

SECURITY LIMITED SPEED BERBASIS MIKROKONTROLER DAN SENSOR KECEPATAN

SECURITY LIMITED SPEED BASED MICROCONTROLLER AND SPEED SENSOR

Roby Rifaldy Hartanto¹, Tody Arifianto Wibowo, ST., MT.², Dwi Andi Nurmantris, ST., MT.³

Prodi D3 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Ilmu Terapan, Universitas Telkom

Jln. Telekomunikasi Dayeuhkolot Bandung 40257

Roby.kjn@gmail.com

ABSTRAK

Pengguna kendaraan sepeda motor saat ini sangat banyak, karena kendaraan motor adalah salah satu alat transportasi yang sangat membantu masyarakat saat ini, dengan harganya yang terjangkau motor juga menjadi salah satu alat untuk mencari mata percaharian masyarakat, tapi banyak sekali masyarakat yang mengalami kecelakaan saat berkendara, karena masyarakat banyak sekali yang memaksakan kecepatan motor hingga maksimum, dan hingga hilangnya kendali saat berkendara.

Dengan menggunakan sistem keamanan *limited speed* berbasis Mikrokontroler ATmega328 atau yang biasa disebut Arduino Uno, yang berfungsi sebagai pengontrol sistem kecepatan motor, dapat meminimalisir tingkat kecelakaan pengendara sepeda motor di jalan raya. Sistem pemutus pengapian pada sepeda motor ini merupakan salah satu bentuk pengaplikasian penggunaan Sistem Mikrokontroler sebagai sistem pengontrol yang dapat merespon *input* dan *output* yang nantinya terdiri dari Keypad, LCD (*Liquid Crystal Display*), Relay, Sensor kecepatan, sesuai dengan *program* yang diperintahkan.

Pada Proyek Akhir ini, hasil yang diharapkan telah sesuai dengan sistem yang dirancang. Sistem keamanan *Limited Speed* telah dapat diimplementasikan pada saat batas kecepatan sepeda motor telah melebihi kecepatan yang telah ditentukan. Oleh karenanya, secara keseluruhan alat ini dapat berjalan dengan baik sesuai dengan sistem yang dirancang.

Kata kunci : **Sensor kecepatan, Mikrokontroler, LCD, Keypad, Relay**

ABSTRACT

Users vehicles motorcycles is currently very much, because motor vehicles are one of the means of transportation that is very helpful today's society, with an affordable price motor also became one of the tools to find the eye of the percaharian society, but an awful lot of people who had an accident while driving, because many people who impose maximum motor speed, and to loss of control when driving.

By using a security system based microcontroller ATmega328 limited speed or commonly known as the Arduino Uno, which serves as a motor speed controller system, can minimize the accident rate of motorcyclists on the road. Pumutus ignition system on this bike is one form of application use Microcontroller System as a control system that can respond to the input and output will consist of a keypad, LCD(Liquid Crystal Display), Relay, Speed Sensor, in accordance with a program that was ordered.

In this final project, the expected results are in accordance with the system designed. Security Systems Limited Speed has to be implemented at the time of the motorcycle speed limit has exceeded a predetermined speed. Therefore, overall this tool can run well in accordance with the system designed.

Keyword : **Speed Sensor, Microcontroller, LCD, Keypad, Relay**

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sepeda motor saat ini menjadi kebutuhan masyarakat di kalangan bawah dan kalangan atas,

dikarenakan harga yang relatif terjangkau sepeda motor menjadi pilihan utama untuk transportasi masyarakat pada saat ini.

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. Sebagaimana diketahui, masyarakat modern menempatkan transportasi sebagai kebutuhan turunan, akibat aktivitas ekonomi, sosial dan sebagainya. Bahkan dalam kerangka ekonomi makro, transportasi menjadi tulang punggung perekonomian, baik di tingkat nasional, regional dan lokal. Oleh karena itu, kecelakaan dalam dunia transportasi memiliki dampak signifikan dalam berbagai bidang kehidupan masyarakat. Di Indonesia, jumlah kendaraan bermotor yang meningkat setiap tahunnya dan kelalaian manusia, menjadi faktor utama terjadinya peningkatan kecelakaan lalu lintas. 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. Selain korban kecelakaan lalu lintas lebih didominasi oleh usia muda dan produktif, sebagian besar kasus kecelakaan itu terjadi pada masyarakat miskin sebagai pengguna sepeda motor, dan transportasi umum. Data yang berbeda dari Kementerian Kesejahteraan Rakyat (Menkokesra) menyebutkan, kecelakaan pengendara sepeda motor mencapai 120.226 kali atau 72% dari seluruh kecelakaan lalu lintas dalam setahun. Dengan korban yang demikian, dampak sosial kecelakaan lalu lintas adalah akan menciptakan manusia miskin baru di Indonesia, terutama terjadi pada keluarga yang ditinggal suami dan atau orang yang sebelumnya menjadi penopang hidup keluarga. 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 berjalan melebihi batas kecepatan yang ditetapkan kemudian ban pecah yang mengakibatkan kendaraan mengalami kecelakaan. Harapannya dapat mengembangkan suatu teknologi untuk kendaraan sepeda motor dengan sistem sensor kecepatan, *hall sensor*. Alat ini untuk mengingatkan pengguna sepeda motor ketika memaksimalkan kecepatan sepeda motornya.

Dalam Proyek Akhir, harapannya dapat dimanfaatkan oleh pengguna sepeda motor dan dapat mengurangi tingkat kecelakaan. Harapannya alat yang di buat dapat memancing minat

masyarakat untuk membuat suatu inovatif dan efisien.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Berdasarkan latar belakang di atas, permasalahan yang dapat diangkat adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan kerja alat security limited speed?
2. Bagaimana sistem kerja dari alat security limited speed?
3. Bagaimana sistem kerja alat security limited speed untuk mengurangi kecepatan ?

1.3 TUJUAN

Berdasarkan permasalahan diatas maka tujuan dari kegiatan ini adalah:

1. Dapat menciptakan sistem pengaturan pada kendaraan bermotor dengan menggunakan sensor kecepatan, *hall sensor*.
2. Meminimalisi tingkat kecelakaan pada pengguna kendaraan bermotor

1.4 MANFAAT

Hasil yang diharapkan dari kegiatan ini adalah :

1. Mengingatkan masyarakat saat berkendara.
2. Mengurangi tingkat kecelakaan.

1.5 BATASAN MASALAH

Pada perancangan alat ini peneliti memberikan beberapa batasan masalah, diantaranya yaitu:

1. Alat dirancang untuk kendaraan sepeda motor yang berkarbulator
2. Alat dirancang untuk kendaraan berkapasitas di atas 125cc

1.6 METODE PENELITIAN

Pada perancangan alat Security Limited Speed ini peneliti akan memilih metode teori dasar sebagai metode penelitiannya. Dengan metode ini sebelum perancangan alat bisa didapatkan teori-teori yang mampu mendukung perancangan alat ini. Selain itu metode studi kasus juga digabungkan dengan metode ini untuk mendapatkan hal-hal baru yang didapatkan setelah perancangan alat selesai dilakukan. Hal ini dimaksudkan untuk menguatkan

hal-hal yang terjadi langsung terhadap hasil perancangan alat yang tidak termuat di teori dasar yang telah dijabarkan.

2.1 Arduino Uno

Arduino merupakan sebuah *platform* yang terdiri dari *software* dan *hardware*. Arduino dikembangkan pertama kali oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles di Ivre, Italy pada tahun 2005. Arduino Uno sendiri merupakan salah satu jenis dari berbagai macam produk Arduino. Nama “Uno” berarti “Satu” dalam bahasa Italia, yang digunakan untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Arduino Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk platform Arduino lainnya.



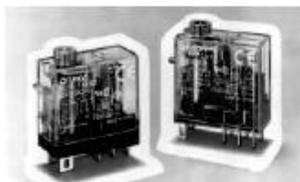
Gambar 1 Board Arduino Uno

2.2 RELAY

dunia elektronika, *relay* dikenal sebagai komponen yang dapat mengimplementasikan logika *switching*. Sebelum tahun 70an, *relay* merupakan “otak” dari rangkain pengendali. Baru setelah itu muncul PLC yang mulai menggantikan posisi *relay*. *Relay* yang paling sederhana ialah *relay* elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana *relay* elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

- Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup (atau membuka) kontak saklar.
- Saklar yang digerakkan (secara mekanik) oleh daya/energi listrik.

Di bawah ini contoh relay yang beredar di pasaran



Gambar 2 Relay yang tersedia di pasaran

2.3 LCD (Liquid Crystal Display)^[3]

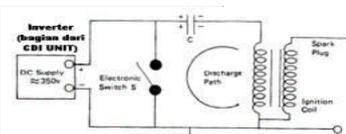
Material *LCD (Liquid Cristal Display) LCD* adalah lapisan dari campuran organik antara lapisan kaca bening dengan elektroda transparan indium oksida dalam bentuk tampilan seven-segment dan lapisan elektroda pada kaca belakang. Ketika elektroda diaktifkan dengan medan listrik (tegangan), molekul organik yang panjang dan silindris menyesuaikan diri dengan elektroda dari segmen. Lapisan sandwich memiliki polarizer cahaya vertikal depan dan polarizer cahaya horisontal belakang yang diikuti dengan lapisan reflektor. Cahaya yang dipantulkan tidak dapat melewati molekul-molekul yang telah menyesuaikan diri dan segmen yang diaktifkan terlihat menjadi gelap dan membentuk karakter data yang ingin ditampilkan.



Gambar 3 LCD

2.4 Sistem Pengapain Sepeda Motor^[4]

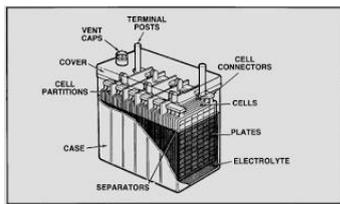
Sistem pengapain DC adalah sebuah sistem pengapain yang bersumber dari baterai/aki yang dialirkan menuju CDI. Prinsip kerjanya adalah seperti gambar berikut:



Gambar 4 Skema Prinsip kerja CDI

2.5 Akumulator^[5]

Istilah akumulator berasal dari istilah asing “Accumuleren” yang mempunyai arti mengumpulkan atau menyimpan. Akumulator (accu, aki) adalah sebuah alat yang dapat menyimpan energi (umumnya energi listrik) dalam bentuk energi kimia. Pada umumnya, khususnya di Indonesia, akumulator hanya dimengerti sebagai “baterai atau akku atau aki” yang biasa digunakan pada kendaraan bermotor. Sedangkan dalam bahasa Inggris, kata akumulator dapat mengacu kepada baterai, kapasitor, atau lainnya yang berkaitan dengan suatu benda yang dapat menyimpan muatan listrik dan dapat dilakukan pengisian ulang setelah muatan listrik tersebut habis setelah pemakaian.



Gambar 5 Baterai (aki)

BAB III PERANCANGAN KERJA ALAT

3.1 Mekanisme Kerja Alat

Dalam perancangan ini, alat ini mempunyai tiga komponen utama yang diperlukan agar alat dapat bekerja melakukan tujuannya. Ketiga komponen itu adalah sensor kecepatan untuk mengetahui kecepatan motor, Arduino Uno untuk mengoperasikan system, LCD dan Keypad untuk mengontrol berapa batas kecepatan yang kita inginkan.

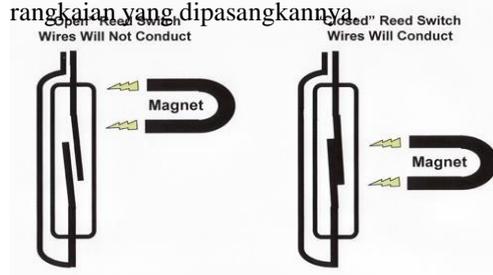
2.6 Keypad 3x4^[6]

Keypad Module 3x4 merupakan suatu modul keypad berukuran 3 kolom x 4 baris. Modul ini dapat difungsikan sebagai input dalam aplikasi seperti pengaman digital, absensi, pengendali kecepatan motor, robotik, dan sebagainya.

Penggunaan akses keypad dilakukan dengan menjadikan tiga buah kolom sebagai output scanning dan empat buah baris sebagai input scanning.

2.7 Sensor Kecepatan(Reed Switch)^[7]

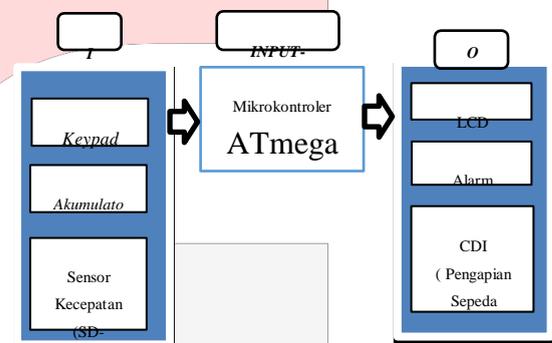
Reed Switch merupakan salah satu jenis sensor yang terbilang sangat sederhana. Reed switch hanya terdiri dari dua buah plat yang saling berdekatan. Reed Switch adalah sensor yang berfungsi juga sebagai saklar yang aktif atau terhubung apabila di area jangkauan nya terdapat medan magnet. Medan magnet yang cukup kuat jika melalui area sekita reed switch, maka dua buah plat yang saling berdekatan tadi akan terhubung sehingga akan memberikan rangkaian tertutup bagi rangkaian yang dipasangkannya.



Gambar 6 Reed Switch dan magnet

2.8 Alarm^[8]

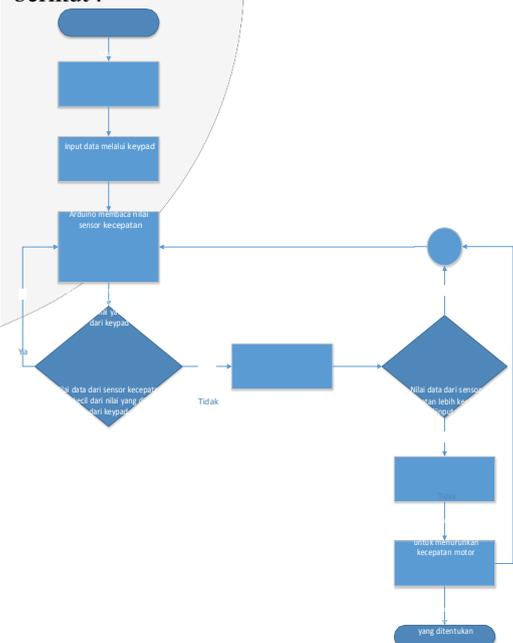
Alarm secara umum dapat didefinisikan sebagai bunyi peringatan atau pemberitahuan. Dalam istilah jaringan, alarm dapat juga didefinisikan sebagai pesan berisi pemberitahuan ketika terjadi penurunan atau kegagalan dalam penyampaian sinyal komunikasi data ataupun ada peralatan yang mengalami kerusakan (penurunan kinerja).



Gambar 3.1 Blok diagram sistem

3.2 Flowchart Sistem

Alur kerja dari system ini adalah sebagai berikut :



Gambar 7 Flow Chart Sistem

3.2.1 Alur Kerja Sistem

1. Kondisi awal dimana motor berada pada kondisi tidak menyala. Yang harus dilakukan pertama kali adalah *input batas kecepatan* pada *keypad*.
2. Setelah memasukan batas kecepatan maka akan ditampilkan pada LCD 16x2
3. Data yang telah ditampilkan di LCD, akan dibandingkan dengan data yang diterima dari sensor kecepatan.
4. Jika nilai sensor kecepatan lebih besar dari data yang diinputkan pada *keypad* maka alarm akan menyala sebagai peringatan, dan memberi waktu selama 15 detik agar mengendara menurunkan kecepatan.
5. Jika setelah diatas 15 detik kecepatan motor masih lebih tinggi dari batas yang ditentukan, maka sistem akan memutuskan arus pada motor untuk menurunkan kecepatan motor secara paksa selama 10 detik.
6. Sepeda motor akan diaktifkan kembali setelah 10 detik. Pada kondisi ini motor sudah berada pada kondisi aman(kecepatan dibawah batas yang ditentukan).

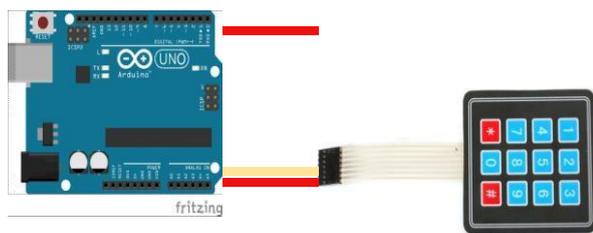
Selesai, sistem pengamanan sepeda motor berjalan sesuai yang dirancang.

3.3 Perancangan hardware

Perancangan *hardware* yaitu perancangan perangkat keras yang digunakan pada pengaplikasian alat. Berikut dijelaskan beberapa perancangan *hardware* sesuai dengan skema yang dirancang.

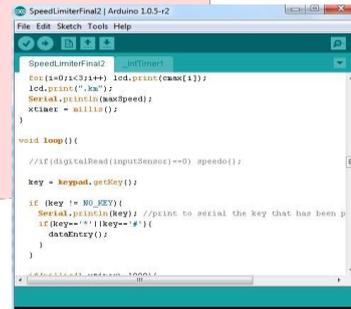
3.3.1 Perancangan Keypad 3x4

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 perancangan *keypad 3x4* ;



Gambar 8 perancangan keypad 3x4

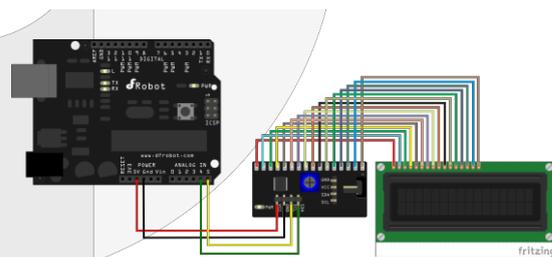
Perancangan *keypad* pada alat yang dibuat yaitu dengan menghubungkannya langsung dengan pin yang ada pada Arduino Uno untuk menghasilkan *output* pada tampilan LCD. Pin yang digunakan untuk mengkoneksikan *keypad* dengan Arduino Uno adalah pin 9, 8, dan 7 untuk kolom pada *keypad* sedangkan pin 6, 5, 4 dan 3 untuk baris pada *keypad*. Nantinya, saat ada tombol yang ditekan pada sebuah *keypad*, maka bentuk *output* karakter angka yang ditekan tersebut akan muncul pada layar LCD. Pada tombol # keypad berfungsi untuk mengganti batas kecepatan pada sepeda motor.



Gambar 9 Program Arduino untuk input batas kecepatan

3.3.2 Perancangan LCD 2x16

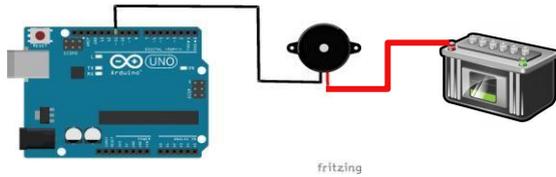
Dalam sistem perancangan alat ini, sebuah *display* yang digunakan adalah LCD 16x2. LCD disini berperan sebagai *output* dan berfungsi sebagai penampil karakter angka. Alur dari perancangan LCD berasal dari *input* batas kecepatan pada *keypad*. Nantinya batas kecepatan yang diinput pada *keypad* akan ditampilkan pada layar LCD tersebut, untuk memastikan apakah batas kecepatan yang telah di *input* sesuai atau tidak.



Gambar 10 perancangan LCD 2x16

3.3.3 Perancangan Alarm

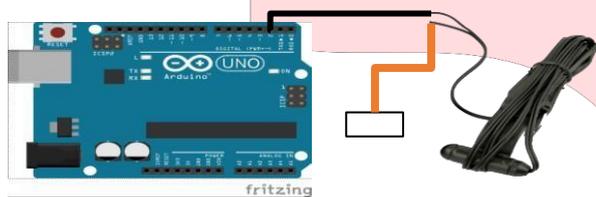
Dalam sistem perancangan alat ini, sebuah *alat* yang digunakan adalah Alarm 12V. Alarm disini berperan sebagai *output* dan berfungsi sebagai tanda peringatan. Alur dari perancangan Alarm berasal dari *Akumulator*. Nantinya *akumulator* berfungsi sebagai catuan untuk memberikan tegangan ke *Alarm*.



Gambar 11 Perancangan sistem alarm

3.3.4 Perancangan Sensor Kecepatan

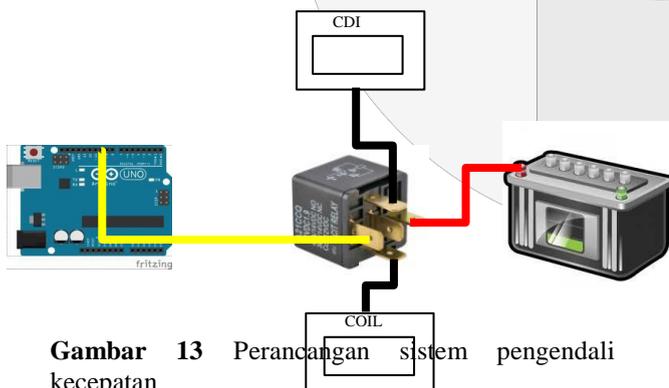
Sensor kecepatan dengan reed switch sangat simpel dan mudah diaplikasikan. Reed switch merupakan sebuah saklar yang terbuat dari 2 plat besi. Switch tersebut akan tertutup (short circuit) apabila didekatkan dengan magnet



Gambar 12 Perancangan sistem sensor kecepatan

3.3.5 Sistem Pengendali Kecepatan

Perancangan sistem pengendali kecepatan pada sepeda motor. alat ini menggunakan relay sebagai pemutus arus untuk menurunkan kecepatan pada sepeda motor, jika batas kecepatan pada sepeda motor melebihi batas yang ditentukan maka arus yang mengalir pada CDI ke COIL akan diputus selama 10 detik untuk menurunkan kecepatan motor sampai batas yang ditentukan.



Gambar 13 Perancangan sistem pengendali kecepatan

BAB IV
PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISA

Pada bab ini dipaparkan pengujian serta hasil dan analisa nya, serta implementasi sistem yang telah dirancang. Dari parameter-parameter hasil pengujian diketahui sejauh mana kinerja alat ini. Selain itu, akan ada analisa terkait hasil pengujian yang dilakukan.

4.1 Spesifikasi Sistem

Sebelum pengujian serta analisa, dijabarkan dahulu spesifikasi perangkat keras serta perangkat lunak yang digunakan, berikut perangkat-perangkat yang digunakan dalam proses pengujian.

4.1.1 Spesifikasi Perangkat Keras

- 1.LCD
- 2.Keypad
- 3.Arduino Uno
- 4.Alarm
- 5.Speed sensor
- 6.Laptop
- 7.Catu Daya

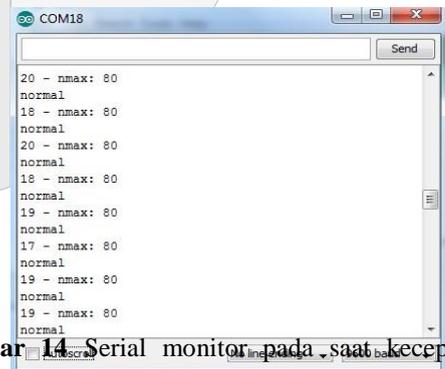
4.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

- 1.Software Arduino IDE

Sistem Operasi Windows 7

4.2.2 Pengujian Sensor Kecepatan

Proses pengujian sensor kecepatan dilakukan untuk mengetahui kecepatan yang ditempuh oleh sepeda motor. Mikrokontroler menghitung kecepatan sepeda motor dengan cara menghitung banyaknya arduino menerima inputan 0 dari reed switch.



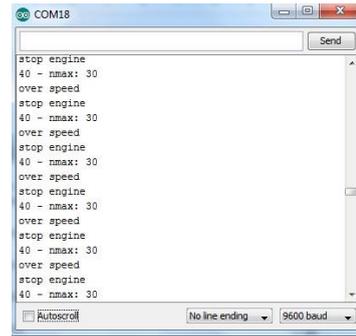
Gambar 14 Serial monitor pada saat kecepatan normal

4.2.3 Pengujian sistem peringatan

Proses pengujian sistem peringatan dilakukan dengan cara menggunakan *alarm* sebagai keluaran. *Alarm* akan aktif (berbunyi) jika batas kecepatan melebihi dari standar kecepatan yang ditentukan, jika batas kecepatan kembali normal maka *alarm* akan berhenti berbunyi. Dalam pengujian sistem peringatan kali penulis menggambarkan keluaran sistem peringatan berupa tegangan.



Gambar 15 Hasil keluaran pada arduino

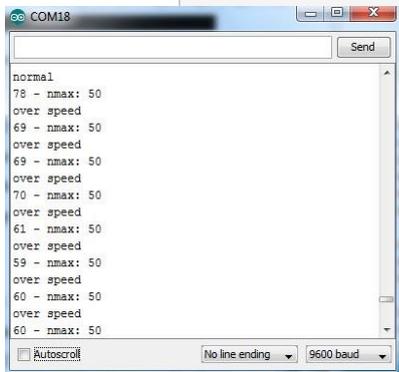


Gambar 17 Serial monitor pada saat *stop engine*

Dari hasil pengujian yang ditunjukkan pada gambar 4.7 sistem akan mematikan mesin ketika kecepatan motor melebihi batas kecepatan yang ditentukan. Ketika serial monitor menunjukkan over speed selama 15 detik maka sistem akan mematikan kendaraan dan serial monitor menunjukkan stop engine.

Analisa Pengujian

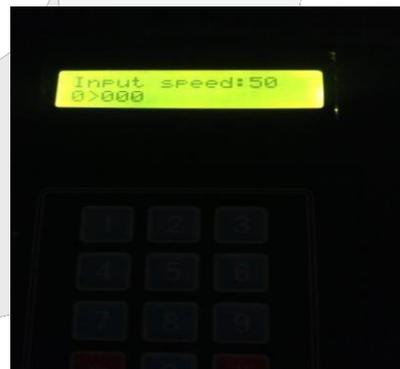
Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa jika kecepatan sepeda motor melebihi batas kecepatan yang ditentukan selama 15 detik maka sistem pada arduino akan memutuskan arus pada mesin sepeda motor, hal ini telah sesuai dengan perancangan yang telah dibuat.



Gambar 16 Serial monitor pada saat melebihi batas kecepatan

4.2.5 Pengujian sistem *setting* batas kecepatan

Pengujian ini dilakukan untuk memberi batas kecepatan pada sepeda motor. pada pengujian kali ini penulis memberikan batas kecepatan sebesar 50 km/h.

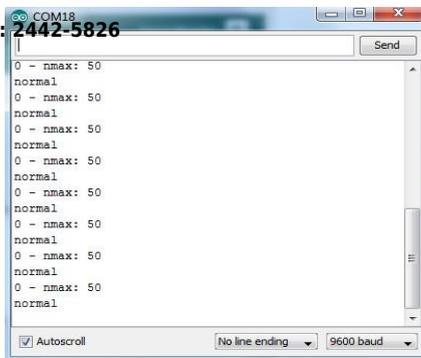


Gambar 18 batas kecepatan

4.2.4 Pengujian sistem pematian mesin

Pengujian ini untuk mengetahui bahwa sistem akan mematikan mesin ketika kecepatan motor masih melebihi batas kecepatan yang ditentukan selama waktu yang ditentukan.

Setelah memberi inputan maka batas kecepatan akan tersimpan pada sistem yang terdapat pada arduino, dan akan ditampilkan pada serial monitor apakah batas kecepatan sudah terinput dengan benar.



Gambar 19 Serial monitor input batas kecepatan

Analisa Pengujian

Berdasarkan hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa penginputan batas kecepatan telah berjalan dengan baik, karena nilai yang tampil pada layar serial monitor sesuai dengan data yang diinputkan melalui *keypad*.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari tahap perancangan, pembuatan, hasil pengujian serta analisa pengujian yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem mekanik motor, yaitu *relay* dapat bekerja dengan baik. Pada saat kecepatan melebihi batas kecepatan yang ditentukan selama 15 detik, maka *relay* akan bekerja sebagai pemutus arus.
2. Sensor kecepatan yang berfungsi sebagai pendeteksi magnet pada roda sepeda motor bekerja dengan baik, hingga jarak deteksi 1 cm sesuai hasil pengujian.
3. LCD 2x16 yang digunakan pada alat dapat merespon karakter dengan optimal. Saat karakter pada *software* Arduino IDE diatur, maka tampilan karakter pada layar LCD sesuai dengan karakter yang diatur.
4. *Alarm* yang digunakan adalah 12v telah bekerja dengan baik. Ketika kecepatan melebihi batas yang ditentukan *alarm* akan berkerja sebagai peringatan tanda bahaya selama 10 detik.

5.2 Saran

1. Sebaiknya sistem kabel dibuat lebih ringkas dan menggunakan sensor yang memiliki tingkat akurasi yang lebih baik.
2. Sebaiknya dapat dikembangkan pada kendaraan beroda empat untuk mengurangi tingkat kecelakaan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Michael McRoberts. Beginning Arduino.
 [1] John-David Warren, John Adams, and Harald Molle. Arduino Robotics.
 [2] Wicaksono, Handy. *Relay – Prinsip dan Aplikasi*. Catatan Kuliah “Automasi 1”. 2010
 [7] <http://indo-ware.com/produk-238-reed-switch.html> [24 Agustus 2013]
 [3] <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/lcd-liquid-cristal-display/> [7 Desember 2014]
 [5] <http://oprekzone.com/cara-kerja-akumulator-aki-accu-baterai/> (5 Januari 2015)
 [4] <http://www.seputar-motor.com/jenis-pengapian-sepeda-motor-sistem-dc/> (2 Januari 2015)
 [8] <http://www.scribd.com/doc/114531764/Pengertian-Alarm-Jenis-Dan-Gambar#scribd> (5 Januari 2015)
 [6] <http://inkubator-teknologi.com/2-teknik-membaca-keypad-dengan-microcontroller/> [6 Agustus 2014]