

**KUNCI KEAMANAN DAN PEMBATAS KECEPATAN UNTUK
SEPEDA MOTOR MENGGUNAKAN SENSOR KECEPATAN
BERBASIS MIKROKONTROLLER****SECURITY KEY AND SPEED LIMITER FOR MOTORCYCLE
USING SPEED SENSOR BASED ON MICROCONTROLLER**

**Tomy Okta Syafri Yando¹, Roby Rifaldy
Hartanto², Tody Ariefianto Wibowo³, Dwi Andi
Nurmantris⁴**

^{1,2,4}Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu
Terapan, Universitas Telkom

²Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

¹tomiokta@yahoo.com.au, ²Roby.kjn@gmail.com, ³tody.wibowo@gmail.com,

⁴dwiandi@tass.telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pada saat ini, sepeda motor telah menjadi kebutuhan utama bagi warga masyarakat sebagai alat pendukung aktivitas sehari-hari. Model yang semakin bervariasi dan harganya yang semakin kompetitif membuat populasi sepeda motor juga makin meningkat. Sayangnya, makin menjamurnya sepeda motor, makin meningkat juga kasus-kasus pencurian sepeda motor. Di sisi lain, resiko cidera bahkan kematian makin mengancam para pengguna sepeda motor sendiri dengan banyaknya kasus-kasus kecelakaan yang melibatkan sepeda motor. Pada penelitian ini, kami merancang dan mengimplementasikan kunci keamanan pada sepeda motor untuk mengurangi resiko pencurian serta pembatas kecepatan untuk mengurangi resiko kecelakaan bagi pengguna sepeda motor. Kedua fungsi alat ini dirancang menggunakan sensor kecepatan dan mikrokontroler ATmega328 atau dikenal Arduino Uno. Diharapkan alat ini bisa bermanfaat buat warga masyarakat terutama para pengguna sepeda motor.

Kata kunci : Sensor kecepatan, Mikrokontroler, Kunci Keamanan, Pembatas Kecepatan

Abstract

Today, motorcycle has become a major requirement for the citizens as a tool to support daily activities. Models are increasingly varied and increasingly competitive price make the motorcycle population is also increasing. Unfortunately, the increasing of motorcycles, increasing also cases of motorcycle theft. On the other hand, the risk of injury and even death increasingly threatening motorcycle users themselves with the many cases of accidents involving motorcycles. In this study, we design and implement a security lock on the motorcycle to reduce the risk of theft as well as limiting the speed of motorcycle to reduce the risk of accidents for motorcyclists. Both function of the tool is designed using the speed sensor and microcontroller ATmega328 or known as Arduino Uno. Hopefully, this tool can be useful for citizens, especially for the users of motorcycles.

Keywords : Speed Sensor, Microcontroller, Security Key, Speed Limiter.

1. PENDAHULUAN

Sepeda motor saat ini menjadi kebutuhan masyarakat dari kalangan bawah sampai kalangan atas. Keberadaannya sangat membantu masyarakat dalam menjalankan aktivitas sehari-hari yang menuntut masyarakat bergerak dengan cepat. Sepeda motor menjadi pilihan utama untuk transportasi masyarakat pada saat ini karena bisa menembus jalanan yang sekarang sudah mulai padat dimana penggunaan kendaraan roda empat nyaris tidak menjadi pilihan. Selain itu, variasi sepeda motor yang semakin beragam serta harganya yang relatif terjangkau menjadi faktor tingginya minat masyarakat akan sepeda motor.

Sayangnya, tingginya penggunaan sepeda motor ini juga mengakibatkan potensi tindak kejahatan pencurian sepeda motor juga semakin besar. Sudah sering terjadi kejadian pembobolan sepeda motor yang terjadi pada bagian kontak motor di daerah yang kurang aman atau karena kecerobohan pemilik kendaraan yang meninggalkan sepeda motornya dalam keadaan hidup. Hampir tiap hari berita-berita kriminal tidak absen memberitakan aksi-aksi pencurian sepeda motor tersebut.

Disisi lain, ancaman akan kecelakaan berkendara terutama bagi para pengendara sepeda motor makin tinggi. Dalam dua tahun terakhir ini, kecelakaan lalu lintas di Indonesia oleh *World Health Organization*/Badan Kesehatan Dunia (WHO) dinilai menjadi pembunuh terbesar ketiga, di bawah penyakit jantung koroner dan tuberkulosis/TBC. Data WHO tahun 2011 menyebutkan, sebanyak 67 persen korban kecelakaan lalu lintas berada pada usia produktif, yakni 22 – 50 tahun. Terdapat sekitar 400.000 korban di bawah usia 25 tahun yang meninggal di jalan raya, dengan rata-rata angka kematian 1.000 anak-anak dan remaja setiap harinya. Bahkan, kecelakaan lalu lintas menjadi penyebab utama kematian anak-anak di dunia, dengan rentang usia 10-24 tahun. Data Kepolisian RI menyebutkan, pada 2012 terjadi 109.038 kasus kecelakaan dengan korban meninggal dunia sebanyak 27.441 orang, dengan potensi kerugian sosial ekonomi sekitar Rp 203 triliun – Rp 217 triliun per tahun (2,9% – 3,1 % dari Pendapatan Domestik Bruto/PDB Indonesia). Sedangkan pada 2011, terjadi kecelakaan sebanyak 109.776 kasus, dengan korban meninggal sebanyak 31.185 orang [3].

Ada empat faktor utama yang menyebabkan terjadinya kecelakaan, pertama adalah faktor manusia, kedua adalah faktor kendaraan, ketiga adalah faktor jalan, dan keempat adalah faktor lingkungan. Kombinasi dari keempat faktor itu bisa saja terjadi, antara manusia dengan kendaraan misalnya adalah mengendarai sepeda motor melebihi batas kecepatan yang ditetapkan kemudian ban pecah yang mengakibatkan terjadi kecelakaan.

Resiko pencurian dan kecelakaan pada para pemakai sepeda motor tersebut adalah ancaman serius yang membutuhkan perhatian khusus dari berbagai pihak yaitu dari pengguna sendiri, produsen sepeda motor, pemerintah, bahkan aparat kepolisian. Para pengguna diharapkan akan kesadarannya untuk tertib berlalu lintas. Sedangkan produsen sepeda motor diharapkan meningkatkan sistem keamanan akan sepeda motor yang diproduksinya.

Sebagai wujud partisipasi dalam upaya mengurangi resiko pencurian dan kecelakaan tersebut, beberapa penelitian tentang keamanan sepeda motor telah dilakukan. Diantara penelitian-penelitian tersebut adalah dengan dibuatnya sistem keamanan motor berbasis mikrokontroler Atmega8535 dengan mengimplementasikan sensor ultrasonik, sensor getaran dan modem Wavecom Fastrack M1306B untuk mengirimkan peringatan melalui SMS [1], selain itu dibuat juga sistem keamanan sepeda motor berbasis mikrokontroler AT89C51 dengan mengimplementasikan sensor ultrasonik dan rangkaian pengaman kunci [4], dibuat juga sistem keamanan motor berbasis mikrokontroler AVR ATmega8535 dengan mengimplementasikan telepon seluler agar bisa berkomunikasi dua arah antara motor dengan pemiliknya [7]. Pada penelitian ini, direalisasikan suatu alat yang dapat membantu meningkatkan keamanan pada sepeda motor dengan menggunakan keypad berupa masukan pin kode sesuai dengan yang telah diset. Selain itu terdapat sensor kecepatan yang dapat membantu keamanan sepeda motor pada saat ditinggalkan dalam keadaan motor hidup ataupun mati. Selain itu juga, sensor kecepatan tersebut juga kami gunakan untuk membatasi kecepatan sepeda motor untuk mengurangi faktor-faktor penyebab kecelakaan. Alat yang berbasis mikrokontroler ATmega328 atau dikenal Arduino Uno ini diharapkan bisa menjadi salah satu solusi akan permasalahan yang kami kemukakan diawal.

2. PERANCANGAN SISTEM KEAMANAN SEPEDA MOTOR

Sistem keamanan pada sepeda motor yang kami rancang ini memiliki 2 fitur utama yaitu pertama : kunci keamanan dan sistem alarm yang fungsinya untuk mengakses penggunaan sepeda motor serta memberi peringatan baik bagi pemilik sepeda motor atau orang lain yang berniat ingin mencuri, dan kedua : pembatas kecepatan (*Speed Limiter*) yang fungsinya untuk membatasi kecepatan yang dapat dicapai oleh pengguna sepeda motor. Pada fitur pertama, kunci keamanan dirancang menggunakan keypad dimana kesalahan pemasukan kode sebanyak 3 kali akan memicu alat untuk membunyikan alarm yang telah diintegrasikan juga dalam alat ini. Selain alarm akan berbunyi ketika kesalahan pemasukan kode kunci, alarm juga akan berbunyi ketika sepeda motor bergerak sejauh 24 meter /15 putaran roda motor dalam keadaan mati atau hidup dengan menggunakan bantuan sensor kecepatan. Fitur yang kedua masih memanfaatkan sensor kecepatan untuk menghitung kecepatan sepeda motor sehingga apabila telah melampaui batas yang telah ditetapkan alarm akan berbunyi selama 15 detik. Ketika alarm tidak diindahkan maka sistem akan memutuskan arus pada motor untuk menurunkan kecepatan motor secara paksa selama 10 detik. Ketika kecepatan sudah dibawah batas, mesin motor akan hidup kembali.

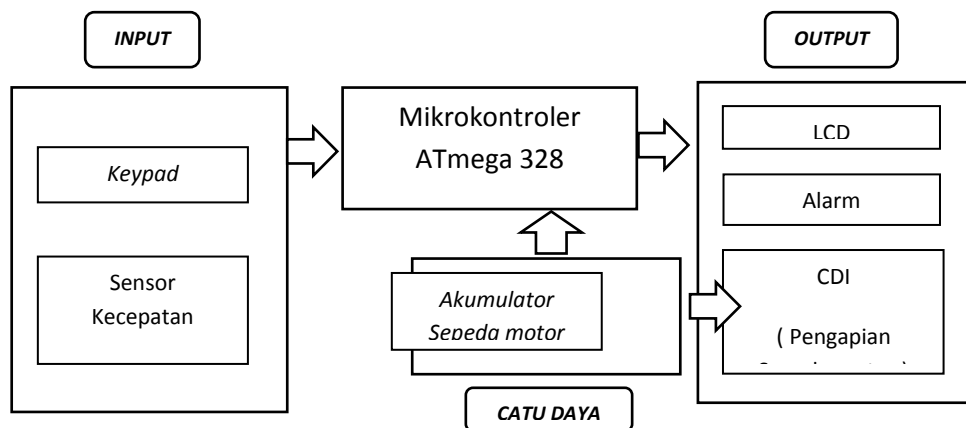
2.1 Spesifikasi Alat

Secara umum sistem keamanan sepeda motor yang kami rancang memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Catu daya atau aki memiliki tegangan 12V dan arus listrik sebesar 3A
- Keluaran alarm sebesar 25dB
- Alarm akan berbunyi ketika sepeda motor menempuh jarak ≥ 24 m pada saat sepeda motor dalam keadaan mati ataupun menyala yang bergerak tanpa memasukan *password* terlebih dahulu.
- Mendukung sistem penggantian *password*
- Maksimal kesalahan *input password* sebanyak 3 kali
- Mendukung input perubahan batas kecepatan pada saat menggunakan fitur *speed limiter*
- Dimensi alat 20 x 15 cm

2.2 Perancangan Hardware

Sistem keamanan pada sepeda motor yang kami rancang ini menggunakan beberapa hardware diantaranya adalah sebuah Mikrokontroler ATmega 328 (Arduino Uno), *Keypad*, Sensor kecepatan (SD-536A), Alarm, dan LCD. Sedangkan catudaya untuk alat ini diambil dari aki motor. Blok diagram *hardware* sistem keamanan bisa dilihat pada Gambar 1.



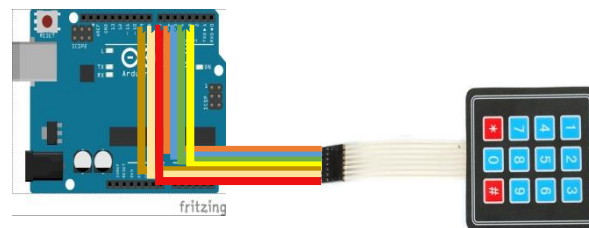
Gambar 1. Blok Diagram *Hardware* Sistem Keamanan Sepeda Motor

2.2.1 Blok Input

Blok ini terdiri dari *Keypad* dan Sensor kecepatan. *Keypad* berfungsi sebagai tombol untuk *input password*, perubahan *password*, dan input batas kecepatan. Lalu sensor kecepatan ditempelkan pada roda sepeda motor untuk membaca berapa banyak putaran yang terjadi pada roda. Sensor kecepatan ini merupakan komponen paling penting pada sistem keamanan fitur sistem alarm dan fitur *speed limiter*.

Keypad [8]

Pada perancangan alat ini, *input pin data* menggunakan *keypad 3x4* yang terdiri dari 12 tombol (3 kolom dan 4 baris). Metode yang digunakan adalah metode *scanning*, dimana tiap pin nantinya akan diberi logika “0” atau “1” untuk memunculkan angka yang diinginkan. Berikut gambar dari *keypad 3x4* yang digunakan.

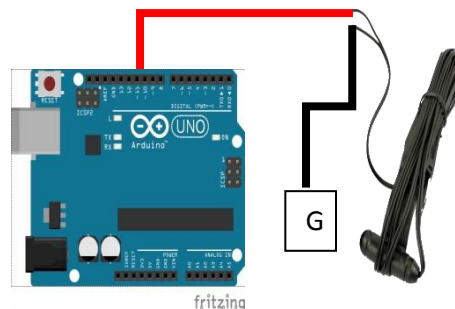


Gambar 2. Perancangan Keypad 3x4

PIN output dari *keypad* dihubungkan langsung dengan pin yang ada pada Arduino. Pin yang digunakan untuk mengkoneksikan *keypad* dengan Arduino Uno adalah pin 9, 8, dan 7 untuk kolom pada *keypad* sedangkan pin 6, 5, 4 dan 3 untuk baris pada *keypad*. Pada saat salah satu tombol pada *keypad* ditekan, Arduino memproses data yang dikeluarkan oleh *keypad* dan mengkonversi data tersebut menjadi karakter angka yang ditekan. Angka tersebut akan muncul pada layar LCD. Tombol “#” pada *keypad* berfungsi untuk mengganti batas kecepatan pada sepeda motor.

Sensor Kecepatan [6]

Sensor kecepatan dengan reed switch sangat simpel dan mudah diaplikasikan. Reed switch merupakan sebuah saklar yang terbuat dari 2 plat besi. Switch tersebut akan tertutup (*short circuit*) apabila didekatkan dengan magnet.



Gambar 3. Perancangan Sensor Kecepatan

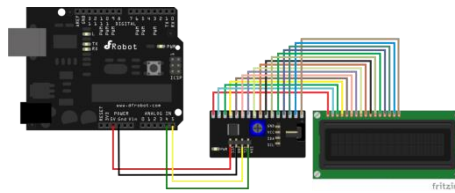
Ketika *reed switch* tertutup maka arduino uno akan menerima inputan berupa pulsa. *reed switch* ditempatkan pada bagian as roda depan sepeda motor, sedangkan magnet ditempatkan pada bagian jari-jari sepeda motor, untuk sistem keamanan pada saat sepeda motor menyala ataupun mati. sensor kecepatan akan membaca berapa banyak putaran roda (jumlah pulsa) pada sepeda motor, jika putaran roda melebihi batasan yang sudah ditentukan maka sistem keamanan akan hidup.

2.2.2 Blok Output

Blok ini terdiri dari LCD, Alarm, dan Relay & CDI. Alarm berfungsi sebagai *output* untuk memberikan peringatan berupa suara. LCD berfungsi sebagai penampil karakter angka atau huruf sesuai sistem alat yang digunakan. CDI berfungsi sebagai sistem pengapian pada sepeda motor. Pada CDI terdapat relay yang berfungsi untuk memutuskan arus listrik.

LCD 2x16 [5]

Display yang digunakan dalam sistem ini adalah LCD 2x16. LCD disini berperan sebagai *output* dan berfungsi sebagai penampil karakter angka. *Password* dan batas kecepatan yang diinput pada *keypad* akan ditampilkan pada layar LCD tersebut, untuk memastikan apakah *password* dan batas kecepatan yang telah di *input* sesuai atau tidak.

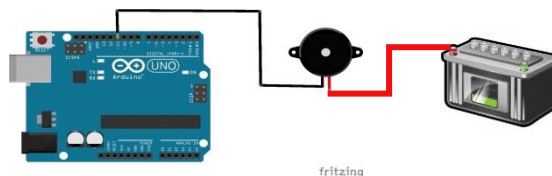


Gambar 4. Perancangan LCD 2x16

LCD sendiri membutuhkan tegangan aktif sebesar *5volt*. pada LCD terdapat banyak kaki-kaki yang harus disambungkan ke Arduino Uno seperti pin data, pin RS, pin R/W, pin E, dan pin VLCD agar bisa saling berkomunikasi. Pada perancangan yang dibuat, kaki-kaki LCD yang terhubung langsung dengan pin yang ada pada Arduino Uno yaitu pin A5 dan A4 sesuai dengan gambar perancangan diatas.

Alarm

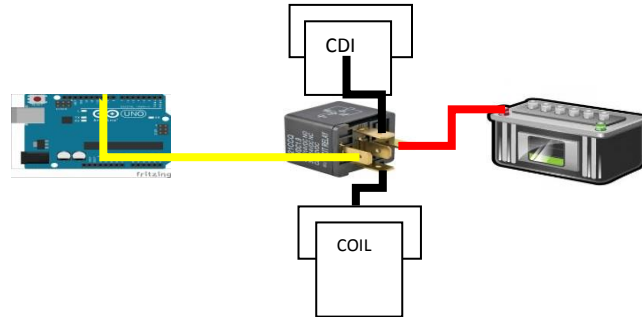
Dalam sistem perancangan alat ini, sebuah *alat* yang digunakan adalah Alarm 12V. Alarm berfungsi sebagai tanda peringatan. PIN digital 11 pada Arduino uno digunakan sebagai port output untuk mengaktifkan alarm. Catuan alarm 12 Volt berasal dari Akumulator



Gambar 5. Perancangan Sistem Alarm

Relay dan CDI

Relay adalah suatu rangkaian *switching* magnetik yang bekerja bila lilitan internal diberi arus listrik. *Relay* memiliki tegangan dan arus nominal yang harus dipenuhi *output* rangkaian pengemudinya. Arus yang digunakan pada rangkaian adalah arus DC. *Relay* berfungsi untuk mengaktifkan sistem keamanan ketika *password* yang dimasukan salah dan sebagai pemutus arus untuk menurunkan kecepatan pada sepeda motor, jika batas kecepatan pada sepeda motor melebihi batas yang ditentukan. Ketika sepeda motor sudah menyala dan mencoba menjalankan sepeda motor tanpa memasukan *password* atau memasukan *password* yang tidak sesuai maka arus yang mengalir pada CDI ke COIL akan terputus dan sepeda motor akan mati. Rangkaian *relay* dan CDI bisa dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perancangan *Relay* dan CDI

2.2.3 Mikrokontroler Atmega 328 (Arduino Uno)[2]

Arduino UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*. Arduino Uno dapat dihubungkan ke komputer melalui kabel USB. Spesifikasi Arduino Uno yang digunakan adalah sebagai berikut :

Mikrokontroler	: ATmega328
<i>Operating Voltage</i>	: 5 V
<i>Input Voltage</i> (disarankan)	: 7 – 12 V
<i>Input Voltage</i> (batas)	: 6 – 20 V
Digital I/O	: 14 <i>Pins</i> (6 dapat difungsikan sebagai <i>output</i> PWM)
Analog <i>Input</i>	: 6 <i>Pins</i>
DC <i>Current</i> per I/O	: Pin 40 mA
DC <i>Current</i> for 3.3V	: Pin 50 mA
<i>Flash Memory</i> 32KB (ATmega328)	: 0.5 KB digunakan oleh <i>bootloader</i>
SRAM	: 2 KB (ATmega328)
EEPROM	: 1 KB (ATmega328)
<i>Clock Speed</i>	: 16 MHz



Gambar 7. Arduino UNO[2]

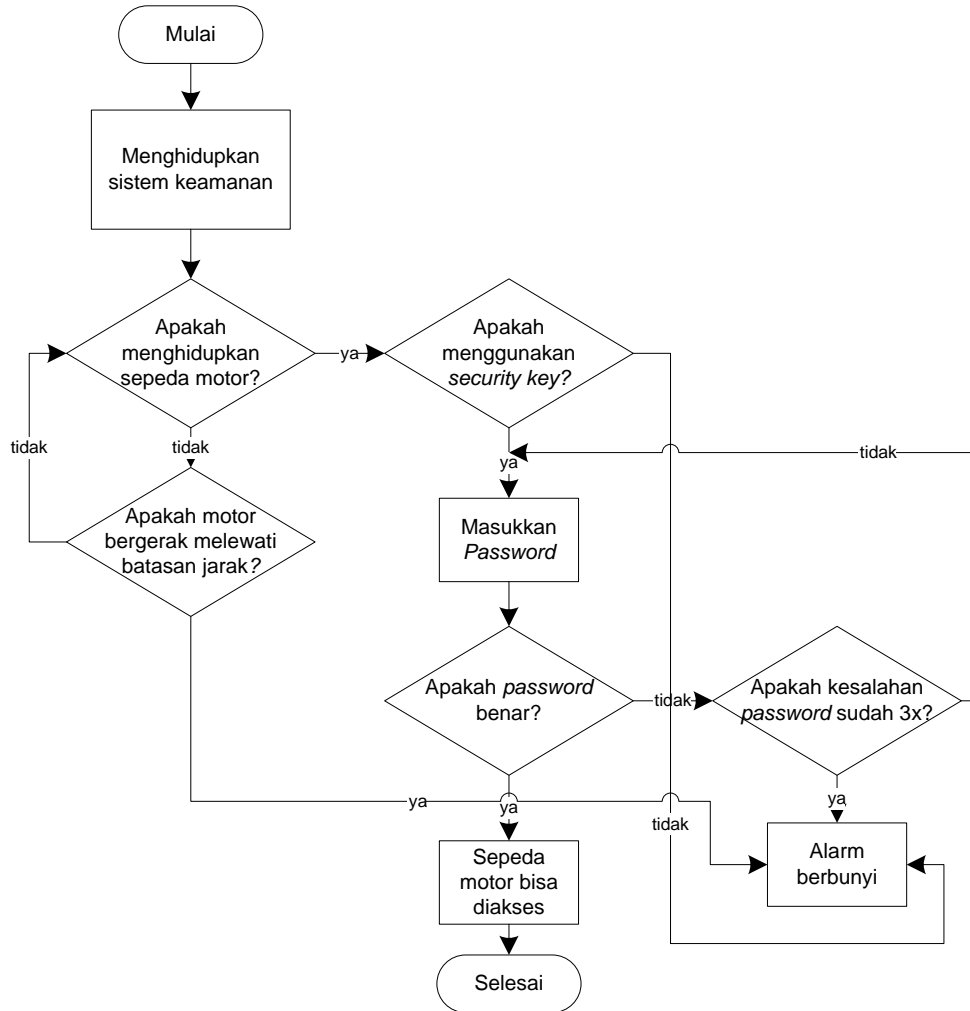
2.3 Perancangan Software

Perancangan *software* pada alat ini menggunakan *software* Arduino IDE. Arduino IDE merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* ini dapat diinstall dalam berbagai *operating system* (OS) seperti, LINUX, Mac dan Windows.

Struktur perintah pada arduino secara garis besar terdiri dari dua bagian, yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi satu kali sejak arduino dihidupkan. Sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi secara berulang-ulang selama arduino dinyalakan.

2.3.1 Logika Program Pengaksesan Sepeda Motor

Sistem keamanan kendaraan sepeda motor ini dirancang untuk dapat bekerja pada kondisi mesin motor dalam keadaan mati maupun hidup, dalam kondisi motor digunakan maupun tidak. Flowchart pengaksesan sepeda motor dapat dilihat pada Gambar 8.



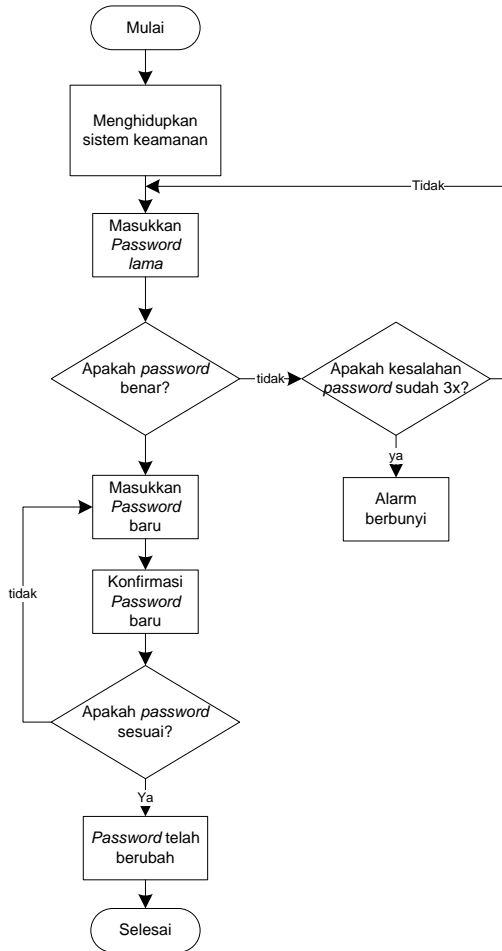
Gambar 8. Flowchart Pengaksesan Sepeda Motor

2.3.2 Logika Program Penggantian Password

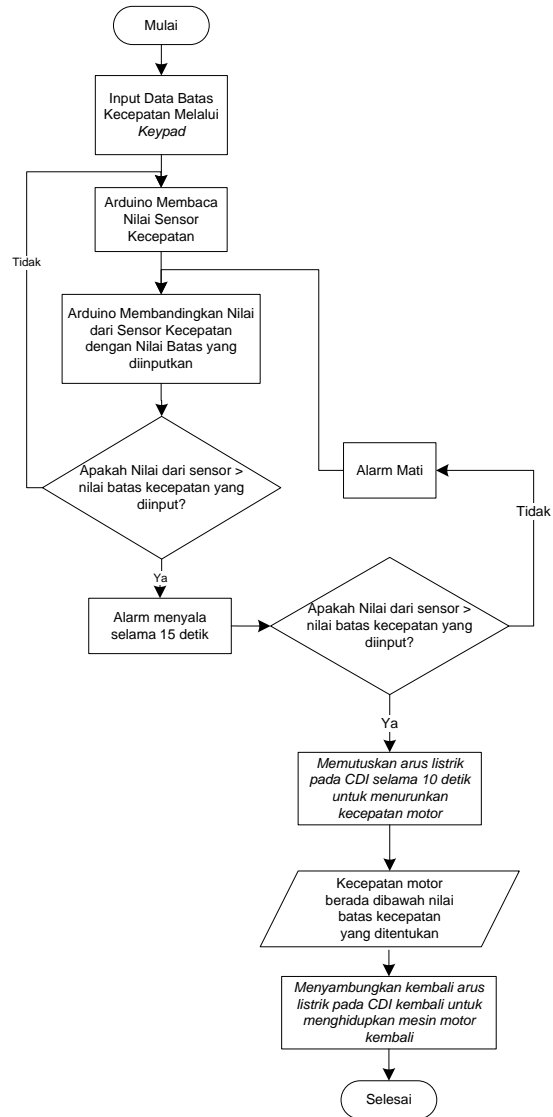
Algoritma penggantian password pada kunci keamanan perlu dirancang agar password dapat diganti sesuai keinginan pengguna. Flowchart penggantian password bisa dilihat pada gambar 9.

2.3.3 Algoritma Program Speed Limiter

Salah satu fitur penting pada alat ini bagi para pengguna sepeda motor adalah pembatas kecepatan (*speed limiter*). Algoritma pembatas kecepatan berfungsi untuk mengatur batas kecepatan maksimum. Alat akan memberi tanda peringatan jika pengendara telah melampaui kecepatan maksimal. Flowchart pembatas kecepatan bisa dilihat pada gambar 10.



Gambar 9. Flowchart Penggantian Password



Gambar 10. Flowchart untuk Speed Limiter

3. Pengujian Alat dan Pembahasan

Pada bab ini dijelaskan hasil pengujian dari realisasi sistem yang telah dirancang. Dari parameter-parameter hasil pengujian akan diketahui sejauh mana kinerja alat ini.

3.1. Pengujian Kunci Keamanan

Pengujian ini dilakukan pada keypad, LCD, dan Arduino Uno untuk memastikan kunci keamanan berjalan dengan baik. Keypad berfungsi untuk memasukan angka yang berupa password yang nantinya akan ditampilkan pada serial monitor atau LCD. Pin yang digunakan untuk menghubungkan keypad dengan Arduino Uno adalah pin 9, 8, dan 7 untuk kolom pada keypad sedangkan pin 6, 5, 4 dan 3 untuk baris pada keypad. Jika password yang dimasukan pada keypad benar maka akan muncul tulisan "PIN oke". Sedangkan jika password yang dimasukan pada keypad salah maka akan muncul tulisan "PIN error". Password juga dapat diganti sesuai dengan yang diinginkan dengan cara memasukan terlebih dahulu password lama sebelum mengganti dengan yang baru. Contoh tampilan pengujian password benar bisa dilihat pada gambar 11a.

3.3. Pengujian Sistem *Speed Limiter*

Pada pengetesan sistem *speed limiter*, yang kita lakukan adalah memvalidasi perhitungan kecepatan kendaraan yang didapat dari alat (sensor kecepatan) dengan speedometer motor, memastikan sistem peringatan (alarm) telah bekerja, memastikan pemutusan arus (mematikan mesin) untuk menurunkan kecepatan sudah bekerja, serta memastikan fitur input batas kecepatan bisa berfungsi.

Rata-rata tingkat akurasi pada speedometer alat terhadap speedometer motor adalah 83,1% dan hasil tingkat error pada alat adalah 16.9 %. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa tingkat validasi speedometer alat cukup baik setelah dibandingkan dengan speedometer motor. Hasil pengukuran validasi kecepatan kendaraan bisa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Validasi Spedometer

Pengujian ke-	Spedometer Motor	Spedometer Alat	Tingkat Akurasi
1	10km/h	8km/h	80 %
2	15km/h	13km/h	86%
3	20km/h	17km/h	85%
4	25km/h	22km/h	88%
5	30km/h	25km/h	83%
6	35km/h	28km/h	80%
7	40km/h	33km/h	82%
8	45km/h	38km/h	84%
9	50km/h	41km/h	82%
10	55km/h	45km/h	81%

Sedangkan hasil pengujian sistem *speed limiter* yang lainnya bisa dilihat pada Tabel 3. Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan alat telah bekerja sesuai fungsi yang telah dirancang, dimana jika kecepatan sepeda motor melebihi batas standar kecepatan yang ditentukan maka *alarm* akan aktif dan jika dalam 15 detik kecepatan kendaraan tidak turun dibawah batas kecepatan maka sistem akan mematikan mesin sepeda motor.

Tabel 3. Hasil Pengujian sistem *Speed Limiter*

Pengujian ke-	Kecepatan	Batas kecepatan	Alarm	Mesin Motor (setelah 15 detik)
1	78km/h	50km/h	Aktif	<i>Stop engine</i>
2	69km/h	50km/h	Aktif	<i>Stop engine</i>
3	70km/h	50km/h	Aktif	<i>Stop engine</i>
4	61km/h	50km/h	Aktif	<i>Stop engine</i>
5	59km/h	50km/h	Aktif	<i>Stop engine</i>

4. Kesimpulan

Suatu alat sistem keamanan yang khusus dirancang untuk sepeda motor telah dirancang, diimplementasikan, dan diuji. Hasil pengujian menunjukkan seluruh fitur-fitur seperti kunci keamanan, sistem alarm, dan sistem *speed limiter* telah berfungsi dengan baik. Keberadaan alat ini diharapkan bisa menjadi salah satu alternatif untuk menekan tingkat kriminalitas pencurian sepeda motor serta dapat mengurangi tingkat kecelakaan lalu lintas yang melibatkan sepedamotor terutama yang disebabkan karena kecepatan sepeda motor yang terlalu tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] Bagenda Dadan Nurdin, Prasetya Indra. 2014. *Prototipe Sistem Keamanan Dan Pengendalian Sepeda Motor Berbasis Mikrokontroler Atmega8535* . JURNAL LPKIA, Vol.1 No.1, September 2014
- [2] Carlos. *ARDUINO UNO*. Available : <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardUno>. [Accessed 24 Agustus 2013]
- [3] *Kecelakaan Lalu Lintas Menjadi Pembunuh Terbesar Ketiga* Available : <http://www.bin.go.id/awas/detil/197/4/21/03/2013/kecelakaan-lalu-lintas-menjadi-pembunuh-terbesar-ketiga> [Accessed 20 June 2015]
- [4] Kurniawan Mochamad Teguh, Rizal Achmad. *Rancang Bangun Sistem Pengaman Sepeda Motor Anti Maling*. Prosiding SENTIA 2009 – Politeknik Negeri Malang
- [5] *LCD Liquid Cristal Display* Available : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display/> [Accessed 7 Desember 2014]
- [6] *Produk 238 Reed Switch* Available : <http://indo-ware.com/produk-238-reed-switch.html> [Accessed 24 Agustus 2013]
- [7] Saleh Robby, Ping Ho, S. Achmad, U. Aulia. *Sistem Keamanan Motor Menggunakan Telepon Selular Berbasis Komunikasi Dua Arah*. CommIT, Vol. 1 No. 1 Mei 2007, hlm. 1-9
- [8] *Teknik Membaca Keypad dengan Microcontroller* available :<http://inkubator-teknologi.com/2-teknikmembaca-keypad-dengan-microcontroller>. [Accessed 6 Agustus 2014]