

## ALAT PENGUJI KUALITAS KOIL KENDARAAN BERMOTOR

Yohanes Mario<sup>1)</sup>, Antonius Wibowo<sup>2)</sup>  
E-mail: rioma2703@yahoo.com

### ABSTRAK

*Kendaraan bermotor merupakan alat transportasi yang paling banyak digunakan oleh kebanyakan orang saat ini. Untuk itu kendaraan bermotor yang digunakan harus terawat dengan baik dan mesin motor dalam kondisi prima. Kondisi motor yang prima sangat bergantung pada kinerja komponen-komponen di dalamnya. Salah satu komponen yang berpengaruh adalah koil. Untuk mengetahui kinerja koil, maka dibuatlah alat yang dapat mengetahui kualitas koil yang digunakan. Perancangan alat ini meliputi perancangan hardware dan software. Perancangan hardware meliputi: pembuatan rangkaian driver koil, rangkaian pembagi tegangan, rangkaian non-inverting sebagai RPS, dan pembuatan rangkaian mikrokontroler AVR Atmega32. Sedangkan perancangan software menggunakan bahasa C sebagai bahasa pemrograman untuk mengintruksi mikrokontroler. Alat ini bekerja dengan menggunakan dua metode, yaitu metode pengukuran spark koil untuk melihat apakah koil tersebut masih bisa digunakan atau tidak, dan metode perbandingan resistansi sekunder koil yang diuji dengan resistansi standarnya sesuai dengan tipe koil yang diuji. Pengukuran dengan menggunakan metode yang kedua inilah yang nantinya akan menentukan baik buruknya kualitas koil yang diuji. Hasil pengujian alat menunjukkan bahwa baik atau jeleknya kualitas koil berpengaruh pada warna dan panjang spark yang dihasilkan. Berdasarkan data yang diperoleh dari pengujian kinerja alat penguji kualitas koil, maka dapat disimpulkan bahwa alat dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan perancangan.*

**Kata kunci:** penguji, kualitas koil, perancangan alat, perancangan software

### PENDAHULUAN

Dewasa ini perkembangan implementasi teknologi dalam dunia otomotif sangat luas. Seseorang tidak hanya menggunakan kendaraan bermotor untuk keperluan sehari-hari, melainkan sekarang ini banyak sekali digunakan untuk kegiatan yang berkaitan dengan hobby otomotif. Seperti halnya saat ini banyak sekali diadakan kontes modifikasi motor. Selain itu juga banyak muncul organisasi atau kelompok-kelompok motor besar maupun kecil dengan berbagai kegiatan seperti *touring*, *drag race*, dan lain sebagainya. Untuk itulah kondisi motor yang prima mempunyai peranan yang sangat penting. Kondisi motor yang prima sangat bergantung dengan komponen-komponen yang berada di dalamnya, apakah setiap komponen dalam motor dapat berfungsi dengan baik. Salah satu komponen yang berpengaruh adalah koil.

Koil merupakan salah satu komponen dalam kendaraan bermotor yang dapat mempengaruhi kinerja pengapian kendaraan bermotor tersebut. Koil berfungsi untuk melipatgandakan tegangan dari CDI sebesar 12 Volt dan kemudian dilepaskan ke busi<sup>[1]</sup>. Untuk dapat meningkatkan kinerja kendaraan bermotor, maka koil harus dapat bekerja dengan baik. Untuk mengetahui apakah koil dalam kendaraan bermotor masih dapat bekerja baik atau tidak,

maka perlu adanya suatu pengujian terhadap kualitas koil tersebut. Koil dapat dikatakan berkualitas baik apabila memenuhi standar sesuai dengan tipe kendaraan. Jika koil yang dipasang tidak sesuai dengan tipe kendaraannya, maka hasilnya akan kurang maksimal, karena pada dasarnya koil dan CDI dirancang satu kesatuan dari pabriknya.

Saat ini sudah ada alat pengukur koil yang telah beredar di pasaran. Menurut sumber yang didapat dari *internet* dan *survey* di bengkel-bengkel motor yang berada di kawasan Surabaya, alat ukur koil yang ada di pasaran menggunakan metode pengukuran *spark*. Metode yang digunakan adalah dengan pengamatan terhadap *spark* koil, apakah panjang *spark* yang dikeluarkan oleh koil mencapai standar panjang *spark* yang telah ditentukan. Dalam hal ini masih belum ada standarisasi untuk panjang *spark* yang menjadi standar minimal pengukuran panjang *spark* koil, tetapi berdasarkan informasi yang didapat dari *internet* dan *survey* di bengkel-bengkel motor standar minimal panjang *spark* agar koil dapat dikatakan dapat berfungsi adalah berkisar 0,25-0,75 inch. Namun metode ini belum cukup akurat untuk menentukan baik atau buruknya kualitas koil yang diuji. Untuk dapat mengetahui kualitas koil secara lebih spesifik, maka dalam rangka

<sup>1)</sup> Mahasiswa di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

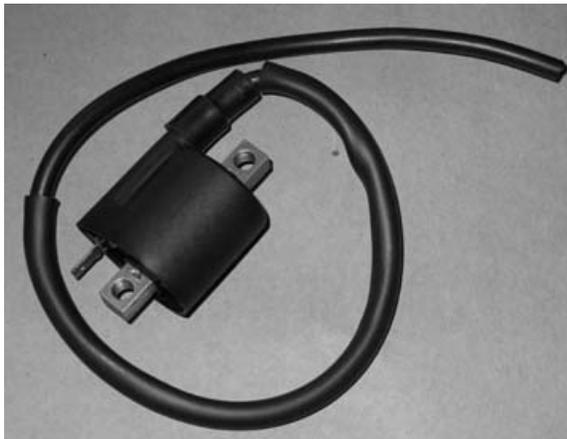
<sup>2)</sup> Staf Pengajar di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya

penelitian ini dibuat alat pengujian kualitas koil kendaraan bermotor yang sesuai dengan tipe kendaraan dan spesifikasi koil yang diuji. Ada dua metode yang akan digunakan untuk menentukan kualitas koil dalam alat ini, yaitu metode pengukuran *spark* seperti yang sudah ada di pasaran dan metode pengujian kualitas koil dengan membandingkan resistansi sekunder koil yang diuji dengan resistansi standar sesuai dengan tipe koil tersebut.

## TINJAUAN PUSTAKA

### *Ignition coil (koil).*

*Ignition coil* atau koil merupakan salah satu komponen dalam kendaraan bermotor yang mempunyai peranan penting dalam sistem pengapian, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.

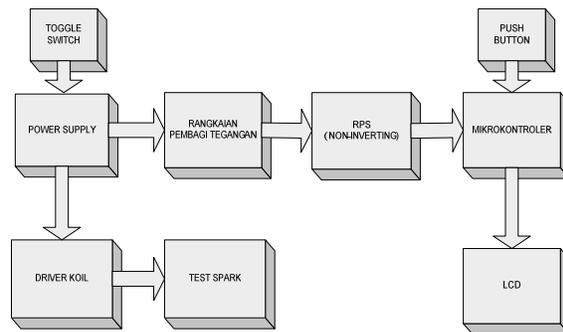


**Gambar 1.** Ignition coil (koil).

Koil berfungsi untuk melipatgandakan tegangan primer dari *CDI* sebesar 12 Volt menjadi tegangan sekunder dan dilepaskan ke busi. Pada umumnya koil standar dapat menghasilkan tegangan tinggi berkisar antara 15.000-30.000 Volt. Di dalam koil terdapat dua kumparan, yaitu kumparan primer dan kumparan sekunder. Lilitan primer memakai kawat dengan diameter lebih besar dengan tahanan sekitar 1,5 Ohm dan langsung berhubungan dengan *CDI*, sedangkan lilitan sekunder menggunakan kawat yang diameternya lebih kecil dengan jumlah lilitan yang jauh lebih banyak dengan tahanan berkisar 6-13 kilo Ohm sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing tipe koil. Tipe koil yang akan diukur dalam perancangan alat ini adalah tipe koil kendaraan Shogun 125R yang memiliki nilai hambatan standar antara berkisar 5-8 k $\Omega$ .

Kualitas koil dapat dikatakan menurun atau jelek apabila nilai hambatannya lebih kecil daripada nilai hambatan standarnya. Koil yang memiliki kualitas jelek kadang-kadang dapat bekerja dengan baik ketika suhu mesin kendaraan masih dingin dan pada kecepatan putaran rendah, tetapi koil akan mati ketika suhu mesin panas dan pada kecepatan putaran tinggi.

Perancangan sistem suatu alat akan lebih mudah dikerjakan apabila terdapat perencanaan alat dengan diagram blok di dalamnya, sehingga lebih sistematis. Tujuan dari pembuatan diagram blok adalah agar pembaca dapat lebih mudah memahami mengenai bagian-bagian penting dari alat dan sistem alur kerja alat<sup>[2]</sup>. Di bawah ini disajikan Gambar 2 tentang diagram blok dari alat pengujian kualitas koil kendaraan bermotor yang terdiri dari beberapa bagian, yaitu: *LCD (Liquid Crystal Display)*<sup>[3]</sup>, *Microcontroller AVR Atmega32*<sup>[4]</sup>, rangkaian pembagi tegangan, RPS (rangkaiannya pengkondisi sinyal) yang menggunakan rangkaian *non-inverting*, dan rangkaian *driver* koil.



**Gambar 2.** Blok diagram perancangan alat pengujian kualitas koil kendaraan bermotor.

### Gambaran umum alat pengujian kualitas koil

Pembuatan alat pengujian kualitas koil pada kendaraan bermotor ini bertujuan untuk dapat mengetahui kualitas koil yang dipakai pada kendaraan bermotor. Dalam hal ini koil yang akan jadi obyek pengujian adalah koil pada kendaraan Suzuki tipe Shogun 125R dan Smash 110. Metode yang dipakai dalam alat ini adalah metode *spark test* dan metode perbandingan resistansi. Yang dimaksud metode *spark test* adalah pengujian panjang *spark* yang dikeluarkan oleh koil.

- **Metode spark test**

Dalam metode ini *driver* koil akan membangkitkan pulsa dengan tegangan sebesar 12 Volt DC ke kumparan primer koil dan di dalam kumparan sekunder tegangan *input* akan digandakan menjadi tegangan tinggi, yang pada umumnya berkisar antara 15.000–30.000 Volt. Tegangan tinggi ini menyebabkan koil mengeluarkan loncatan bunga api (*spark*). *Spark* akan diukur panjang loncatannya berdasarkan panjang minimal loncatan *spark* standar koil yang masih dianggap baik (pada umumnya 0,25 inch). Jika koil yang diuji tidak mampu mengeluarkan *spark* sesuai dengan panjang standar minimal, maka koil dianggap sudah tidak layak pakai. Akan tetapi jika koil tersebut mampu mengeluarkan *spark* sepanjang standar minimal, maka koil akan diuji lagi dengan metode perbandingan resistansi untuk mengetahui kualitas koil. Jadi, pada dasarnya pengujian dengan metode ini hanya sebatas pengamatan pada *spark* yang dikeluarkan oleh koil saja.

- **Metode perbandingan resistansi**

Pada metode ini hambatan kumparan primer dan sekunder akan diukur oleh rangkaian dalam alat, dan dibandingkan dengan hambatan standar sesuai dengan koil yang diukur untuk dapat mengetahui kualitas koil yang diuji. Jika hambatan koil yang diukur mempunyai nilai lebih rendah daripada nilai standar hambatannya, maka kualitas koil tersebut adalah jelek, dan jika hambatan koil yang diukur mempunyai nilai di antara batas nilai minimum dan maksimum standar koil yang diukur, maka kualitas koil tersebut adalah baik. Dalam hal ini yang menjadi referensi perbandingan adalah nilai hambatan yang menentukan baik jeleknya kualitas koil. Nilai hambatan yang diukur adalah nilai hambatan pada kumparan sekunder, sedangkan penurunan hambatan pada kumparan primer tidak berpengaruh besar dalam penentuan kualitas koil, hal ini dikarenakan terlalu rendahnya nilai hambatan pada kumparan primer koil. Hasil kualitas koil ini akan ditampilkan pada LCD, yaitu baik atau jelek. Sebagai contoh adalah pengukuran koil kendaraan Suzuki Shogun 125R yang mempunyai standar hambatan

sekunder koil berkisar 5–8 k $\Omega$ . Nilai hambatan kumparan sekunder koil yang terukur adalah 3,65 $\Omega$ , maka kualitas koil adalah jelek.

## METODE PENELITIAN

### Perancangan dan pembuatan alat penguji kualitas koil kendaraan bermotor

Perangkat keras yang digunakan dalam alat ini adalah berupa peralatan dan rangkaian elektronika yang menunjang proses kerja sistem. Di bawah ini akan dijelaskan perangkat keras yang akan digunakan dalam pembuatan alat, yang meliputi:

- Rangkaian *power supply*;
- Rangkaian pembagi tegangan;
- IC MAX232;
- Rangkaian Pengkondisi Sinyal (RPS) yang menggunakan rangkaian *non-inverting*;
- Mikrokontroler AVR *Atmega32*;
- LCD (*Liquid Crystal Display*);
- Rangkaian *driver* koil;

#### *Power Supply*<sup>[5]</sup>

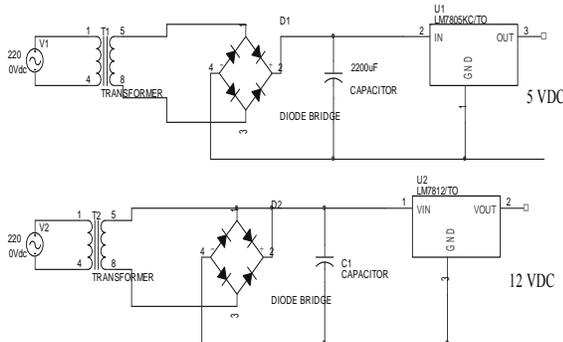
*Power supply* yang digunakan dibagi menjadi dua yaitu tegangan 5 Volt dan tegangan 12 Volt. Pada pembuatan *power supply* ini, trafo yang digunakan memiliki kemampuan menyuplai arus sampai 5 A. *Dioda bridge* yang digunakan adalah *dioda bridge* yang memiliki batas arus maksimum 6 A. Untuk mendapatkan tegangan yang stabil sebesar 5 Volt, maka digunakan *regulator* 7805 dan untuk mendapatkan tegangan yang stabil sebesar 12 Volt, maka digunakan *regulator* 7812. Di bawah ini adalah penjelasan singkat mengenai *power supply* 5 Volt dan *power supply* 12 Volt.

- *Power supply* 5 volt
  - Trafo (transformator) berfungsi menurunkan tegangan 220 Volt AC ke 6 Volt AC. *Output*nya sebagai masukan *dioda bridge*;
  - *Output* 6 Volt AC dari trafo terhubung pada *dioda bridge* yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC ke DC;
  - *Output* 6 Volt DC berfungsi sebagai *input* pada *regulator* 7805 yang nantinya akan mengubah tegangan 6 Volt DC menjadi 5 Volt DC;
  - *Output* tegangan 5 Volt DC ini akan digunakan sebagai sumber tegangan untuk

rangkaian *non-inverting*, mikrokontroler dan LCD;

- **Power supply 12 Volt**
  - Trafo (transformator) berfungsi menurunkan tegangan 220 Volt AC ke 15 Volt AC. Outputnya sebagai masukan *diode bridge*;
  - Output 15 Volt AC dari trafo terhubung pada *diode bridge* yang berfungsi untuk mengubah tegangan AC ke DC;
  - Output 15 Volt DC berfungsi sebagai *input* pada *regulator* 7805 yang nantinya akan mengubah tegangan 15 Volt DC menjadi 12 Volt DC;
  - Output tegangan 12 Volt DC ini akan digunakan sebagai sumber tegangan untuk rangkaian pembagi tegangan dan *driver* koil.

Rangkaian *power supply* 5 Volt dan 12 Volt disajikan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Rangkaian *Power Supply* 5 Volt dan 12 Volt.

### Rangkaian pembagi tegangan

Rangkaian ini digunakan untuk mendeteksi besar hambatan koil yang diukur berdasarkan perubahan tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian. Rangkaian pembagi tegangan terdiri dari dua buah *resistor* yaitu  $R_1$  dan  $R_2$  yang dirangkai secara seri dan masing-masing dihubungkan pada tegangan 12 Volt dan *ground*. Output yang dihasilkan oleh rangkaian ini berupa tegangan yang terdapat pada titik di antara  $R_1$  dan  $R_2$ . Pada alat ini menggunakan dua buah rangkaian pembagi tegangan, di mana rangkaian yang pertama digunakan untuk mengukur resistansi dari hambatan primer koil, sedangkan rangkaian yang kedua digunakan untuk mengukur resistansi dari hambatan sekunder koil.

#### 1. Rangkaian pembagi tegangan 1

Pada rangkaian pembagi tegangan yang digunakan untuk mengukur hambatan primer

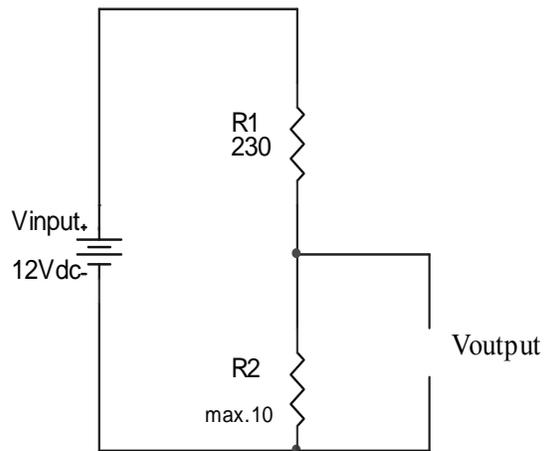
koil nilai hambatan pada  $R_1$  adalah 230  $\Omega$ , sedangkan nilai hambatan pada  $R_2$  bervariasi antara 0-10  $\Omega$ . Besar nilai hambatan pada  $R_2$  yang bervariasi ini dikarenakan  $R_2$  merupakan *input* dari hambatan primer koil yang akan diukur, sehingga tegangan maksimal *output* dari rangkaian adalah 0,5 Volt. Berikut merupakan persamaan untuk perhitungan *output* rangkaian.

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 12 \text{ Volt} \quad (1)$$

dengan:

- $V_{out}$  = Nilai tegangan *output*
- $R_1$  = 230  $\Omega$
- $R_2$  = 0-10  $\Omega$

Di bawah ini merupakan gambar dari rangkaian pembagi tegangan sebagaimana disajikan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Rangkaian pembagi tegangan 1

#### 2. Rangkaian pembagi tegangan 2

Pada rangkaian pembagi tegangan yang digunakan untuk mengukur hambatan sekunder koil besar nilai pada  $R_1$  adalah 100 k $\Omega$ , sedangkan nilai pada  $R_2$  bervariasi antara 0-20 k $\Omega$ . Besar nilai pada  $R_2$  yang bervariasi ini dikarenakan  $R_2$  merupakan *input* dari hambatan sekunder koil yang diukur, sehingga tegangan maksimal *output* dari rangkaian adalah 5 Volt. Berikut merupakan persamaan untuk perhitungan *output* rangkaian.

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times 12 \text{ volt} \quad (2)$$

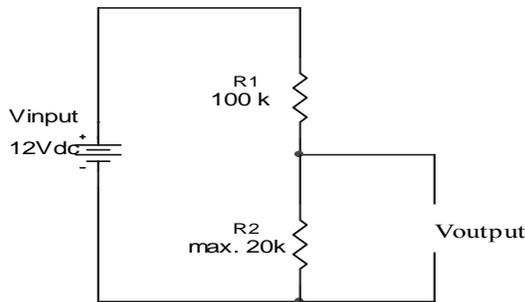
dengan:

$V_{out}$  = Nilai tegangan output

$R_1 = 100 \text{ k}\Omega$

$R_2 = 0-20 \text{ k}\Omega$

Rangkaian pembagi tegangan disajikan pada Gambar 5.

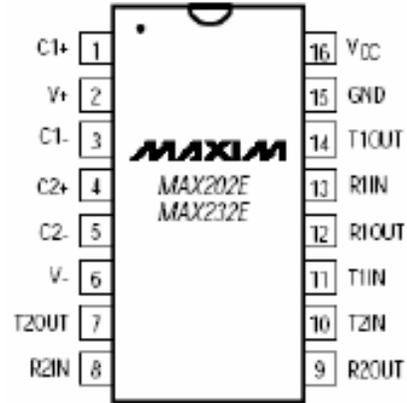


Gambar 5. Rangkaian pembagi tegangan 2.

### IC max 232

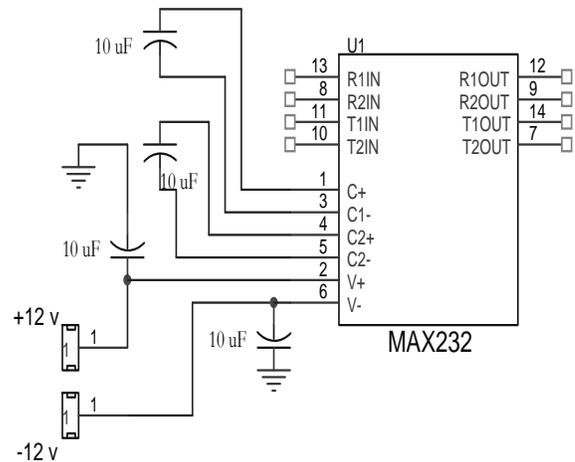
IC max 232 menghubungkan PC dengan mikrokontroler dalam sistem komunikasi serial dapat menggunakan berbagai IC RS232 seperti :IC MAX220, MAX222, MAX223, MAX225, MAX230, MAX231, MAX232, dan MAX233. Dalam standar RS232, tegangan antara +3 sampai +15 Volt pada input Line Receiver dianggap sebagai level tegangan '0', dan tegangan antara -3 sampai -15 Volt dianggap sebagai level tegangan '1'. Hampir semua IC digital bekerja pada level tegangan TTL, dengan demikian dalam komunikasi antara IC digital dengan port serial komputer yang memakai standar RS232 diperlukan perubahan level tegangan timbal balik antara TTL dengan RS232. Untuk komunikasi dari port serial PC ke IC digital diperlukan RS-232 Line Receiver yang berfungsi mengubah level tegangan RS232 ke level tegangan TTL. IC MAX232 adalah IC yang umum digunakan sebagai konverter tegangan TTL-RS232 karena IC MAX232 berisi 2 buah RS232 Line Driver dan 2 buah 33 RS232 Line Receiver. IC MAX232 dilengkapi dengan pengganda tegangan DC dan inverter tegangan sehingga meskipun catu daya untuk IC MAX232 hanya +5 volt, akan tetapi sanggup melayani level tegangan RS232 antara -10 volt sampai +10 volt. Konfigurasi pin pada MAX232 dapat dilihat pada Gambar 6.

Pada alat ini IC MAX232 tidak digunakan sebagai komunikasi serial antara PC dengan mikrokontroler, melainkan hanya digunakan untuk membangkitkan tegangan +10 Volt dan tegangan -10 Volt. Tegangan yang dihasilkan ini



Gambar 6. Konfigurasi pin pada IC MAX232.

nantinya digunakan untuk menyuplai tegangan input pada rangkaian pengkondisi sinyal yang menggunakan rangkaian non-inverting. Rangkaian MAX232 yang digunakan pada alat penguji kualitas koil kendaraan bermotor disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian MAX232 skematik sebagai supply.

### Rangkaian pengkondisi sinyal (RPS)

Rangkaian pengkondisi sinyal dalam alat penguji kualitas koil kendaraan bermotor ini digunakan untuk mengkondisikan agar tegangan output yang dihasilkan oleh rangkaian pembagi tegangan dapat diolah oleh ADC (Analog to Digital Converter) yang terdapat pada mikrokontroler AVR Atmega 32. Dalam hal ini rangkaian pengkondisi sinyal menggunakan rangkaian non-inverting. Pada alat ini digunakan dua buah rangkaian non-inverting yang digunakan untuk mengkondisikan tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian pembagi tegangan 1

dan rangkaian pembagi tegangan 2. Berikut adalah penjelasan tentang masing-masing rangkaian beserta dengan penguatannya.

#### 1. Rangkaian *non-inverting* 1

Rangkaian ini digunakan untuk mengkondisikan tegangan *output* dari pengukuran hambatan primer menggunakan rangkaian pembagi tegangan 1. Komponen-komponen yang digunakan pada rangkaian ini adalah *IC LF351*, dua buah resistor yang masing-masing besarnya adalah 2 dan 18 k $\Omega$ . Penguatan yang dihasilkan oleh rangkaian adalah 10 kali lipat. Berikut merupakan persamaan untuk perhitungan dalam rangkaian.

$$Gain = 1 + \frac{R_2}{R_1} \quad (3)$$

dengan:

$$R_1 = 2 \text{ k}\Omega$$

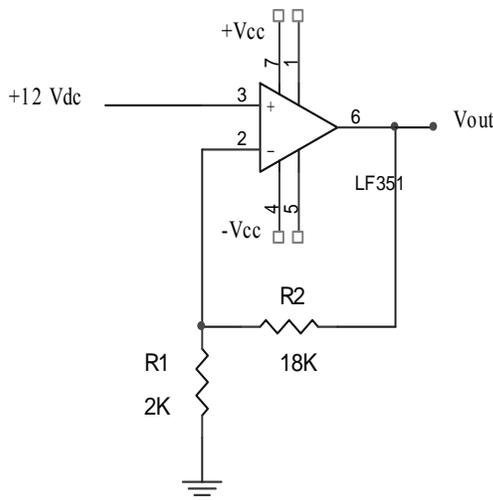
$$R_2 = 18 \text{ k}\Omega$$

$$\text{Perhitungan: } Gain = 1 + \frac{18 \times 10^3}{2 \times 10^3}$$

$$Gain = 1 + 9$$

$$Gain = 10 \text{ kali lipat}$$

Rangkaian *non-inverting* 1 disajikan pada Gambar 8.



Gambar 8. Rangkaian *non-inverting* 1.

#### 2. Rangkaian *non-inverting* 2

Rangkaian ini digunakan untuk mengkondisikan tegangan *output* dari pengukuran hambatan sekunder menggunakan rangkaian pembagi tegangan 2. Komponen-komponen yang digunakan

pada rangkaian ini adalah *IC LF351*, dua buah resistor yang masing-masing besarnya adalah 4 dan 6 k $\Omega$ . Penguatan yang dihasilkan oleh rangkaian adalah 2,5 kali lipat. Berikut merupakan persamaan untuk perhitungan dalam rangkaian.

$$Gain = 1 + \frac{R_2}{R_1} \quad (4)$$

dengan:

$$R_1 = 4 \text{ k}\Omega$$

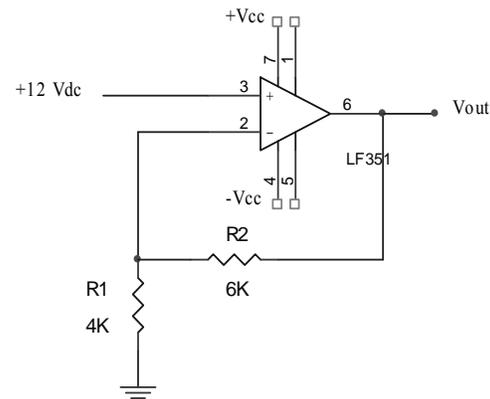
$$R_2 = 6 \text{ k}\Omega$$

$$\text{Perhitungan: } Gain = 1 + \frac{6 \times 10^3}{4 \times 10^3}$$

$$Gain = 1 + 1,5$$

$$Gain = 2,5 \text{ kali lipat}$$

Gambar dari rangkaian *non-inverting* 2 disajikan pada Gambar 9.

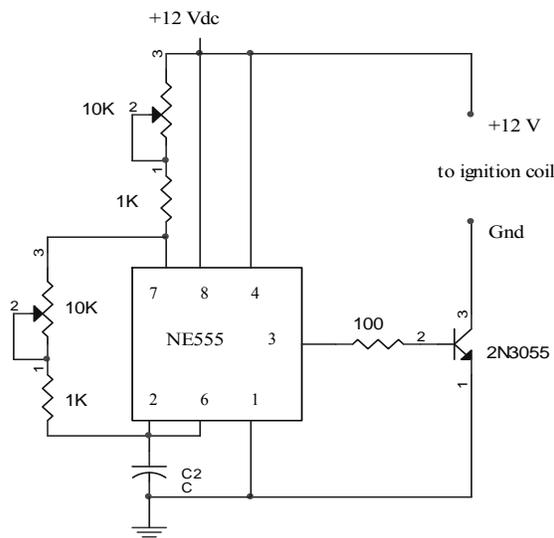


Gambar 9. Rangkaian *non-inverting* 2.

#### Rangkaian *driver* koil

Pada kendaraan bermotor, koil dibangkitkan oleh gelombang pulsa yang berasal dari *pulser*. Dalam alat ini dibutuhkan simulasi dari rangkaian yang dapat menghasilkan gelombang pulsa untuk dapat membangkitkan koil yang nantinya digunakan untuk pengujian *spark* pada koil. Rangkaian ini adalah rangkaian *driver* koil yang menggunakan komponen utama yaitu *IC NE555*, yang merupakan *IC clock*. Tegangan *input* yang digunakan adalah 12 Volt DC. Pin *output* pada *IC 555* dihubungkan pada resistor 100  $\Omega$  dan basis pada transistor 2N3055 untuk penguatan arus *output-nya*. Resistor variabel dengan nilai 1 k $\Omega$  dihubungkan pada pin 2 dan 7 yang berfungsi untuk mengatur frekuensi *output* dari rangkaian. Pada rangkaian ini digunakan frekuensi 1kHz. Pada transistor 2N3055, kaki *emitter* terhubung pada kapasitor

0,1 $\mu$ F dan *ground*. Sedangkan kaki *collector* berfungsi untuk tegangan positif *output* sebesar 12 Volt. Rangkaian *driver* koil disajikan pada Gambar 10<sup>[6]</sup>.



Gambar 10. Rangkaian *driver* koil.

### Mikrokontroler ATmega32

Mikrokontroler yang digunakan dalam pembuatan alat pengujian kualitas koil kendaraan ini adalah AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) ATmega32. Mikrokontroler AVR ATmega32 merupakan produk keluaran dari ATMEL dengan arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang perintah instruksinya lebih sederhana dalam eksekusi program dibandingkan keluarga 89S51 yang menggunakan arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Computer*) dengan perintah instruksi yang kompleks dalam eksekusi programnya. Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) memiliki konsep yang hampir sama dengan mikrokontroler keluarga 8051, yaitu memiliki 8 pin dalam 1 *port*-nya yang dapat digunakan sebagai *input* atau *output* digital dan penggunaan pin (*MISO*, *MOSI*, *SCK*, *RESET*) untuk memasukkan *file* dalam bentuk *hexadecimal* dari komputer ke mikrokontroler. Mikrokontroler AVR memiliki arsitektur RISC 8-bit, semua instruksi dikemas dalam kode 16-bit (16-bit word) dan sebagian besar instruksi dieksekusi dalam satu siklus *clock*, secara umum yang membedakan dengan keluarga 80C51 adalah kecepatan (AVR lebih cepat dalam mengeksekusi intruksi program), memori (memori AVR lebih besar), perifer, dan

fungsinya (penambahan *ADC* internal, komunikasi serial *I2C*).

Pemrograman AVR tergolong mudah karena pemrograman AVR dapat dilakukan dengan menggunakan teknik *ISP* (*In System Programming*) dimana kode *HEX* dapat langsung di-*download* pada mikrokontroler di dalam rangkaian aplikasi (rangkaian yang diinginkan). Pengisian program pada AVR juga dapat dilakukan dengan komunikasi paralel menggunakan perangkat *downloader* dengan memakai 74HC244 (*octal buffer*). Semua mikrokontroler AVR memiliki jenis memori program Flash yang dapat diprogram ulang. Selain itu mikrokontroler AVR *Atmega32* memiliki fasilitas antara lain:

- 32K Bytes *In-System Programmable* (*ISP*) Flash Memori;
- Kisaran operasi 4,5V sampai 5,5V;
- Operasi Secara penuh Statis: 0 Hz ke 16 MHZ;
- 32 x 8-bit General Purpose Register;
- 512 Byte *EEPROM*;
- 1 K Byte internal *SRAM*;
- Timer/Counter 2 x 8-bit;
- 3 buah pin interrupt (*INT0*, *INT1*, *INT2*)
- *Output* PWM 4 kanal;
- 8 x 10-bit *ADC*;
- *Master/Slave serial interface*;
- 32 pin *input/output*;

Di bawah ini akan dibahas sedikit keterangan mengenai mikrokontroler AVR *Atmega32* yang terdiri dari:

1. Konfigurasi pin *microcontroller* AVR *ATmega32*;
2. Rangkaian *Crystal Oscillator*;
3. Rangkaian *manual reset*;

### Konfigurasi pin mikrokontroler AVR ATmega32

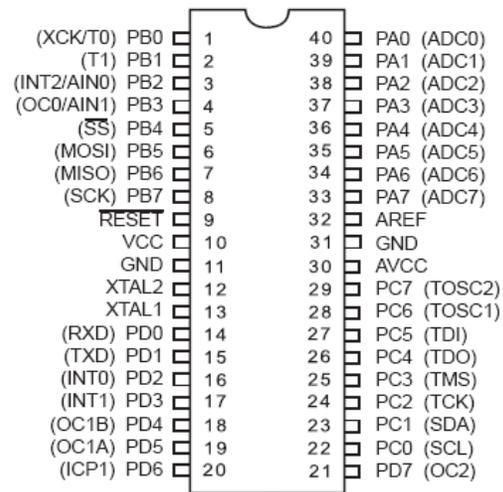
Konfigurasi pin dari mikrokontroler AVR *ATmega32* adalah sebagai berikut:

- a. Pin 1 sampai 8 (*Port B0 – B8*) merupakan *port* paralel 8 bit dua arah (*bidirectional*) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (*general purpose*) selain itu mempunyai fungsi khusus *T0* (*Timer 0*), *T1* (*Timer 1*)<sup>[7]</sup>, *INT2* (*Interrupt 2*) dan *ISP* pada *MOSI*, *MISO*, *SCK*.
- b. Pin 9 (*reset*) adalah *input reset* (aktif *Low*). Pulsa transisi dari tinggi ke rendah akan me-

reset program mikrokontroler. Pin ini akan melakukan *reset* secara manual sebagaimana dijelaskan pada Gambar 2;

- c. Pin 10 (*Vcc*), tegangan positif 4,5 Volt sampai dengan 5,5 Volt;
- d. Pin 11 (*Gnd*), merupakan tegangan *ground*;
- e. Pin 12 (*Crystal1*), adalah *input* bagi *inverting oscillator amplifier* dan *input* bagi *clock internal*<sup>[8]</sup>;
- f. Pin 13 (*Crystal 2*), adalah *Output inverting oscillator amplifier*;
- g. Pin 14 sampai 21 (*Port D0* sampai *D8*) merupakan *port* paralel 8 bit dua arah (*bidirectional*) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (*general purposes*), selain itu mempunyai fungsi khusus *RXD-TXD* (serial), *INT0* (*interrupt 0*) dan *INT1* (*interrupt 1*);
- h. Pin 22 sampai 29 (*Port C0* sampai *C8*) merupakan *port* paralel 8 bit dua arah (*bidirectional*) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (*general purposes*);
- i. Pin 33 sampai 40 (*Port A7* sampai *A0*) merupakan *port* paralel 8 bit dua arah (*bidirectional*) yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan (*general purpose*), *port A* dapat digunakan sebagai fungsi *ADC converter*;
- j. Pin 30 (*Avcc*) merupakan tegangan eksternal untuk *port A* sebagai fungsi *ADC converter*;
- k. Pin 32 (*Aref*) merupakan tegangan referensi untuk *port A* bila digunakan sebagai fungsi analog diubah ke digital (*ADC converter*);
- l. Pin 22 dan pin 23 merupakan pin *SDA-SCL* untuk komunikasi serial *I2C* (*Inter Interface Circuit*).

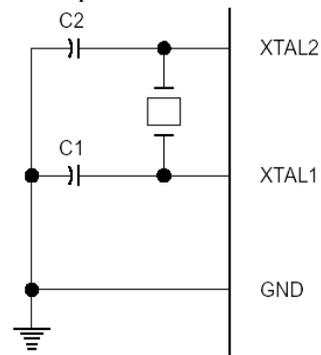
Konfigurasi pin mikrokontroler *AVR Atmega32* disajikan pada Gambar 11 di bawah ini.



**Gambar 11.** Konfigurasi pin dari mikrokontroler *AVR Atmega32*.

### Rangkaian *Crystal Osilator*

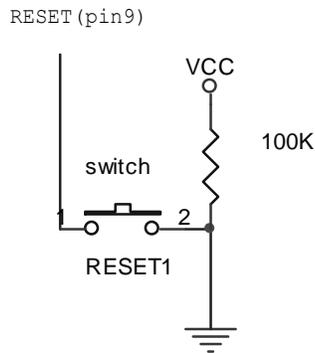
Frekuensi kerja dari mikrokontroler *Atmega32* tergantung dari besarnya frekuensi kristal yang dipakai dan dipasang pada kaki *crystal 1* dan *crystal 2*, dalam hal ini memakai frekuensi 4 Mhz. Selain itu dapat juga dipakai sumber *clock eksternal* yang dipasang pada kaki *crystal 1*, di mana *crystal 2* tidak digunakan. Rangkaian *oscilator* dengan *crystal* dan *clock* luar dapat dilihat pada Gambar 12 berikut:



**Gambar 12.** Rangkaian *crystal oscilator*.

### Rangkaian *manual reset*

Rangkaian *manual reset* pada mikrokontroler *AVR Atmega32* menggunakan aktif *low*. Rangkain sistem *reset* disajikan pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Rangkaian sistem *reset*.

**LCD ( Liquid Crystal Display )**

*Liquid Crystal Display (LCD)* merupakan suatu *display* dari bahan cairan kristal yang pengoperasiannya menggunakan sistem dot matriks. *LCD* yang digunakan adalah *LCD* 2 baris x 16 karakter dengan bentuk tampilan seperti disajikan pada Gambar 14 di bawah ini, sedangkan bentuk fisik *LCD* disajikan pada Gambar 15.



**Gambar 14.** Dimensi diagram *LCD* 2x16.



**Gambar 15.** Bentuk fisik *LCD*.

Modul *LCD* mempunyai kontroler untuk menampilkan karakter berupa angka, huruf atau simbol pada layar. Untuk bisa bekerja dengan baik, modul *LCD* membutuhkan inisialisasi terlebih dahulu sebelum menerima karakter untuk ditampilkan. Inisialisasi pada modul *LCD* digunakan untuk komunikasi data 4 bit atau 8 bit, jumlah baris *display* (1 baris atau 2 baris ), *display on* atau *off*, *mode set* dan lain-lain. Dalam pembuatan alat pengujian kualitas koil ini tampilan dalam robot memakai *LCD* dengan

data 4 bit. Fungsi *pin-pin* dari *LCD* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

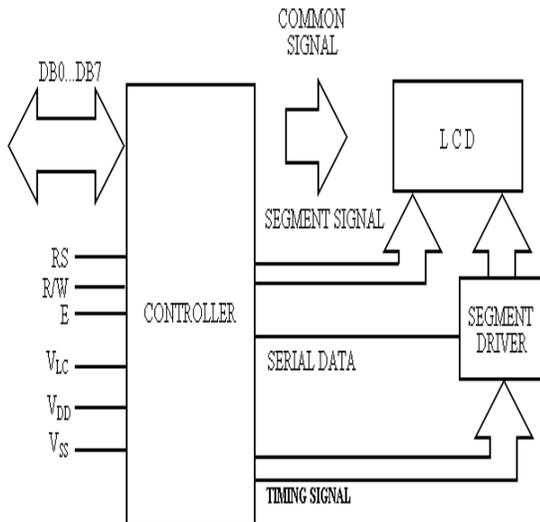
**Tabel 1.** Fungsi *pin-pin* dari *LCD*

| No. pin | Simbol          | Level         | Keterangan  |
|---------|-----------------|---------------|---|
| 1       | V <sub>SS</sub> | 0 V           | Ground  |
| 2       | V <sub>DD</sub> | 5 V           | Tegangan untuk controler                          |
| 3       | V <sub>O</sub>  | Variabel      | Tegangan untuk LCD                                |
| 4       | RS              | H/L           | H: data, L: Instruksi                             |
| 5       | R/W             | H/L           | H: read(modul Lcd→MPU), L: write (MPU→mod ul LCD) |
| 6       | E               | H,H→L         | Sinyal enable chip                                |
| 7       | DB0             | H/L           | Data bit 0  |
| 8       | DB1             | H/L           | Data bit 1  |
| 9       | DB2             | H/L           | Data bit 2  |
| 10      | DB3             | H/L           | Data bit 3  |
| 11      | DB4             | H/L           | Data bit 4  |
| 12      | DB5             | H/L           | Data bit 5  |
| 13      | DB6             | H/L           | Data bit 6  |
| 14      | DB7             | H/L           | Data bit 7  |
| 15      | A               | (4,2-4,6)Volt | Tegangan backlight+                               |
| 16      | K               | 0 V           | Tegangan backlight-                               |

Pin yang digunakan untuk komunikasi data 4 bit sebagai berikut: pin untuk menghidupkan dan mengatur *LCD* adalah pin: 1, 2, 3, 4, 15, dan 16, sedangkan pin untuk mikrokontroler adalah pin: 4, 5, 6, 11, 12, 13, dan 14. Di bawah ini merupakan diagram blok *LCD* yang disertai dengan keterangan dari masing-masing bagian yang terdapat dalam diagram blok sebagaimana disajikan pada Gambar 16.

Di bawah ini adalah fungsi-fungsi dari terminal *LCD* :D0...D7 : Sebagai I/O data.

- E : Sebagai *clock* yang aktif pada 1 periode setiap ada instruksi yang dijalankan;
- R/W : Sebagai *input* yang aktif dengan logika low (0), R (*read*) yang aktif jika berlogika 1 dan W (*write*) akan aktif jika berlogika 0;



**Gambar 16.** Diagram blok LCD.

- *RS* : Sebagai *input* yang aktif dengan logika *low* (0), berfungsi sebagai *register status*;
- *VCC* : Sebagai terminal *power supply* (+5 V);
- *VLCD*: Sebagai pengatur ke-kontrasan dan terang gelapnya lampu LCD;
- *GND* : Sebagai terminal *ground*.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN Pengujian alat penguji kualitas koil

Pengujian dan pengukuran alat dibagi menjadi 2, yaitu pengujian *spark* koil di mana pengujian ini hanya sebatas pengamatan dan pengujian kualitas koil yang menggunakan perbandingan resistansi kumparan sekunder saja. Hasil pengamatan panjang *spark* yang dikeluarkan oleh koil yang diuji disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Pengujian *spark* koil.

| Jenis koil | Test <i>spark</i> | Warna <i>spark</i>              |
|------------|-------------------|---------------------------------|
| koil 1     | √                 | berwarna biru                   |
| koil 2     | √                 | berwarna biru                   |
| koil 3     | √                 | berwarna biru, tebal            |
| koil 4     | √                 | berwarna putih kemerahan, tipis |
| koil 5     | √                 | berwarna biru, tebal            |

Data hasil pengujian pada Tabel 2 di atas menunjukkan pengamatan terhadap *spark* yang dikeluarkan oleh koil. Pada umumnya jika *spark* yang dikeluarkan oleh koil berwarna biru, maka koil tersebut masih berfungsi dengan baik,

sebaliknya jika *spark* yang dihasilkan koil berwarna merah maka koil sudah tidak berfungsi dengan baik. Koil 1 dan 2 mengeluarkan *spark* berwarna biru dengan ketebalan sedang, dan koil 3 dan 5 mengeluarkan *spark* berwarna biru tebal, maka dapat disimpulkan keempat koil tersebut masih dapat berfungsi dengan baik. Sedangkan koil 3 yang mengeluarkan *spark* berwarna putih kemerahan dengan demikian dinilai sudah tidak berfungsi dengan baik.

Di bawah ini adalah pengujian dan pengukuran koil dengan metode perbandingan resistansi sekunder pada koil kendaraan bermotor Suzuki Shogun 125R, di mana koil ini mempunyai nilai resistansi standar pada hambatan sekundernya yaitu berkisar 5–8 k $\Omega$ . Dalam pengujian ini koil akan dikatakan memiliki kualitas baik atau layak pakai jika nilai hambatan sekunder koil yang terukur sama dengan atau berada di antara kisaran nilai standar yang telah ditentukan. Di dalam Tabel 3 disajikan hasil pengujian kualitas koil dengan menggunakan metode perbandingan resistansi pada koil kendaraan tipe Suzuki Shogun 125R.

**Tabel 3.** Hubungan antara hambatan sekunder terukur terhadap kualitas koil.

| Jenis koil | Hambatan sekunder terukur, $\Omega$ | Kualitas koil |
|------------|-------------------------------------|---------------|
| koil 1     | 6,51                                | Baik          |
| koil 2     | 6,4                                 | baik          |
| koil 3     | 7,87                                | baik          |
| koil 4     | 3,65                                | jelek         |
| koil 5     | 7,76                                | baik          |

Didasarkan data pada Tabel 3, kualitas koil 1, 2, 3, dan 5 dikatakan memiliki kualitas yang baik atau layak pakai karena nilai hambatan kumparan sekunder koil yang terukur berada di antara kisaran 5–8 k $\Omega$ . Sedangkan pada koil 4, dikatakan memiliki kualitas jelek karena memiliki nilai hambatan kumparan sekunder koil yang terukur sebesar 3,65  $\Omega$ , yang lebih kecil daripada nilai standarnya. Dari hasil pengujian menggunakan metode pengukuran *spark* pada Tabel 2 dan metode perbandingan resistansi pada Tabel 3, didapatkan bahwa koil yang nilai hambatan sekundernya berada di bawah nilai hambatan standarnya mengeluarkan *spark* berwarna putih kemerahan dan tipis. Sedangkan koil yang nilai hambatan sekundernya sama dengan atau berada di antara

nilai hambatan sekunder standarnya mengeluarkan *spark* yang tebal dan berwarna biru atau biru agak keputihan.

### KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan disimpulkan bahwa:

1. Jika nilai hambatan sekunder pada koil tidak sesuai atau berada di bawah nilai hambatan standarnya, maka kualitas koil dikatakan jelek dan tidak layak pakai. Tidak layak pakai dapat diartikan bahwa koil tersebut masih dapat dipakai namun tidak bekerja dengan maksimal atau koil tersebut sudah tidak berfungsi lagi;
2. Dengan semakin menurunnya kinerja atau kualitas koil berpengaruh pada warna *spark* yang dikeluarkan koil, jika kualitas koil semakin menurun, maka warna *spark*nya semakin kemerahan, sedangkan koil yang kualitasnya baik mengeluarkan *spark* berwarna biru;
3. Alat pengujian kualitas koil yang dibuat dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan maksud pembuatan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, "Cara kerja CDI", hlm.22, *Tabloid Motor Plus*, No.079/II/Sabtu, 2 September 2000

- [2] Malvino, Albert Paul, *Prinsip-prinsip Elektronika*, Edisi Ketiga, Vol. 1, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1986
- [3] George, Gray, Stephen M. Kelly, "Liquid Crystals for Twisted Nematic Displaydevices", [http://www.en.wikipedia.org/wiki/Liquid\\_crystal\\_display.html](http://www.en.wikipedia.org/wiki/Liquid_crystal_display.html), diakses pada tanggal 6 Agustus 2007
- [4] Anonim, "Avr atmega32 application", [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2503.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2503.pdf), diakses pada tanggal 16 Agustus 2007
- [5] Anonim, "Power Supply", [www.freeinfosociety.com\\_electronics\\_schematics\\_powersupply\\_pictures\\_555ignitioncoildriver.jpg.htm](http://www.freeinfosociety.com_electronics_schematics_powersupply_pictures_555ignitioncoildriver.jpg.htm), diakses tanggal 9 September 2007
- [6] Anonim, "Coil Driver", [www.rtftechnologies.org/emtech/coil-driver.htm](http://www.rtftechnologies.org/emtech/coil-driver.htm), diakses tanggal 19 Agustus 2007,
- [7] Anonim, "555 Timer IC-wikipedia", The Free Encyclopedia, [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org), diakses tanggal 15 September 2007
- [8] Anonim, "Operational Amplifier", [www.electroniclab.com/oprational\\_amplifier](http://www.electroniclab.com/oprational_amplifier), diakses tanggal 12 Agustus 2007