terhadap data *user* yang tersimpan pada modul sensor *fingerprint* dengan siklus berulang-ulang.

c. Simulasi pengkondisian sistem pengaman ketika sistem ON (*active system*)

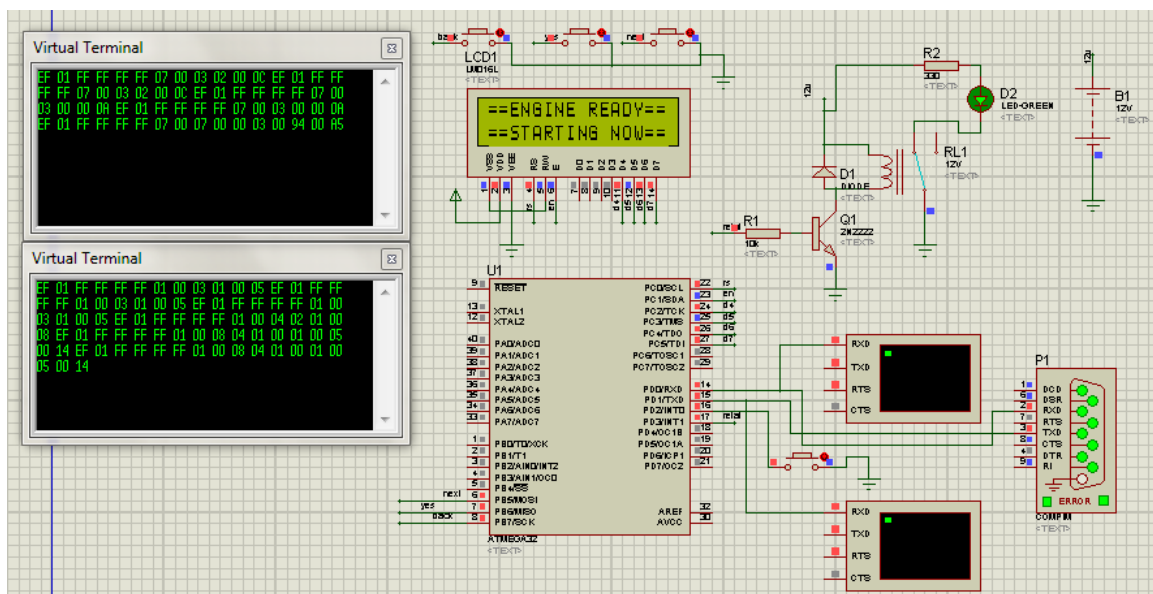
Tampilan hasil simulasi pengkondisian sistem pengaman awal, ketika sistem ON (sistem aktif), seperti ditunjukkan pada Gambar 7. Berdasarkan Gambar 7 ditunjukkan, bahwa simulasi untuk pengkondisian sistem pengaman dilakukan dengan pemberian masukan data berupa sidik jari oleh *user* dari sensor *fingerprint* ke sistem mikrokontroler dengan kabel RS232. Masukan RXD disambungkan ke kaki 14 mikrokontroler dan untuk masukan TXD disambungkan ke kaki 15 mikrokontroler, kemudian modul sensor *fingerprint* kirim *command* data ke mikrokontroler untuk verifikasi data *user*, maka tertampilkan "ENGINE READY STARTING NOW" pada LCD dan Virtual Terminal.

B. Struktur Minimalis Sistem Pengaman Berbasis Mikrokontroler ATmega32

Perolehan diagram skematis rangkaian elektronika



Gambar 6. Tampilan hasil simulasi pengkondisian sistem pengaman awal ketika terdapat user, tetapi data sidik jari belum dimasukkan ke sensor fingerprint



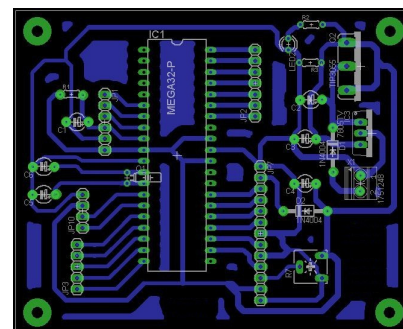
Gambar 7. Tampilan hasil simulasi pengkondisian sistem pengaman awal ketika sistem ON (sistem aktif)

sebagai dasar pembuatan *board* sistem mikrokontroler yang diperoleh melalui tahapan penyetricaan, pelarutan, dan pengeboran lubang-lubang untuk kaki-kaki komponen-komponen elektronika. Penampang tampak bawah *board* untuk sistem mikrokontroler ATmega32, seperti ditunjukkan pada Gambar 8.

Pin serial data terhubung ke mikrokontroler untuk pemberian perintah pengalamatan pada pin data sensor *passive infrared reciever* dan *fingerprint* untuk pantauan terhadap data yang masuk. Pin-pin yang digunakan pada modul sensor *passive infrared reciever* dan *fingerprint*, adalah GND, VCC, RXD, dan TXD. Pin-pin tersebut kemudian dihubungkan dengan pin-pin bersesuaian yang terdapat pada mikrokontroler.

Perolehan sistem pengaman pada mobil berbasis

mikrokontroler ATmega32 yang dapat diintegrasikan ke *engine immobilizer*, seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 8. Penampang tampak bawah board untuk sistem mikrokontroler ATmega32



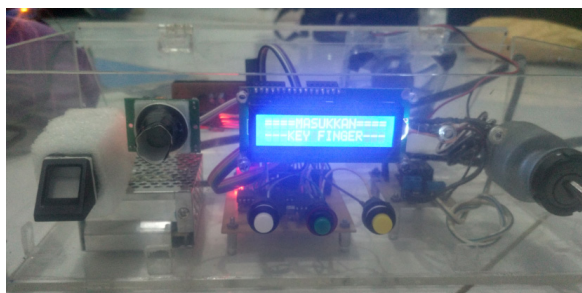
Gambar 9. Penampang minimum system terintegrasi

Berdasarkan Gambar 9 ditunjukkan, bahwa relai elektromekanik sebagai aktuator dikendalikan oleh transistor BD139 sebagai saklar penggerak aktuator dengan perolehan sinyal keluaran dari mikrokontroler ATmega32 untuk pemberian pasokan daya ke koil relai elektromekanik. Untuk kondisi dimana terdapat perintah dari mikrokontroler ATmega32 berupa sinyal yang sudah dipilih atau disetel, maka pemberian tegangan 5 volt yang kemudian terhubung ke kaki basis transistor. Pasokan tegangan pada kaki basis transistor, berakibat *ground* pada koil relai terhubung. Kondisi sebaliknya, apabila kaki basis transistor tidak dapat pasokan tegangan, maka koil relai tidak ter-energi-kan. Kontak bantu (*auxiliary contact*) pada relai elektromekanik digunakan untuk penyambungan dan pemutusan pasokan daya listrik arus searah 12 Volt ke beban-beban listrik pada kendaraan bermotor. Kelebihan penggunaan relai, adalah dapat untuk pemberian tegangan dan arus yang diinginkan dan digunakan untuk pengoperasian beban listrik terkontrol.

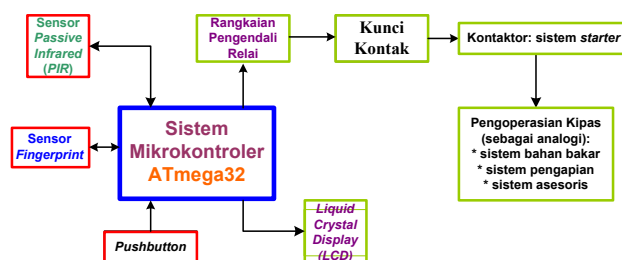
C. Kinerja Sistem Pengaman pada Mobil

Tabel 1. Kondisi dan nilai tegangan pada sistem dan tampilan LCD, ketika sensor passive infrared receiver tidak mendeteksi keberadaan *user*

Switch	Tampilan "LCD"	Sensor PIR		Kondisi Sensor Fingerprint	Kondisi Kipas (aktuator) sebagai analogi mesin mobil, saat kunci kontak posisi Start (ST)
		Logika	Nilai Tegangan (volt)		
OFF	OFF	0	0	OFF	OFF
ON	"MASUKKAN KEY FINGER"	0	0	OFF	OFF



Gambar 11 Tampilan hasil sistem dan LCD ketika sensor *passive infrared receiver* tidak deteksi keberadaan *user*



Gambar 10 Diagram skematis sistem untuk eksperimen pengoperasian aktuator sebagai analogi proses pen-starter-an

Pengukuran kinerja sistem pengaman pada mobil berbantuan sensor *passive infrared receiver* dan *fingerprint* berbasis mikrokontroler ATmega32. Diagram skematis sistem untuk eksperimen pengoperasian aktuator sebagai analogi proses pen-starter-an, seperti ditunjukkan pada Gambar 10.

Berdasarkan Gambar 10 ditunjukkan, bahwa untuk pengukuran kinerja sistem pengaman dilakukan untuk tiga kondisi pemantauan, sebagaimana proses uji verifikasi. Tampilan hasil sistem dan LCD ketika sensor *passive infrared receiver* tidak deteksi keberadaan *user*, seperti ditunjukkan pada Gambar 11.

Berdasarkan Gambar 11 ditunjukkan, bahwa hasil deteksi sensor tidak ditunjukkan keberadaan *user*, maka mikrokontroler kirim perintah ke aktuator untuk ditampilkan "MASUKKAN KEY FINGER" pada LCD, sedangkan sensor *fingerprint* dalam keadaan OFF. Kondisi dan nilai tegangan pada sistem dan tampilan LCD, ketika sensor *passive infrared receiver* tidak deteksi keberadaan *user*, seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tampilan hasil sistem dan LCD ketika terdapat *user*, tetapi data sidik jari belum dimasukkan ke sensor *fingerprint*, seperti ditunjukkan pada Gambar 12.

Berdasarkan Gambar 12 ditunjukkan, bahwa hasil dari pendeteksian keberadaan *user* terhadap sensor *passive infrared receiver*, tetapi data sidik jari belum dimasukkan

Gambar 12 Tampilan hasil sistem dan LCD ketika terdapat *user*, tetapi data sidik jari belum dimasukkan ke sensor fingerprint

Gambar 13 Tampilan hasil sistem dan LCD ketika sistem ON (sistem aktif)

ke sensor *fingerprint*, maka mikrokontroler kirim perintah untuk tampilkan “MASUKKAN KEY FINGER” pada LCD, sedangkan sensor *fingerprint* dalam keadaan nyala berkedip. Kondisi dan nilai tegangan pada sistem dan tampilan LCD, ketika terdapat *user*, tetapi data sidik jari belum dimasukkan ke sensor *fingerprint*, seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Tampilan hasil sistem dan LCD ketika sistem ON (sistem aktif), seperti ditunjukkan pada Gambar 13.

Berdasarkan Gambar 13 ditunjukkan, bahwa hasil dari pendeteksian keberadaan *user* terhadap sensor *passive infrared reciever* dan data sidik jari dimasukkan ke sensor *fingerprint*, maka sistem berstatus aktif, kemudian sensor *passive infrared reciever* dan *fingerprint* tidak aktif secara bersamaan selama sistem tersebut dalam keadaan aktif, sehingga mikrokontroler kirim perintah pengoperasian aktuator untuk tampilkan “ENGINE READY, STARTING NOW” pada LCD. Kondisi dan nilai tegangan pada sistem dan LCD, ketika sistem aktif, seperti ditunjukkan pada

Tabel 3.

Sistem pengaman pada mobil yang dibuat merupakan sistem yang diintegrasikan terhadap sistem *engine immobilizer*. Keberadaan sistem pengaman ini sepenuhnya sebagai suplemen yang ditempatkan sebelum *ignition key* dapat difungsikan. Sebuah mobil dengan sistem *engine immobilizer* bertumpu sepenuhnya kepada *ignition key* yang melekat dan menjadi bagian penting terhadap keberadaan sebuah mobil. *Ignition key* yang tidak berada pada tangan yang berhak (tercuri, misalnya) berpotensi besar terhadap mobil berpindah penguasaan. Hal itu menjadi titik kelemahan sebuah *ignition key*, sehingga diperlukan sistem pengaman ini.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan bahasan, maka ditarik kesimpulan sesuai tujuan penelitian.

Program untuk sistem pengaman mikrokontroler

Tabel 2. Kondisi dan nilai tegangan pada sistem dan tampilan LCD, ketika terdapat *user*, tetapi sidik jari belum dimasukkan ke sensor fingerprint

Switch	Tampilan “LCD”	Sensor PIR		Kondisi Sensor Fingerprint	Kondisi Kipas (aktuator) sebagai analogi mesin mobil, saat kunci kontak posisi Start (ST)
		Logika	Nilai Tegangan (volt)		
OFF	OFF	0	0	OFF	OFF
ON	“MASUKKAN KEY FINGER”	1	3,4	NYALA BERKEDIP (tanpa masukan sidik jari)	OFF

Tabel 3. Kondisi dan nilai tegangan pada sistem dan LCD, ketika sistem aktif

Switch	Tampilan “LCD”	Sensor PIR		Kondisi Sensor Fingerprint	Kondisi Kipas (aktuator) sebagai analogi mesin mobil, saat kunci kontak posisi Start (ST)
		Logika	Nilai Tegangan (volt)		
OFF	OFF	0	0	OFF	OFF
ON	“ENGINE READY, STARTING NOW”	0	0	OFF	ON

berbasis bahasa BasCom AVR dilakukan beberapa tahapan, yaitu konfigurasi pin, deklarasi variabel (peubah), deklarasi konstanta (tetapan), inisialisasi, program utama, ambil dan kirim data, dan keluaran. Simulasi berbantuan aplikasi Proteus dilaksanakan untuk 3 (tiga) macam kondisi sistem, yaitu pengkondisian sistem pengaman ketika sensor *passive infrared reciever* tidak mendeteksi keberadaan *user*, pengkondisian sistem pengaman ketika terdapat *user* dan data sidik jari belum dimasukkan ke sensor *fingerprint*, dan pengkondisian sistem pengaman ketika sistem ON (sistem aktif). Hasil simulasi sesuai dengan masukan terhadap sensor *passive infrared reciever* dan *fingerprint* dengan tampilan pada Virtual Terminal.

Sistem pengaman pada mobil berbasis mikrokontroler ATmega32 berbantuan sensor *passive infrared reciever* dan *fingerprint* dipabrikasi melalui pentahapan, yaitu a) pembuatan diagram rangkaian skematis dibuat dengan program aplikasi EAGLE, agar pembentukan jalur antar komponen pada *board* dapat diketahui penggunaannya, baik sensor-transduser, mikrokontroler, atau LCD; (b) bentuk fisis *board* diperoleh melalui sejumlah tahapan yang diakhiri dengan pemasangan komponen; dan (c) pengawatan terintegrasi terhadap sistem pengaman berupa lima *port*, masing-masing untuk konektor catu daya 5 volt *dc*, sensor *passive infrared reciever* dan *fingerprint*, LCD 2x16, antarmuka *downloader*, dan keluaran.

Kinerja sistem pengaman awal pada mobil berbantuan sensor *passive infrared reciever* dan *fingerprint* berbasis mikrokontroler ATmega32 ditunjukkan, bahwa hasil pemantauan (i) saat “pengkondisian sistem pengaman awal, ketika sensor *passive infrared reciever* tidak mendeteksi keberadaan *user*”, maka sensor *fingerprint* tidak menyala (berkedip), kemudian tampilan pada LCD “MASUKKAN KEY FINGER”, dan tegangan terukur pada pin input data sensor *passive infrared reciever* sebesar 0 volt, sedangkan aktuator untuk pengoperasian kipas dalam keadaan off; (ii) saat “pengkondisian sistem pengaman ketika terdapat *user* dan tetapi belum dengan data sidik jari ke sensor *fingerprint*”, maka sensor *fingerprint* nyala berkedip dan LCD masih tetap dengan tampilan “MASUKKAN KEY FINGER”, sedangkan aktuator untuk pengoperasian kipas dalam keadaan off dan tegangan terukur pada pin masukan data sensor *passive infrared reciever* sebesar 5 volt, (iii) saat “pengkondisian sistem pengaman ketika sistem ON (*active system*)”, maka sensor *passive infrared reciever* dan *fingerprint* tidak aktif secara bersamaan selama sistem tersebut dalam keadaan aktif, sehingga mikrokontroler kirim perintah pengoperasian aktuator untuk tampilkan “ENGINE READY, STARTING NOW” pada LCD dan aktuator untuk pengoperasian kipas *energized* dan kipas (sebagai analogi mesin mobil) beroperasi (berputar) ketika kunci kontak diposisikan pada posisi *Starter* (ST) dengan tegangan terukur pada aktuator untuk pengoperasian kipas sebesar 11,86 volt. Pemberian perintah masukan terhadap sensor *passive infrared reciever* dan *fingerprint* telah diperoleh kinerja yang diharapkan.

REFERENSI

- [1] W.D. Treharne, E.M. Coultate, and S.B. Rougier. Vehicle Immobilizer System for Electronic Engine Control. [Online]. Available: <https://patents.google.com/patent/US6181026B1/en>. (1999-06-28) US09329271
- [2] Anonymous. (2017, Dec. 9). *Engine immobilizer: An Intelligent Anti-theft System for Vehicles*. [Online]. Available: <https://wheelzine.com/engine-immobilizer-intelligent-anti-theft-system-for-vehicles>.
- [3] P. Singh, T. Sethi, B.B. Biswal, and S.K. Pattanayak. “A Smart Anti-theft System for Vehicle Security,” in International Journal of Materials, Mechanics and Manufacturing, Vol. 3, No. 4, November 2015, pp. 249-254.
- [4] J.C. van Ours and B. Vollaard. “The Engine Immobiliser: A Non-starter for Car Thieves,” in *The Economic Journal*, Vol. 126, Issue 593, 1 June 2016, pp. 1264–1291. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1111/eoj.12196>.
- [5] D. Graham-Rowe. (2010, Dec. 1). “Criminals Find the Key to Car Immobilizers,” in *New Scientist* (2789). [Online] Available: <https://www.newscientist.com/article/mg20827894-500-criminals-find-the-key-to-car-immobilisers/>.
- [6] A.C. Muñoz, “Contact and Non-contact Position Sensors,” in Sensor Technology Handbook, J.S. Wilson (Editor in Chief). Burlington, MA: Newnes, 2005, pp. 321-369.
- [7] T. Takiguchi, T. Yamagata, A. Sako, N. Miyake, J. Revaud, and Y. Ariki. “Human-Robot Interface Using System Request Utterance Detection Based on Acoustic Features,” in International Journal of Hybrid Information Technology, Vol. 1, No. 3, 2008 (July), pp. 81-90. [Online]. Available: <https://www.earticle.net/Article/A74923>.
- [8] M.S.M. Effendi, Z. Shayfull, M.S. Saad, S.M. Nasir, and A.H.B. Azmi. “A New Invention of Alarm Reminder Locking (ARL) Security System,” in International Journal of Engineering and Technology (IJET), Vol. 8, No. 1, Feb-Mar 2016, pp. 465-472. [Online]. Available: <http://www.enggjournals.com/ijet/docs/IJET16-08-01-038.pdf>.
- [9] D. Maltoni. (2007). A Tutorial on *Fingerprint* Recognition. Biometric Systems Laboratory - DEIS - University of Bologna. [Online]. Available: https://cedar.buffalo.edu/~govind/CSE666/fall2007/FP_Tutorial.pdf
- [10] S Anu H Nair, P. Aruna, and K. Sakthivel. Sparse Representation Fusion of *Fingerprint*, Iris and Palmprint Biometric Features,” in International Journal of Advanced Computer Research, Vol. 4, No. 1 (14), March 2014, pp. 46-53.
- [11] K.V. Leelambika, A. Rohini, and M.Q.M. Vidya. “Bayes Classification for the *Fingerprint* Retrieval,” in International Journal of Advanced Research in Computer Science, Vol. 4, No. 2, Jan-Feb 2013, pp. 216-220.
- [12] I. Mustofa, A. Goeritno, dan B.A. Prakosa, “Prototipe Sistem Kontrol Berbasis Mikrokontroler untuk Pengaman terhadap Gangguan Hubung Singkat pada Otobis,” di Prosiding SNTI V-2016 Universitas Trisakti, Jakarta, 18 Mei 2016, hlm. 317-323.
- [13] M.T. Sholehata dan A. Goeritno, “Sistem Minimum Berbasis Mikrokontroler ATmega2560 sebagai Sistem Pengaman pada Analogi Lemari Penyimpanan Brankas,” di Jurnal Rekayasa Elektrika, Vol. 14, No. 3, Desember 2018, DOI: [10.17529/jre.v14i3.11649](https://doi.org/10.17529/jre.v14i3.11649)
- [14] J. Axelsson, The Microcontroller Idea Book Circuits, Programs, & Applications featuring the 8052-BASIC Microcontroller, Madison, WI: Lakeview Research, 1997, pp. 1-10.
- [15] A. Goeritno, J. Irawan, and Sopyandi, “Segmentation of Load Groups on a Single Phase kWh-meter Using the Payload Data Handling System,” in International Journal of Advanced Research

- (IJAR), Vol. 6, No. 7, July 2018, pp. 415-426. [Online]. DOI: 10.21474/IJAR01/7378.
- [16] Suhendri dan A. Goeritno. "Pemantauan Energi Listrik pada Satu kWh-meter Fase Tunggal untuk Empat Kelompok Beban Berbasis Metode Payload Data Handling," di Jurnal Rekayasa Elektrika, Vol. 14, No. 3, Desember 2018, DOI: [10.17529/jre.v14i3.11952](https://doi.org/10.17529/jre.v14i3.11952).
- [17] R. Effendi, A. Goeritno, dan R. Yatim. "Prototipe Sistem Pendeteksian Awal Pencemaran Air Berbantuan Sensor Konduktivitas dan Suhu Berbasis Mikrokontroler," di Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi (Semnastek) 2015, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta. [Online]. 2, hlm. (TE-017) 1-6. Tersedia di: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/430/396>.
- [18] A. Goeritno, R. Effendi, dan R. Yatim. "Implementasi Contacting Conductivity Sensor dan Thermistor Berbasis Mikrokontroler ATmega32 Untuk Pendeteksian Awal Kualitas Air," di Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi (Semnastek) 2016, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta. [Online]. 3, hlm. (TE-018) 1-12. Tersedia di: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnastek/article/view/693/624>.
- [19] S.F. Barret and D.J. Pack. Atmel AVR Microcontroller Primer: Programming and Interfacing. San Rafael, CA: Morgan & Claypool, 2008, pp. 3-5.
- [20] M.A. Mazidi, S. Naimi, and S. Naimi, The AVR Microcontroller and Embedded Systems: Using Assembly and C, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2011, pp. 40-43.
- [21] The MCS Electronics Team, (2008), "BASCOM-AVR User Manual Introduction", MCS Electronics, pp. 222-252.
- [22] Proteus2000, (1998), "Proteus 2000 Operations Manual", Scott Valley, CA: E-MU Systems, Inc. pp. 131-164.
- [23] Atmel Corporation, (2014, Feb.). 8-bit Atmel Microcontroller with 16/32/64KB In-System Programmable Flash. [Online], Available: <http://www.atmel.com/Images/Atmel-2549-8-bit-AVR-Microcontroller-ATmega640-1280-1281-2560-2561-datasheet.tor.pdf>.
- [24] CadSoft Computer, (2010), "Eagle Easily Applicable Graphical Layout Editor Manual Version 5", CadSoft Computer Inc., pp. 37-80.

Penerbit:

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Jl. Tgk. Syech Abdurrauf No. 7, Banda Aceh 23111

website: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JRE>

email: rekayasa.elektrika@unsyiah.net

Telp/Fax: (0651) 7554336

