

Aplikasi Id Card Radio Frequency Identification (Rfid) Sebagai Starter Key Elektrik Digital Berbasis Mikrokontoller AVR ATMEGA16

Joko Prasajo ¹, Sudiana ²

*Jurusan Teknik Elektro, STTNAS Yogyakarta^{1,2}
Babarsari, Depok, Sleman, Yogyakarta
aadian2k1@gmail.com*

Abstrak

Pesatnya perkembangan teknologi berbanding lurus dengan tingginya tingkat kriminalitas. Tingkat kriminalitas di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Jenis kejahatan yang ditemukan juga semakin bertambah, dari pembunuhan, perampokan dan pencurian. Fakta lain yang terjadi saat ini yaitu tingkat pencurian kendaraan bermotor di Yogyakarta yang relatif tinggi. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya media cetak maupun elektronik yang memberitakan kasus-kasus pencurian kendaraan bermotor. Pencurian terjadi disebabkan oleh kelalaian pemilik dan juga disebabkan oleh kurangnya sistem keamanan yang terdapat pada kendaraan bermotor karena hanya menggunakan kunci kontak. Langkah untuk mengatasi masalah pencurian tersebut salah satunya adalah dengan memberikan sistem pengaman ganda pada kendaraan motor. Fenomena tersebut menjadi titik tolak bagi peneliti untuk memanfaatkan teknologi ID Card dan Radio Frequency Identification (RFID) sebagai pengaman pendukung kunci kontak pada kendaraan bermotor yang difungsikan untuk pengamanan sepeda motor. RFID merupakan teknologi yang berfungsi untuk melakukan deteksi dan identifikasi obyek melalui data yang dikirim melalui frekuensi radio. Pengaplikasian teknologi RFID pada kendaraan bermotor memerlukan perancangan arsitektur sistem yang baik sehingga mampu untuk meningkatkan keamanan dari kasus pencurian.. Dalam hal ini akan dipaparkan bagaimana pengaplikasian kartu RFID sebagai starter key pada kendaraan bermotor sehingga menambah keamanan pada kendaraan tersebut. Berdasarkan pengujian dan cara kerja dari Aplikasi Id Card Radio Frequency Identification (RFID) Sebagai Starter Key Elektrik Digital Berbasis Mikrokontoller Avr Atmega16 diberikan dalam bentuk hasil pengujian perangkat keras, yang terdiri atas, pengujian power supply, pengujian mikrokontroller, pengujian driver relay, pengujian jarak RFID dan pengujian keseluruhan dengan id card yang diregistrasi dan yang tidak diregistrasi. Hasil menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kendaraan tercuri dan memicu sistem alarm. Penerapan sistem ini akan mencegah terjadinya tindak pencurian dan membantu dalam penyelidikannya

Kata kunci: RFID, Tag, AVR ATmega 16.

1. Pendahuluan

Pesatnya perkembangan teknologi berbanding lurus dengan tingginya tingkat kriminalitas. Tingkat kriminalitas di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Jenis kejahatan yang ditemukan juga semakin bertambah, dari pembunuhan, perampokan dan pencurian. Fenomena tersebut tidak diimbangi dengan banyaknya kasus yang berhasil dipecahkan. Sindikat pelaku tindak kriminal juga semakin mahir dalam melakukan aksi kejahatannya, misalnya spesialis pembunuhan, spesialis pencurian, dan lain sebagainya.

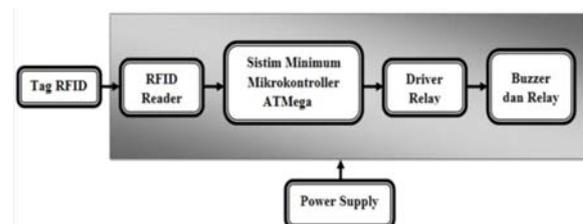
Fakta lain yang terjadi saat ini yaitu tingkat pencurian kendaraan bermotor di Yogyakarta yang relatif tinggi. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya media cetak maupun elektronik yang memberitakan kasus-kasus pencurian kendaraan bermotor. Pencurian terjadi disebabkan oleh kelalaian pemilik dan juga disebabkan oleh kurangnya sistem keamanan yang terdapat pada kendaraan bermotor karena hanya menggunakan kunci kontak. Langkah untuk mengatasi masalah pencurian tersebut salah satunya adalah dengan memberikan sistem pengaman ganda pada sepeda motor.

Fenomena tersebut menjadi titik tolak bagi peneliti untuk mencoba memanfaatkan teknologi ID

Card dan Radio Frequency Identification (RFID) sebagai pengaman pendukung kunci kontak pada kendaraan bermotor.

2. Metode Penelitian

Langkah awal dalam perancangan adalah membuat satu blok diagram yang merupakan gambaran dasar untuk merancang dan akhirnya membuat suatu sistem/alat yang akan dibuat. Sehingga keseluruhan blok diagram rangkaian tersebut akan menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan atau dapat bekerja sesuai dengan perancangan. Secara blok diagram penulis membagi menjadi beberapa bagian yang dapat dilihat pada Gambar 1.



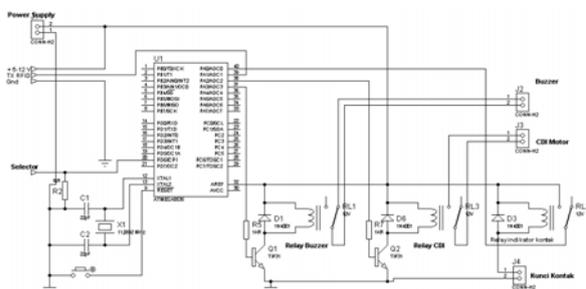
Gambar 1. Blok diagram sistem

Radio frequency identifications (RFID) adalah proses identifikasi seseorang atau objek dengan menggunakan frekuensi transmisi radio. *Radio frequency identification* (RFID) menggunakan frekuensi radio untuk membaca informasi dari sebuah devais kecil yang disebut tag atau *transponder* (*Transmitter + Responder*). Tag RFID akan mengenali diri sendiri ketika mendeteksi sinyal dari devais yang kompatibel, yaitu pembaca RFID (*RFID Reader*). Sedangkan Tag ID adalah devais yang dibuat dari rangkaian elektronika dan antena yang terintegrasi di dalam rangkaian tersebut. Rangkaian elektronik dari tag RFID umumnya memiliki memori sehingga tag ini mempunyai kemampuan untuk menyimpan data. Memori pada tag dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data Read Only, misalnya serial number yang unik yang disimpan pada saat tag tersebut diproduksi. Sel lain pada RFID mungkin juga dapat ditulis dan dibaca secara berulang.

Prinsip kerja dari alat pengaman kendaraan bermotor ini memanfaatkan kartu RFID sebagai kunci pertama sebelum kunci kontak kendaraan bermotor diaktifkan. Dengan demikian sebelum kunci kontak diaktifkan maka motor diharuskan untuk mendekati kartu RFID. Tetapi ketika motor tidak mengaktifkan kartu RFID, maka motor akan memberikan peringatan sirine sebagai tanda bahaya. Pada alat pengaman kendaraan bermotor ini menggunakan mikrokontroler ATmega sebagai pengendali utama (*central processing unit*) dan RFID reader (pembaca tag RFID) sebagai masukan. Sedangkan keluaran atau *output* sistem yaitu relay sebagai pengaman kunci.

1. Perancangan perangkat keras (*Hardware*)

Gambar 2 adalah rangkaian lengkap alat yang terdiri rangkaian sistem minimum ATmega 16, *driver relay*, *relay CDI*, *relay buzzer*, dan rangkaian *power supply*.



Gambar 2. Skematik sistem rangkaian

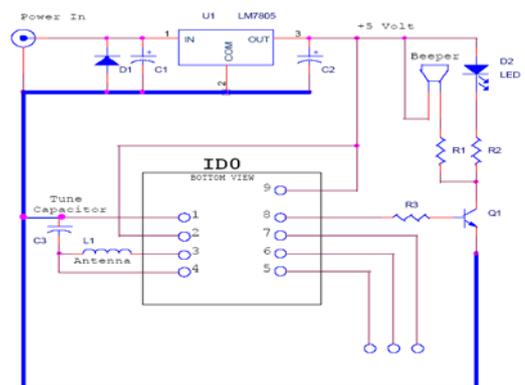
a. Sistem minimum mikrokontroler

Rangkaian mikrokontroler menggunakan sistem minimum, yaitu sebuah *Crystal* 11,059200 MHz dan dua buah kapasitor sebesar 22pf. Pemakaian *osilator* kristal 11,059200 MHz dimaksudkan agar *baudrate* yang dihasilkan oleh rangkaian ini adalah 19200, sehingga terjadi kesamaan *baudrate*

dengan RFID dan mampu menjalin komunikasi dengan baik

b. ID-12 sebagai RFID reader

Bagian ini adalah rangkaian RFID reader yang berfungsi untuk membaca kartu RFID. Rangkaian ini terdiri dari sebuah ID12 sebagai reader (pembaca), dan beberapa komponen pendukung yaitu resistor 4K7 Ohm dan 330 Ohm, transistor BC547 sebagai pemicu dan sebuah LED. Resistor ini digunakan sebagai hambatan agar arus yang masuk sesuai dengan kebutuhan, baik pada transistor maupun pada LED. LED ini digunakan sebagai indikator bahwa ada sebuah kartu RFID yang terdeteksi oleh reader. Jika ada maka LED akan menyala (berkedip). Pin 1 pada ID-12 berfungsi sebagai ground, pin 9 sebagai jalur data yang dikirim ke mikrokontroler, pin 3 dan pin 4 digunakan sebagai antena, pin 2 sebagai reset, pin 11 sebagai sumber arus, pin 6 sebagai future dan pin 7 sebagai format selector. Seperti gambar 3.



Gambar 3. Skema RFID ID-12 sebagai reader
(Sumber: data sheet RFID)

c. Kartu RFID

Jenis tag RFID yang digunakan pada alat adalah berbentuk kartu dan termasuk tag pasif, yaitu tag yang catu dayanya diperoleh dari medan yang dihasilkan oleh pembaca RFID. Tag ini hanya mampu mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat.

d. Driver relay dan indikator kontak

Dalam rangkaian driver relay ini terdiri dari dua buah rangkaian switching transistor yaitu rangkaian saklar 1 (pin PA.3), rangkaian saklar 2 (pin PA.2), dan rangkaian relay indikator kontak (pin PA.0). Rangkaian saklar 1 berfungsi untuk mengendalikan arus yang mengalir ke buzzer. Rangkaian saklar 2 berfungsi untuk mengendalikan coil (CDI). Sedangkan rangkaian relay indikator kontak berfungsi sebagai indikasi kunci kontak dalam keadaan on/off. Rangkaian dan komponen pada saklar 1 dan 2 adalah sama, tetapi untuk masing-masing port pengendali ke mikrokontroler dan kondisi relay difungsikan berbeda.

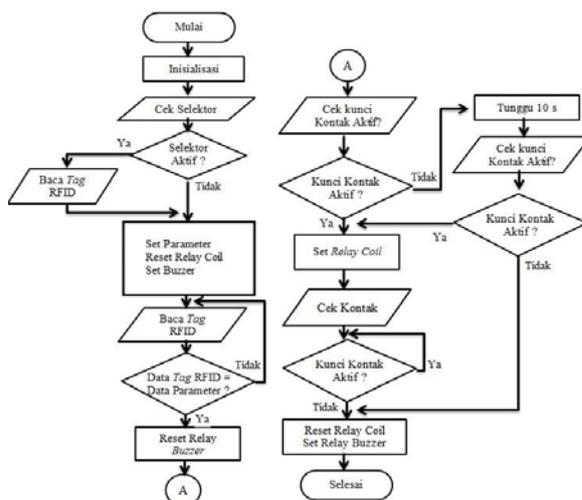
e. Rangkaian power supply
Rangkaian pengaman kendaraan bermotor ini membutuhkan tegangan 5 volt DC. Rangkaian regulator ini berfungsi untuk menurunkan tegangan aki 12 volt ke 5 volt. Terdapat IC yang berfungsi untuk menurunkan tegangan dengan keluaran 5 volt, yaitu IC LM 7805, merupakan regulator DC yang cukup stabil. Untuk meratakan tegangan output dari LM 7805 maka perlu ditambahkan kapasitor elektrolit sebesar 100 μ F/16 volt.

f. Pembuatan lay-out PCB
Proses pembuatan lay-out PCB diawali dengan menggambar tata letak komponen menggunakan PCB Wizard 3.50. Tata letak komponen harus dirancang terlebih dahulu agar nantinya komponen dapat dipasang secara teratur dan benar. Pengaturan tata letak komponen disesuaikan dengan bentuk dan besar komponen serta hubungannya dengan rangkaian. Kemudian gambar yang sudah jadi tersebut dicetak lalu dicopy dengan kertas glossy. Pada bagian ini harus diperhatikan sebaiknya hal-hal sebagai berikut:

1. Memperhatikan hubungan antar komponen agar tidak terjadi kekeliruan.
2. Membuat jalur yang menghubungkan antar komponen sependek dan sekecil mungkin.
3. Tata letak komponen sebaiknya simetris.
4. Usahakan tidak terlalu banyak jumper.

2. Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang akan dibuat secara garis besar dapat digambarkan dalam suatu flowchart, seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Flow chart program

Pada sistem ini, perintah-perintah diprogram dengan bahasa pemrograman Bascom. Kemudian, program program ditulis dengan program Bascom AVR dan di-download-kan ke dalam

mikrokontroler melalui program universal downloader dengan compile hexadecimal.

3. Hasil Dan Pembahasan

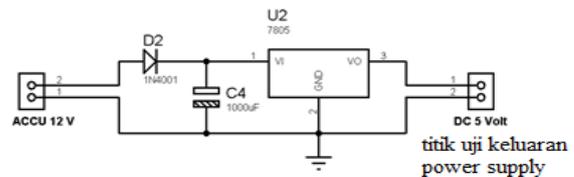
Titik pengujian dilakukan pada titik rangkaian power supply, rangkaian mikrokontroler, rangkaian driver relay buzzer, driver relay CDI, relay indikator kunci kontak, RFID reader 12 dan pengujian alat secara keseluruhan. Untuk hasil pengujian dijelaskan satu-persatu dengan urutan sebagai berikut.

1. Pengujian power supply

Pada rangkaian power supply terdiri dari accu sebagai sumber listrik, dioda sebagai penyearah tegangan, IC regulator LM7805 sebagai penyetabil tegangan, dan kapasitor sebagai filter. Rangkaian power supply menghasilkan tegangan keluaran sebesar +5V seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian power supply

No	Input Voltage (Volt DC)	Output Voltage (Volt DC)
1	12	4,9



Gambar 5. Titik uji power supply

2. Pengujian mikrokontroler

Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui tegangan pada setiap pin pada mikrokontroler yang terhubung dengan driver relay (fungsi transistor sebagai saklar). Sehingga akan diketahui kebutuhan arus basis transistor untuk memberikan status saklar tertutup sehingga akan menggerakkan relay. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian mikrokontroler.

Tabel 2 Hasil Pengujian mikrokontroler

Titik Pengujian Ke -	Mikro-kontroler (Port μ C)	Fungsi Port	Tegangan	
			Non Aktif	Aktif
1	PA.3	Relay buzzer	0 Volt	4,9 Volt
2	PA.2	Relay CDI	0 Volt	4,9 Volt
3	PA.0	Indikator kontak	0 Volt	4,9 Volt

3. Pengujian driver relay

Pengujian rangkaian driver relay dilakukan dengan memberikan tegangan 5 volt pada masukan driver relay. Tegangan 5 volt digunakan sebagai simulasi keluaran dari mikrokontroler.

Tabel 3 Hasil pengujian driver relay

Masukan		Keluaran	
Pin 37	Pin 38	Relay Buzzer	Relay CDI
0	0	Mati	Mati
1	0	Hidup	Mati
0	1	Mati	Hidup

Berdasarkan Tabel 3 di atas ada beberapa kondisi yaitu:

- Ketika pin 37 dan pin 38 diberi masukan 0 Volt (logika low) maka relay buzzer dan relay CDI mati.
 - Ketika pin 38 diberi masukan 5 Volt (logika high), dan pin 37 diberi masukan 0 Volt (logika low) maka relay buzzer akan hidup, sedangkan relay CDI dalam kondisi mati.
 - Ketika pin 37 diberi masukan 5 Volt (logika high), dan pin 38 diberi masukan 0 Volt (logika low) maka relay CDI akan hidup, sedangkan relay buzzer dalam keadaan mati.
 - Oleh karena itu berdasarkan Tabel 3 pengujian diatas rangkaian driver relay dapat bekerja dengan baik.
4. Pengujian jarak RFID

Pengujian antena ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan jarak toleransi komunikasi antara kartu RFID dengan RFID reader. Pengujian menggunakan antena internal yang sudah terintegrasi di dalam RFID reader. Dalam datasheet RFID reader ID-12 disebutkan bahwa kemampuan pembacaan dengan menggunakan antena internal sejauh 4 cm. Pengujian antena internal ini menggunakan 3 buah kartu RFID yang akan dibaca oleh reader dalam 4 posisi. Pengujian pertama dengan mendekatkan kartu RFID pada reader dengan posisi kartu RFID diletakkan horizontal diatas reader. Pengujian kedua dengan mendekatkan kartu RFID pada reader dengan posisi tag diletakkan horizontal dengan miring 45⁰, pengujian ke tiga dengan mendekatkan kartu RFID pada reader dengan posisi kartu RFID diletakkan dibawah reader, dan pengujian ke empat mendekatkan kartu RFID pada reader dengan posisi kartu RFID pada bawah reader dengan miring 45⁰.

Tabel 4. Hasil pengujian pembacaan tag RFID tanpa penghalang

Data Tag	Jarak Baca Maksimal (cm)			
	Horizontal atas	Atas miring 45 ⁰	Horizontal Bawah	Bawah miring 45 ⁰
Kartu RFID 1	3,2	3,7	4	4
Kartu RFID 2	3,4	3,7	3,8	4,5
Kartu RFID 3	3,3	3,6	3,6	4,3
Rata-rata	3,3	3,7	3,8	4,2

Tabel 5. Tabel pengujian pembacaan tag RFID dengan penghalang

Jenis Penghalang	Jarak Baca Maksimal (cm)			
	Horizontal atas	Atas miring 45 ⁰	Horizontal Bawah	Bawah miring 45 ⁰
Kertas	3,9	3,7	4,2	4
Mika	3,6	3,8	4	4,3
Besi	0	0	0	0

Berdasarkan hasil Tabel 5, RFID reader dapat membaca kartu RFID pada dari segala posisi dengan rata-rata 3,75cm., RFID reader tidak dapat membaca kartu RFID pada posisi tegak lurus (vertikal) terhadap reader. RFID reader dapat membaca beberapa penghalang antara lain kertas dan mika, namun pada penghalang besi RFID reader tidak bisa membaca kartu RFID bahkan pada jarak pengujian terdekat. Prinsip kerja reader RFID berdasarkan medan magnet, maka kemampuan reader akan menurun atau bahkan tidak bisa membaca pada penghalang dari logam (besi). Hal ini dikarenakan tidak terjadi medan magnet pada saat reader didekatkan, sehingga tersedia daya pada kartu RFID. Terbacanya kartu RFID oleh RFID reader ditandai dengan bunyi pada buzzer yang terintegrasi pada RFID reader setelah kartu RFID didekatkan.

5. Pengujian secara keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja aplikasi kartu RFID sebagai sistem pengaman secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dua kali dengan kartu RFID yang berbeda, yaitu kartu RFID yang telah diregistrasi dan yang belum diregistrasi. Pengamatan dilakukan dengan mengamati kondisi relay buzzer, relay CDI dan kondisi kendaraan bermotor. Untuk pengujian keseluruhan langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

- Memastikan semua jalur dan semua komponen telah terhubung dan terpasang dengan benar.
- Siapkan dan hidupkan alat.
- Dekatkan kartu RFID dengan reader RFID.
- Catat hasil pengamatan pada tabel pengujian.

Tabel 6. Pengujian alat dengan tag RFID yang diregistrasi

Masukan	Keluaran			
Kartu RFID	Kunci kontak	Relay Buzzer	Relay CDI	Keterangan
0	0	Mati	Tidak Aktif	Kendaraan kondisi mati karena tidak ada masukan
0	1	Hidup	Tidak	Buzer hidup sebagai

Masukan	Keluaran			
			Aktif	peringatan keamanan
1	0	Mati	Tidak Aktif	Motor tidak bias dihidupkan karena menunggu masukan kunci kontak setelah 10 detik sistem meminta masukan kartu
1	1	Mati	Aktif	Motor dapat distater untuk dihidupkan

Berdasarkan Tabel 6 ada beberapa kondisi yaitu :

- Saat kartu RFID yang diregistrasi tidak didekatkan dan kunci kontak tidak diaktifkan maka buzzer dan relay kontak tidak aktif.
- Saat kunci kontak diaktifkan dan kartu RFID tidak didekatkan maka relay CDI tidak menyambung sehingga motor tidak dapat dijalankan, selain itu sistem juga menghidupkan buzzer sebagai peringatan keamanan kendaraan bermotor.
- Saat kartu RFID didekatkan dan kunci kontak tidak diaktifkan maka relay CDI tidak tersambung sehingga motor tidak dapat dijalankan, setelah 10 detik kunci tidak diaktifkan maka sistem secara otomatis meminta memasukan kartu RFID.
- Saat kartu RFID didekatkan kemudian kunci kontak diaktifkan maka relay CDI tersambung sehingga motor dapat dijalankan.

Tabel 7. Pengujian alat dengan tag RFID yang tidak diregistrasi

Masukan	Keluaran			
	Kunci kontak	Relay Buzzer	Relay CDI	Keterangan
0	0	Mati	Tidak Aktif	Kendaraan kondisi mati karena tidak ada masukan
0	1	Hidup	Tidak Aktif	Buzer hidup sebagai peringatan keamanan
1	0	Mati	Tidak Aktif	Kendaraan kondisi mati
1	1	Mati	Aktif	Buzer hidup sebagai peringatan keamanan

Berdasarkan Tabel 7. ada beberapa kondisi yaitu:

- Saat kartu RFID yang tidak diregistrasi tidak diaktifkan dan kunci kontak tidak diaktifkan maka buzzer dan relay kontak tidak aktif.

- Saat kunci kontak diaktifkan dan kartu RFID tidak didekatkan maka relay CDI tidak menyambung sehingga motor tidak dapat dijalankan, selain itu sistem juga menghidupkan buzzer sebagai peringatan keamanan kendaraan bermotor.
- Saat kartu RFID yang tidak diregistrasi diaktifkan dan kunci kontak tidak diaktifkan maka buzzer dan relay CDI tidak aktif.
- Saat kartu RFID yang tidak diregistrasi dan kunci kontak diaktifkan maka motor tidak dapat dijalankan karena menggunakan kartu yang salah, selain itu buzzer berbunyi sebagai peringatan keamanan kendaraan. Proses kerja alat secara keseluruhan dalam hal ini di aplikasikan pada kendaraan sepeda motor seperti pada Gambar 6, langkah-langkahnya sebagai berikut :
 - Posisi kendaraan dalam keadan mati karena posisi kunci kontak dalam keadaan off
 - Motor di On kan dengan menggunakan kunci kontak kondisi motor mati dan buzzer akan menyala sebagai peringatan dikarenakan tidak mendekatkan kartu RFID sebagai starter key ke RFID reader.
 - Mendekatkan kartu RFID ke RFID reader dengan kartu yang salah dengan ditandai indikator LED tidak menyala.
 - Motor di On kan dengan menggunakan kunci kontak maka kondisi motor mati dan buzzer akan menyala sebagai peringatan dikarenakan kartu RFID yang didekatkan ke RFID reader tidak terdaftar dalam mikrokontroller.
 - Mendaftarkan kartu RFID supaya terdaftar dalam mikrokontroller dengan menekan tombol scan ditandai indikator LED berwarna hijau menyala.
 - Mendekatkan kartu RFID ke RFID reader dengan kartu yang diterima oleh mikrokontroller dengan ditandai indikator LED menyala berwarna merah.
 - Motor di On kan dengan menggunakan kunci kontak maka motor dapat dinyalakan



Gambar 6. Pengujian Keseluruhan Pada Sepeda Motor

4. Kesimpulan

4.1 Kesimpulan

Setelah mengamati dan membahas pengaplikasian Kartu RFID (*Radio Frequency Identification*) Sebagai *Starter Key* Elektrik Digital Berbasis Mikrokontroler AVR ATmega 16, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dengan menggunakan program BASCOM-AVR sistem kendali lebih mudah karena program ini cukup lengkap dengan adanya simulator untuk LED dan LCD sehingga bisa melihat program yang dibuat didalam simulasi dan sebelum didownloadkan kedalam mikrokontroler.
2. Penggunaan alat dilakukan dengan cara menghubungkan perangkat lunak (Software) dan perangkat keras (Hardware) sehingga dapat dilihat kemampuan program dalam mengendalikan mikrokontroler
3. Jarak pembacaan kartu RFID oleh RFID reader maksimal tanpa penghalang pada posisi horizontal atas adalah 3,3 cm ; pada posisi atas miring 45° adalah 3,7 cm ; pada posisi horizontal bawah adalah 3,8 cm, dan pada posisi horizontal bawah miring 45° adalah 4,2 cm.
4. Kartu RFID dapat terbaca oleh RFID reader meskipun ada penghalang, kecuali penghalang dari bahan logam, dan dalam posisi tegak lurus terhadap RFID reader.
5. Mikrokontroler tidak dapat memberikan perintah untuk mengaktifkan *driver relay* jika data yang

terbaca oleh *reader* RFID tidak sesuai dengan data yang ada pada memori mikrokontroler.

4.2 Saran

1. Untuk mendapatkan hasil yang terbaik dalam pembuatan alat, usahakan menggunakan sistem yang sederhana dalam rangkaiannya namun memiliki kemampuan atau kualitas maksimal dalam pemilihan.
2. Dalam alat ini *buzzer* akan mati bila kunci kontak dimatikan pada saat kartu RFID tidak diinputkan. Untuk pengembangan lebih lanjut dari alat ini, maka sebaiknya *buzzer* akan tetap menyala sebelum menekan tombol khusus.
3. Untuk menambah fungsi dari alat ini, maka dapat dikembangkan lagi adanya sistem *monitoring* bagi yang menggunakan kendaraan bermotor tersebut.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sekolah Tinggi Teknologi Nasional (STTNAS) yang telah memberi dukungan dan Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penugasan Penelitian Dosen Pemula bagi Dosen Perguruan Tinggi Swasta No. DIPA-023.04.1.673453/2014 Tanggal 5 Desember 2013 revisi 1 Tanggal 29 April 2014 yang telah membiaya penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Agfianto, 2003, *Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55*. Yogyakarta: Penerbit Gava Media.
- Blocher, R., 2002, *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Mardiyono, 2011, *Perancangan Arsitektur Sistem Deteksi Anti Pencurian Pada Perpustakaan Radio Frequency Identification*. Semarang: Teknik Elektro Polines.
- Budiyanto, D., 2010, *Aplikasi Mikrokontroler AT89S51 Sebagai starter Elektrik Digital Pada Kendaran Bermotor Dengan Penampil LCD*. Yogyakarta: Teknik Elektro IST AKPRIND
- Maryono, 2005, *Dasar-Dasar Radio Frequency Identification (RFID), Teknologi yang berpengaruh di perpustakaan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Suranti, 2010, *Pembuatan Sistem RFID Menggunakan Parallax's Reader Module*. Jakarta: Bina Nuswantara University.
- United States Government Accountability Office, 2005, *Radio Frequency Identification Technology in the Federal Government*. Informaton Security: <http://www.gao.gov/new.items/d05551.pdf>
- Utomo, B. T. (2007). *Rancang Bangun Pengaman Mobil Berbasis Mikrokontroler At89s51 dengan*

Aplikasi Telepon Seluler Sebagai Indikator Alarm. Malang: Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer ASIA Malang.

Wahyudin, D., 2006, *Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa Bascom-8052.* Yogyakarta: Penerbit Andi.

Wardhana, 2006, *Belajar Sendiri Mikrokontroler Atmel AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware dan Aplikasi.* Yogyakarta: Penerbit ANDI.