

**RANCANG BANGUN RPM METER SEPEDA MOTOR INJEKSI  
DENGAN SENSOR INDUKSI**

**SKRIPSI**

*Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu  
Pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



**Oleh :**

**ANDRI SEPTIANDES  
NIM. 1306490/2013**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2018**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**RANCANG BANGUN RPM METER SEPEDA MOTOR INJEKSI DENGAN  
SENSOR INDUKSI**

Nama : Andri Septiandes  
NIM/BP : 1306490/2013  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik

Padang 12 November 2018

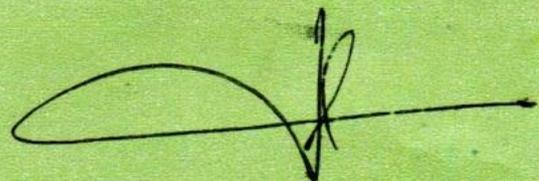
Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Remon Lapisa, ST, MT, M.Sc.  
19770918 200812 1 001



Wagino, S.Pd, M.Pd. T  
19750405 200312 1 002

## PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Andri Septiandes

NIM : 1306490

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Skripsi Di Depan Tim Penguji  
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif  
Universitas Negeri Padang  
Dengan Judul

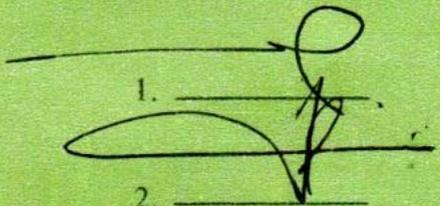
### RANCANG BANGUN RPM METER SEPEDA MOTOR INJEKSI DENGAN SENSOR INDUKSI

Padang, 12 November 2018

Tim penguji

Tanda Tangan

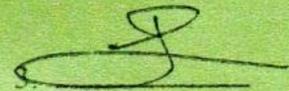
Ketua : Dr. Remon Lapisa, ST, MT, M.Sc.

1. 

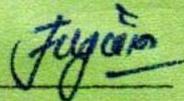
Sekretaris : Wagino, S.Pd, M.Pd.T

2. 

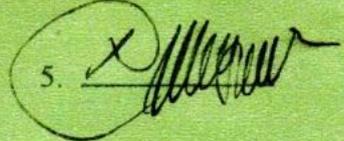
Anggota : Drs. Andrizar, M.Pd

3. 

Anggota : Toto Sugiarto, S.Pd, M.Si

4. 

Anggota : Nuzul Hidayat, S.Pd, M.T

5. 



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN  
TINGGI UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF  
Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp. (0751)7055922, FT: (0751)705644, 445118, Fax.

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **AndriSeptiandes**  
NIM/TM : 1306490/2013  
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan : Teknik Otomotif  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul "**Rancang Bangun Rpm Meter Sepeda Motor Injeksi dengan Sensor Induksi**" adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 12 November 2018  
Saya yang menyatakan,



**AndriSeptiandes**  
NIM. 1306490/2013

## ABSTRAK

**Andri Septiandes** "Rancang Bangun RPM Meter Sepeda Motor Injeksi Dengan Sensor Induksi" *Skripsi*. Padang: Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penelitian ini membahas tentang rancang bangun alat ukur RPM meter untuk sepeda motor injeksi pengapian TCI (*Transistorized Controlled Ignition*). Tujuan penelitian rancang bangun ini adalah menjelaskan proses perancangan dan pembuatan serta menguji alat ukur RPM meter dan sebagai penyempurnaan dari alat yang sudah ada di temukan sebelumnya namun masih menggunakan kabel untuk menghubungkan alat ukur dengan objek ukur. Selain itu penelitian ini juga berfungsi sebagai solusi atas permasalahan yang peneliti temukan di lapangan mengenai proses mengukur yang tidak efektif.

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan level 3, peneliti meneliti dan menguji untuk mengembangkan produk yang telah ada, penelitian dilaksanakan dalam beberapa tahap, yaitu (1) Potensi dan Masalah, (2) Mendesain, (4) Revisi Desain, (5) Pembuatan Produk, (6) Uji coba Produk, (7) Revisi Produk, (8) Uji coba pemakaian dan (9) Revisi Produk. Data yang dikumpulkan adalah data nilai dari putaran yang ditampilkan pada 2 alat ukur yang diuji antara RPM meter yang dirancang dan RPM meter I-MAX. Pengujian dilakukan di *workshop* Pengujian Kendaraan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Berdasarkan penelitian yang dilaksanakan dapat disimpulkan beberapa hal berikut. *Pertama* penggunaan metode penelitian pengembangan level 3 dapat diterapkan dalam penelitian rancang bangun RPM meter. *Kedua* pada saat melakukan pengujian pada putaran idle sampai 8000 RPM yang dilakukan secara bertahap-tahap dan diuji sebanyak 5 kali pengujian pertahapnya, sehingga didapatkan persentase erornya senilai 1.6% dan akurasinya 98.4 %.

## KATA PENGANTAR



*Assalamua 'alaikum warahmatullahi wa barakatuh,*

Puji syukur peneliti ucapkan kehadirat Allah swt atas segala rahmat dan karunianya serta hidayah-Nya yang telah memberikan kekuatan kepada peneliti, sehingga telah dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **“RANCANG BANGUN RPM METER SEPEDA MOTOR INJEKSI DENGAN SENSOR INDUKSI”**.

Shalawat beserta salam tidak lupa peneliti ucapkan kepada junjungan alam, yakni Nabi Muhammad saw, yang telah memberikan perubahan kepada manusia. penelitian ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (UNP.)

Dalam skripsi ini, peneliti telah banyak mendapat bantuan dan dorongan baik materil maupun moril dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini peneliti dengan segala kerendahan hati mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada: Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

1. Bapak Drs. Martias, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Dr. Remon Lapisa, ST, MT, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bantuan dan bimbingan dalam skripsi ini.

3. Bapak Wagino, S.Pd, M.Pd. T selaku Dosen Pembimbing II serta Pembimbing Akademik yang telah memberikan bantuan dan bimbingan dalam skripsi ini.
4. Bapak/Ibu Dosen pengajar dan administrasi Jurusan Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang yang telah memberikan ilmu dan pengalaman studi yang sangat bermanfaat bagi peneliti.
5. Bapak Dwi Sudarno Putra, ST. MT, yang telah memberi motivasi serta bimbingan dalam pembuatan skripsi ini.
6. Kedua orang tua Penulis dan seluruh keluarga yang selalu memberi peneliti motivasi dan semangat baik berupa materil maupun spiritual.
7. Seluruh rekan-rekan seperjuangan mahasiswa Jurusan Teknik Otomotif Tahun 2013 dan semua pihak yang telah ikut memberikan dorongan demi menyelesaikan skripsi ini.

Semoga semua bantuan menjadi amal baik yang akan dibalas oleh Allah swt dengan “*Hidayah*” dan keselamatan di akhirat kelak. Peneliti menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan dan kemampuan peneliti, untuk itu penulis mengharapkan saran yang bersifat memperbaiki dalam kesempurnaan skripsi ini selanjutnya.

Padang, 10 Oktober 2018

**Penulis**

**Andri Septiandes 1306490/2013**

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>

### **BAB I PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Batasan Masalah.....	5
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Manfaat Penelitian .....	6

### **BAB II KAJIAN TEORI**

A. Deskripsi Teori.....	7
1. Penelitian dan Pengembangan .....	7
2. RPM Meter.....	9
3. Sistem Pengapian.....	10
4. Induksi Elektromagnetik pada Kabel Tegangan Tinggi.....	14
5. Mikrokontroler Arduino .....	18
B. Penelitian Yang Relevan.....	24
C. Kerangka Konseptual.....	26
D. Pertanyaan Penelitian.....	28

### **BAB III METODE PENELITIAN**

A. Jenis Penelitian.....	29
B. Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
C. Objek Penelitian.....	30
D. Jenis dan Sumber Data.....	31
E. Instrumen Pengumpulan Data.....	31
F. Metode Penelitian <i>Research and Development</i> .....	31

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

A. Hasil Penelitian.....	45
1. Revisi Desain Produk .....	45
2. Hasil Produk.....	49
3. Pengujian Produk Setelah Diproduksi.....	49
4. Uji Coba Pemakaian Produk .....	51
B. Pembahasan.....	52
C. Keterbatasan Penelitian.....	54

**BAB V PENUTUP**

A. Kesimpulan .....55  
B. Saran .....55

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. RPM meter dengan sensor infra merah .....	2
Gambar 2. Penggunaan RPM Meter I-MAX pada sebada motor Yamaha MIO.....	3
Gambar 3. Bentuk gelombang saat putaran rendah .....	4
Gambar 4. Bentuk gelombang saat putaran tinggi .....	4
Gambar 5. Empat Tingkat (Level) penelitian dan pengembangan .....	8
Gambar 6. Skema pengapian motor injeksi .....	11
Gambar 7. Ilustrasi aliran listrik dan medan magnet .....	15
Gambar 8. Ilustrasi aliran listrik dan medan magnet .....	16
Gambar 9. Garis gaya magnet pada kabel tegangan tinggi.....	18
Gambar 10. Arduino Board .....	21
Gambar 11. Kerangka Konseptual .....	27
Gambar 12. Langkah-Langkah Penelitian R&D.....	30
Gambar 13. Blok Diagram RPM Meter .....	33
Gambar 14. Desain Mekanik RPM Meter.....	34
Gambar 15. Skema Rangkaian RPM Meter .....	35
Gambar 16. Blok Diagram Perangkat Lunak .....	36
Gambar 17. Revisi Desain <i>Cover</i> .....	45
Gambar 18. Jalur PCB <i>Voltage Regulator</i> dan Penguat Sinyal .....	46
Gambar 19. Dasar Algoritma Pemograman Alat .....	48
Gambar 20. Hasil Produk Rancangan Rpm Meter.....	49
Gambar 21. Analisis Data Pada Penelitian Pengembangan .....	49
Gambar 22. Tampilan Indikator Rpm LCD Meter.....	51
Gambar 23. Grafik Perbandingan Nilai Rpm.....	53

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komponen penyusun rangkaian.....	36
Tabel 2. Hasil uji alat ukur Rpm meter I-Max antena dan RPM Meter antena.....	43
Table 3. Keterangan revisi desain alat .....	45
Tabel 4. Spesifikasi Rpm Meter.....	48
Tabel 5. Hasil Uji Coba Pemakaian .....	52

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT UNP) memiliki beberapa *workshop* dengan ruangan yang terpisah. Setiap ruangan memiliki berbagai jenis peralatan-peralatan untuk praktikum, diantaranya adalah alat ukur kecepatan yaitu RPM meter atau bisa juga disebut *Tachometer*. Alat ini sebagai salah satu perlengkapan penting dalam beberapa praktikum mahasiswa, diantaranya pada mata kuliah Pengujian Kendaraan dan Teknik Sepeda Motor.

Jurusan Teknik Otomotif FT UNP memiliki beberapa jenis RPM meter bergantung dari jenis mesin yang akan diukur RPM nya. RPM meter portable dengan sensor infra merah biasanya digunakan untuk mengukur RPM pada mesin yang terlihat bagian perputaran mesinnya, namun penyensorannya tanpa kontak langsung dengan bagian yang berputar tersebut. RPM meter jenis ini tidak bisa digunakan untuk mengukur RPM pada mesin yang tidak terlihat putarannya (seperti pada mesin sepeda motor).

Jenis RPM meter yang lain adalah RPM meter I-MAX yang membaca putaran mesin secara tidak langsung ke mesin melainkan melalui sebuah konduktor yang dikaitkan pada kabel tegangan tinggi busi. RPM meter ini biasanya digunakan untuk mengukur RPM pada sepeda motor. RPM Meter ini

memiliki kemampuan untuk mengukur putaran mesin sepeda motor dengan mendeteksi gelombang elektromagnetik pada kabel tegangan tinggi busi.

Pada RPM meter jenis ke dua terlihat panjang kabel *probe* yang berperan sebagai penghantar hasil pembacaan gelombang elektromagnetik bisa mencapai 3 meter hal ini kurang fleksibel dan beresiko terhadap proses praktikum atau dalam proses pengambilan data RPM. Ditambah lagi kondisi terkini alat yang ada mengalami gangguan pada saat digunakan untuk mengukur RPM pada sepeda motor jenis injeksi. Hanya dapat berfungsi dengan baik untuk mengukur putaran mesin pada sepeda motor yang berjenis sitem pengapian dengan CDI.



Gambar 1. RPM meter dengan sensor infra merah  
*Sumber : Dokumentasi di Workshop Otomotif Universitas Negeri Padang*



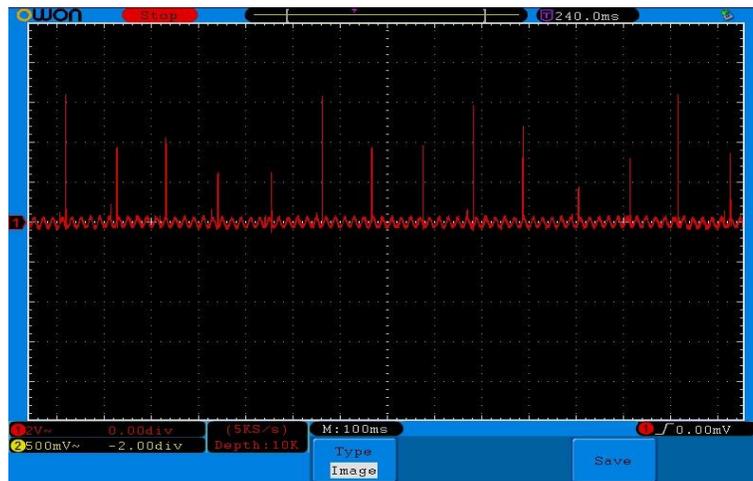
Gambar 2. Penggunaan RPM Meter I-MAX pada sepeda motor Yamaha MIO

*Sumber : Dokumentasi di Workshop Otomotif Universitas Negeri Padang*

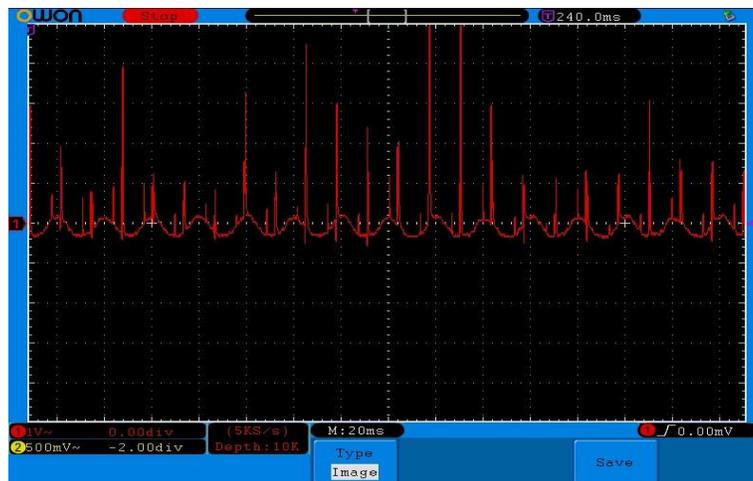
Dengan melihat kondisi kedua RPM meter di atas maka penulis mencoba untuk membuat sebuah RPM meter *portable* dengan sumber data RPM melalui kabel tegangan tinggi tanpa menggunakan kabel probe dan tanpa kontak langsung dengan putaran mesin. Berdasarkan hasil penelusuran pustaka dan observasi awal yang telah dilakukan penulis, ternyata gelombang elektromagnet disekitar kabel tegangan tinggi busi ini bisa di deteksi.

Dalam observasi awal yang telah dilakukan penulis menggunakan sepeda motor Supra X 125 FI keluaran tahun 2015 dengan antena teleskopik sebagai alat untuk menangkap gelombang elektromagnetik dan osiloskop sebagai pembaca sinyal gelombang elektromagnetik yang ditangkap oleh antena. Hasil pembacaan seperti terlihat pada gambar 3 dan gambar 4. Gambar 3 adalah gambar sinyal yang ditangkap oleh antena pada saat mesin berputar dalam kondisi *idle*.

Sedangkan gambar 4 adalah sinyal yang ditangkap oleh antenna pada saat mesin berputar pada kondisi putaran tinggi (akselerasi maksimum).



Gambar 3. Bentuk gelombang saat putaran rendah



Gambar 4. Bentuk gelombang saat putaran tinggi

Berdasarkan uraian dan hasil observasi di atas maka penulis mengajukan proposal penelitian tentang “*Rancang Bangun RPM Meter Sepeda Motor Injeksi Dengan Sensor Induksi*”.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah, diantaranya :

1. RPM meter yang ada saat sekarang ini dalam keadaan keterbatasan penggunaannya.
2. Penggunaan kabel probe sebagai media transmisi sinyal gelombang elektromagnetik memiliki resiko saat praktikum.
3. Perawatan dan perbaikan alat ukur RPM meter belum memadai.
4. Belum adanya RPM meter dengan antena di Jurusan Teknik Otomotif FT UNP

## **C. Batasan Masalah**

Agar permasalahan dalam penelitian ini lebih terarah dan jelas maka perlu adanya batasan masalah demi tujuan yang di inginkan tercapai. Pada penelitian ini batasan masalah difokuskan pada rancang bangun alat ukur RPM meter pada kendaraan sepeda motor injeksi menggunakan antena Sebagai pendeteksi gelombang elektromagnet pada kabel tegangan tinggi.

## **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara merancang dan membuat alat ukur RPM meter dengan menggunakan antena untuk mengukur putaran mesin melalui pembacaan gelombang elektromagnet pada kabel tegangan tinggi busi.

### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat alat ukur RPM meter dengan antena sebagai sensor induksi untuk sepeda motor injeksi.

### **F. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat penelitian adalah :

1. Terciptanya alat ukur RPM meter sepeda motor injeksi dengan sensor induksi (antena).
2. Bagi Peneliti, salah satu persyaratan mendapatkan gelar S1 pada program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Universitas Negeri Padang.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORITIS**

#### **A. Deskripsi Teori**

##### **1. Penelitian dan Pengembangan**

###### a. Pengertian Penelitian dan Pengembangan

Metode penelitian dan pengembangan dalam bahasa Inggris disebut "*Research and Development*". Merupakan suatu metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Menurut Sugiyono (2015: 30), Metode penelitian dan pengembangan dapat diartikan sebagai cara ilmiah untuk meneliti, merancang, memproduksi dan menguji validitas produk yang telah dihasilkan. Berdasarkan pengertian tersebut, kegiatan penelitian dan pengembangan dapat disingkat menjadi 4P (Penelitian, Perancangan, Produksi dan Pengujian).

Borg and Gall (dalam Sugiyono, 2015: 28) mengatakan bahwa "*What is research and development?. It is process used to develop and validate educational product?*". Apakah penelitian pengembangan itu? Penelitian dan pengembangan merupakan proses/metode yang digunakan untuk memvalidasi dan mengembangkan produk. Selanjutnya dinyatakan By "*product*" we mean not only such things as textbooks, instructional film, and computer software, but also methods, such as a drug education

*program or a staff development program.* Yang dimaksud produk di sini tidak hanya satu yang berupa film benda seperti buku teks, film untuk pembelajaran, dan *software* (perangkat lunak) komputer, tetapi juga metode seperti metode mengajar, dan program seperti pendidikan untuk mengatasi penyakit anak yang minum-minuman keras dan program pengembangan staf.

b. Tingkatan penelitian pengembangan

Secara metodologis, penelitian pengembangan mempunyai empat tingkat kesulitan yaitu : meneliti tanpa menguji, (tidak membuat dan tidak menguji produk) menguji tanpa meneliti (menguji validasi produk yang telah ada), meneliti dan menguji dalam upaya mengembangkan produk yang telah ada, meneliti dan menguji dalam menciptakan produk baru (Sugiyono, 2015 : 32).

4	MENELITI DAN MENCIPTAKAN PRODUK BARU	4
3	MENELITI DAN MENGEMBANGKAN PRODUK YANG TELAH ADA	3
2	TANPA MENELITI HANYA MENGUJI PRODUK YANG TELAH ADA	2
1	MENELITI TANPA MEMBUAT DAN MENGUJI PRODUK	1

Gambar 5. Empat tingkat (level) penelitian dan pengembangan  
*Sumber : Sugiyono (2015 : 33)*

- 1) Penelitian dan pengembangan pada level 1 (yang terdah tingkatannya) adalah penelitian untuk menghasilkan rancangan, tetapi tidak dilanjutkan dengan membuat produk dan mengujinya.
- 2) Penelitian dan pengembangan pada level 2, adalah peneliti tidak melakukan penelitian, tetapi langsung menguji produk yang ada.
- 3) Penelitian dan pengembangan pada level 3, adalah penelitian melakukan penelitian untuk mengembangkan produk yang telah ada, membuat produk dan menguji keefektifan produk tersebut.
- 4) Penelitian dan pengembangan pada level 4, adalah peneliti melakukan penelitian untuk menciptakan produk baru membuat produk dan menguji keefektifan produk tersebut.

## **2. RPM Meter**

Salah satu parameter yang sering dimonitor pada sebuah mesin adalah RPM (*Rotation Per Minute*), yaitu jumlah putaran yang terjadi dalam satu menit seperti banyak putaran poros engkol dalam satu menit. Kecepatan putaran motor sama dengan jumlah putaran motor dalam periode tertentu, misalnya rotasi per menit (RPM) atau rotasi per detik (RPS). Indikator kecepatan yang sering digunakan pada kendaraan sepeda motor adalah RPM meter atau disebut juga *Tachometer*. *Tachometer* meter merupakan kombinasi dari dua bahasa Yunani, yaitu *tachos* yang berarti kecepatan dan *metria* yang berarti mengukur (Pristiadi Utomo, 2007).

Dapat disimpulkan bahwa RPM merupakan satuan pengukuran dari banyak putaran poros engkol dalam sebuah mesin yang terjadi atau terhitung dalam waktu satu menit. Salah satu alat untuk mengukur RPM ini disebut juga dengan *Tachometer*.

### **3. Sistem Pengapian**

Putaran poros engkol yang terjadi dalam hitungan waktu per menit atau per detik disebabkan dari adanya proses pembakaran dalam silinder mesin. Proses pembakaran campuran bensin dan udara di dalam silinder diatur oleh sistem pengapian, sesuai waktu yang sudah ditentukan yaitu pada akhir langkah kompresi. Pembakaran diperlukan karena pada motor bakar bensin pembakaran tidak bisa terjadi dengan sendirinya. Pembakaran campuran bensin dan udara yang di kompresikan terjadi di dalam silinder setelah busi memercikkan bunga api, sehingga diperoleh tenaga akibat pemuaian gas (*eksplosif*) hasil pembakaran, mendorong piston ke TMB menjadi langkah usaha. Agar busi dapat memercikkan bunga api, diperlukan suatu sistem yang bekerja secara akurat (Jalius Jama, dkk, 2008; 165)

Sistem pengapian terdiri dari berbagai komponen yang bekerja bersama-sama dalam waktu yang sangat cepat dan singkat. Sistem pengapian terdiri dari 2 jenis, yaitu sistem pengapian konvensional dan sistem pengapian elektronik. Perbedaan mendasar kedua sistem pengapian ini terletak pada pengatur sistem pengapiannya.



## b. Komponen sistem pengapian elektronik

### 1) Baterai (*Accu*)

Baterai berfungsi untuk menyediakan dan menyimpan pasokan arus listrik untuk keperluan elektrikal sepeda motor, salah satunya untuk sistem pengapian elektronik ini.

### 2) *Spul Pulser*

Pulser merupakan sebuah perangkat penting pada sistem pengapian sepeda motor. Pulser berfungsi sebagai pendeteksi posisi piston motor berdasarkan posisi *Pick Up* pada magnet yang selajutnya dikirim kepada TCI (*Transistor Control Ignition*) untuk memutus arus primer *coil*. Sehingga tegangan tinggi dikirim ke busi agar terjadi pengapian. Jika *pulser* mengalami kerusakan maka ECM tidak dapat menerima sinyal dari pulser dan ECM tidak akan berfungsi dan akibatnya mesin tidak bekerja.

### 3) ECM (*Elctronic Control Modul*)

ECM ini bisa di sebut juga dengan prosesor semua program sistem kelistrikan motor injeksi. ECM ini di dalamnya terdapat transistor yang berfungsi untuk mengatur waktu pengapian. Disampin itu terdapat peran lain pada ECM sebagai pengatur waktu kapan injektor akan menyemprotkan bahan bakar, mengatur campuran udara dan bahan bakar yang ideal sesuai temperature mesin bahkan hingga

hasil sisa pembakaran. ECM tersebut selalu mendapatkan laporan dari sensor sensor yang lainnya untuk mengontrol kerja mesin.

#### 4) *Ignition Coil*

Untuk menghasilkan percikan bunga api, listrik harus melompat melewati celah udara yang terdapat diantara dua elektroda pada busi. Karena udara merupakan isolator (penghantar listrik yang kurang baik), tegangan yang sangat tinggi dibutuhkan untuk mengatasi sistem tersebut dan seluruh komponen sistem pengapian lainnya. Koil pengapian mengubah sumber tegangan rendah dari baterai atau koil sumber (12 V) menjadi sumber tegangan tinggi (10 kv atau lebih) yang diperlukan untuk menghasilkan loncatan bunga api yang kuat pada celah busi dalam sistem pengapian. Komponen ini digunakan pada sistem pengapian konvensional dan elektrik.

Pada koil pengapian, kumparan primer dan sekunder digulung pada inti besi. Kumparan-kumparan ini akan menaikkan tegangan baterai menjadi tegangan yang sangat tinggi melalui induksi elektromagnetik. Inti besi (core) dikelilingi kumparan yang terbuat dari baja kumparan yaitu kumparan sekunder dan primer .

#### 5) Kabel Tegangan Tinggi

Kabel tegangan tinggi berperan sebagai transmisi tegangan tinggi yang dibangkitkan oleh coil hingga mencapai 20.000 volt. Kabel tegangan tinggi terdiri dari tembaga yang diisolasi dengan karet

silikon, karena arus yang mengalir tegangannya sangat tinggi maka isolatornya sangat tebal. Saat listrik mengalir disekeliling kabel timbul medan magnet, pada kabel tembaga medan magnet cukup besar sehingga mengganggu gelombang radio. Guna mengatasi hal tersebut maka kabel tegangan tinggi (kabel busi) terbuat dari serat karbon.

#### 6) *Spark Plug* (Busi)

Busi difungsikan untuk memercikkan bunga api yang digunakan untuk membakar campuran bahan bakar dan udara yang telah di kompresi, sehingga terjadi langkah usaha. Busi memiliki 2 elektroda yakni elektroda tengah dan elektroda negatif (masa).

Setelah tegangan 12 volt dibangkitkan oleh *ignition coil* (koil pengapian) menjadi tegangan tinggi, kemudian tegangan tinggi tersebut dialiri ke kabel tegangan tinggi dan ke busi, pada busi arus melompat dari elektroda tengah ke elektroda negatif sehingga menimbulkan loncatan bunga api yang dibutuhkan untuk membakar campuran udara dan bahan bakar.

## 4. Induksi Elektromagnetik Pada Tabel Tegangan Tinggi

### a. Pengertian Induksi Elektromagnetik

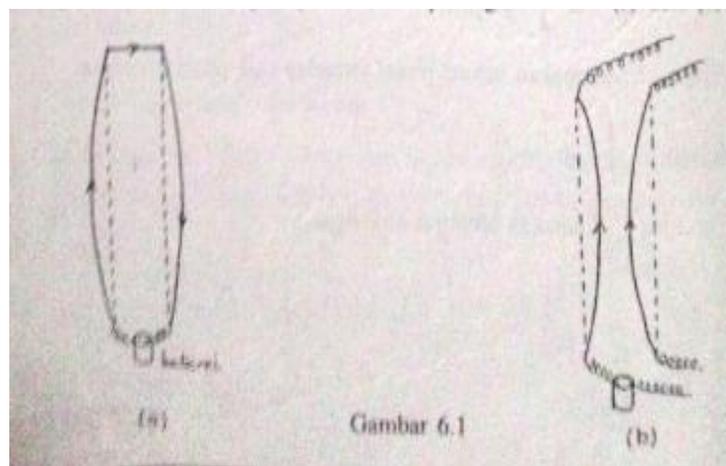
Hands Christian Oersted telah berhasil membuktikan bahwa arus listrik dapat menimbulkan medan magnetik. Dua belas tahun kemudian setelah penemuan Oersted, seorang ahli fisika bernama Michael Faraday (1791-1867) pada 1831, melalui serangkaian eksperimen yang dilakukannya

berhasil menemukan fakta kebalikannya bahwa medan magnet dapat menimbulkan arus listrik. Gejala ini dinamakan induksi elektromagnetik atau imbas elektromagnetik, atau sering pula disebut induksi Faraday (Dudi Indrajid, 2007).

Dapat disimpulkan bahwa arus listrik dan magnet saling berkaitan dimana ada aliran arus listrik disana terdapat gelombang magnet atau yang disebut gelombang elektromagnetik karena timbul akibat aliran arus listrik, bahkan sebaliknya medan magnet juga dapat menimbulkan arus listrik.

b. Faktor yang mempengaruhi besar gelombang elektromagnet

Dua kawat logam digantung vertikal pada dinding atas dan terpisahkan pada jarak beberapa centimeter saja. Bila dipasang arus memlalui kedua kawat seperti pada gambar 7, maka dampaknya kita lihat seperti gambar (a) dan (b).

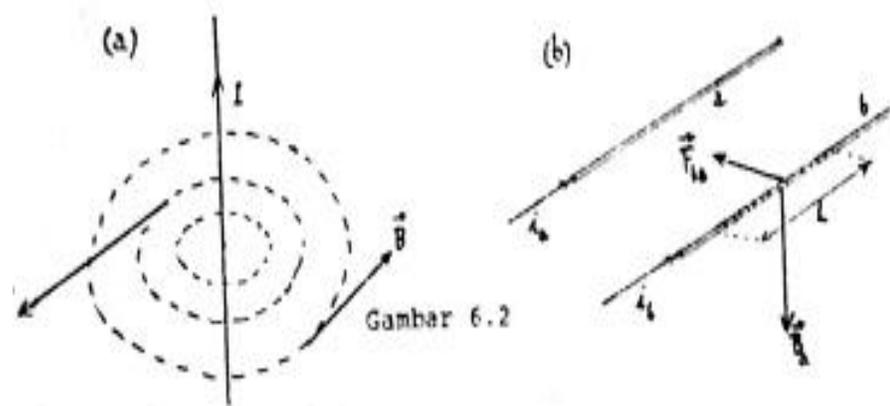


Gambar 7. ilustrasi aliran listrik dan medan magnet

Sumber : Loeksmanto Waloejo (1993 : 96)

Konsep fisika yang terungkap pada gejala tersebut adalah bahwa muatan listrik yang bergerak akan menimbulkan medan magnet di ruang sekitarnya. Kenyataan yang ada dalam praktek bahwa medan magnet lebih mudah teramati, dan dapat tercatat pada alat kompas, bila kuat medannya sekitar 1 gauss. Ada 2 hal yang dikemukakan disini, yaitu :

- 1) Bila terdapat arus melalui suatu kawat lurus, maka medan magnetnya yang tercatat pada kompas tidak mengarah menuju maupun menjauhi kawat, melainkan melingkar sekitar kawat.
- 2) Bila didekat kawat pertama terdapat kawat lurus lainnya yang arah arusnya sejajar dan sama, maka pada kawat ini bekerja gaya tarik berarahkan ke kiri.



Gambar 8. Ilustrasi aliran listrik dan medan magnet  
 Sumber : Loeksmanto Waloejo (1993 : 97)

Medan listrik dihasilkan oleh pembentukan muatan listrik di atmosfer yang berhubungan dengan petir dan juga dihasilkan oleh perbedaan tegangan

(generator, transmisi, distribusi) semakin tinggi tegangannya semakin besar medan listriknya dan medan listrik tetap ada walaupun tidak ada arus yang mengalir sedangkan medan magnet dihasilkan bila ada arus listrik yang mengalir, semakin besar arus yang mengalir semakin besar medan magnetnya dan nilainya bervariasi sesuai dengan daya yang diserap oleh peralatan listrik. (Dunn, 2005).

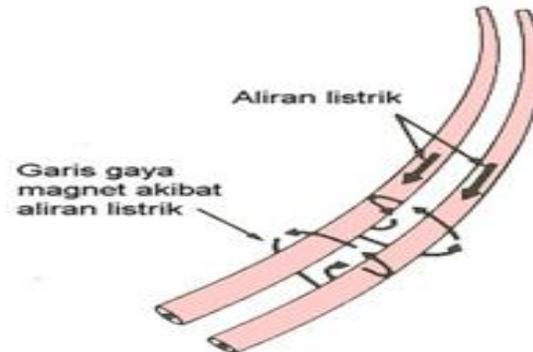
Medan listrik adalah kuat medan atau lapangan yang dapat menimbulkan gaya pada partikel bermuatan listrik yang terletak di dalam medan tersebut. Medan listrik itu sendiri timbul oleh adanya partikel bermuatan listrik atau adanya tegangan listrik, sehingga medan listrik mempunyai arah sesuai dengan jenis muatan listrik penyebabnya, positif atau negative (Anies, 2003)

Berdasarkan beberapa pernyataan diatas dapat disimpulkan bahwa faktor yang mempengaruhi perubahan besar kecilnya gelombang elektromagnet adalah perubahan dari kuat arus dan tegangan listrik yang mengalir pada sebuah kawat logam atau bahan konduktor.

c. Hubungan induksi elektromagnetik kabel tegangan tinggi dengan menentukan RPM

Berdasarkan penelitian Hans Christian Oersted yang membuktikan bahwa arus listrik menimbulkan medan magnet, hal ini yang terjadi pada kabel tegangan tinggi. Saat listrik mengalir pada kabel tegangan tinggi terbentuk gari-garis magnet. Gari-garis magnet inilah acuan input sebagai

pembacaan RPM sepeda motor injeksi karena setiap satu kali percikan api busi mewakili satu kali putaran dan terjadi perubahan frekuensi medan magnet disekitar kabel tegangan tinggi.



Gambar 9. Garis gaya magnet pada kabel tegangan tinggi  
 Sumber : <http://rusyiam.blogspot.in>

## 5. Mikrokontroler Arduino

### a. Mikrokontroler

Menurut Hari Arief Dharmawan (2017: 1) mengatakan “mikrokontroler merupakan chip mikrokomputer yang berupa sebuah IC (*integrated circuit*). Mikrokontroler biasanya digunakan dalam sistem yang kecil, murah dan tidak membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks seperti dalam aplikasi PC”. Mikrokontroler berisikan bagian-bagian utama yaitu CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random-Access Memory*), dan port I/O (*Input/Output*).

Menurut Suhata (2005: 7) menyatakan “mikrokontroler adalah *central Processing Unit* (CPU) yang disertai dengan memori serta sarana

input/output dan dibuat dalam bentuk chip”. Sedangkan menurut Moh. Ibnu Malik, dkk (2009: 1) mengemukakan “mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer yang dibangun pada sebuah kepingan (*chip*) tunggal. Jadi, hanya dengan sebuah kepingan IC saja dapat dibuat sebuah sistem komputer yang dapat dipergunakan untuk mengontrol alat”.

Berdasarkan pendapat diatas dapat disimpulkan bahwasanya mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional yang terdapat di dalam sebuah chip. Di dalam chip ini terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori (sejumlah kecil RAM (*Random-Access Memory*), memori program, atau keduanya) dan perlengkapan input output. Secara teknis ada 2 jenis mikro yaitu RISC dan CISC dan masing-masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri-sendiri.

- 1) RISC kependekan dari *Reduced Instruction set Computer* : instruksi terbatas tapi mempunyai fasilitas yang lebih banyak.
- 2) CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer* : instruksi boleh dibilang lebih lengkap tapi fasilitas secukupnya.

Salah satu mikrokontroler yang banyak digunakan saat ini yaitu mikrokontroler AVR. AVR adalah mikrokontroler RISC (Reduce Instruction Set Compute) 8 bit berdasarkan arsitektur Harvard. Secara umum mikrokontroler AVR dapat dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu keluarga AT90Sxx, ATmega dan ATtiny. Pada dasarnya

yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, *peripheral*, dan fiturnya

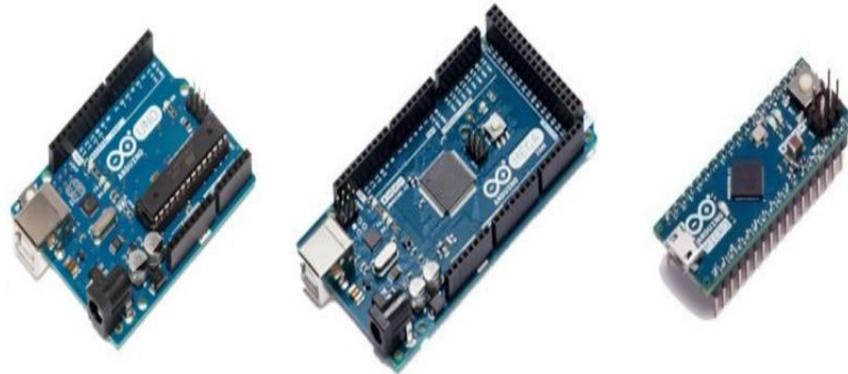
Agar sebuah mikrokontroler dapat berfungsi, maka mikrokontroler tersebut memerlukan komponen eksternal yang kemudian disebut dengan sistem minimum. Untuk membuat sistem minimal paling tidak dibutuhkan sistem clock dan reset, walaupun pada beberapa mikrokontroler sudah menyediakan sistem clock internal, sehingga tanpa rangkaian eksternal pun mikrokontroler sudah beroperasi.

Yang dimaksud dengan sistem minimal adalah sebuah rangkaian mikrokontroler yang sudah dapat digunakan untuk menjalankan sebuah aplikasi. Sebuah *IC* mikrokontroler tidak akan berarti bila hanya berdiri sendiri. Pada dasarnya sebuah sistem minimal mikrokontroler AVR memiliki prinsip yang sama.

Ciri khusus mikrokontroler lainnya adalah :

- 1) Tertanam (atau *embedded*) dalam beberapa piranti (umumnya merupakan produk konsumen) atau yang dikenal dengan istilah *embedded system* atau *embedded controller*.
- 2) Terdedikasi untuk satu macam aplikasi saja.
- 3) Hanya membutuhkan daya yang rendah (*low power*), bisa dibandingkan dengan komputer yang bisa mencapai 50 watt lebih.
- 4) Memiliki beberapa keluaran maupun masukan yang terdedikasi, untuk tujuan atau fungsi-fungsi khusus.

## b. Arduino



a. Arduino Uno

b. Arduino Mega

c. Arduino Micro

Gambar 10. Arduino Board

*Sumber : Haris Arief Dharmawan (2017: 20)*

Menurut Dian Artanto (2017: 11) menyatakan “Arduino adalah sebuah nama dari sistem minimum dengan mikrokontroler di dalamnya, yang dilengkapi juga dengan software pemrograman untuk mikrokontroler tersebut.

Menurut Abdul Kadir (2017: 2) mengungkapkan “Arduino menyatakan perangkat lunak dan perangkat keras yang ditunjuk untuk memudahkan siapa saja agar dapat membuat proyek-proyek elektronika dengan mudah dan cepat. Dalam hal ini, papan Arduino menyatakan perangkat keras dan Arduino IDE (*Integrated Development Enviroment*) menyatakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram perangkat keras.

Dilansir dari web resmi Arduino (<https://www.arduino.cc/en/guide/introduction>), Arduino adalah *platform* elektronik *open source* yang didasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan. Papan Arduino dapat membaca input menjadi output.

Bagian bagian dari arduino board :

1) Kabel USB Arduino Board

USB Arduino Board adalah kabel USB yang disambungkan ke komputer atau notebook. Berfungsi untuk mengirimkan program ke Arduino dan juga sebagai port komunikasi serial.

2) *Input / Output Digital*

Input/Output Digital atau digital pin adalah pin-pin untuk menghubungkan Arduino dengan komponen atau rangkaian digital. Misalnya kalau ingin membuat LED berkedip, LED tersebut bisa dipasang pada salah satu pin I/O digital dan ground. Komponen lain yang menghasilkan output digital atau menerima input digital bisa disambungkan ke pin-pin ini.

3) *Input Analog*

Input Analog atau analog pin adalah pin-pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog. Misalnya dari sensor suhu dan sensor cahaya.

#### 4) Catu Daya

Pin-pin catu daya adalah pin yang memberikan tegangan untuk komponen atau rangkaian yang dihubungkan dengan Arduino. Pada bagian catu daya ini terdapat juga pin Vin dan Reset. Vin digunakan untuk memberikan tegangan langsung kepada Arduino tanpa melalui tegangan USB atau adaptor. Reset adalah pin untuk memberikan sinyal reset melalui tombol atau rangkaian eksternal.

#### 5) Adaptor

Adaptor digunakan untuk menyuplai Arduino dengan tegangan dari baterai 9V pada saat Arduino sedang disambungkan ke komputer melalui USB, Arduino mendapatkan suplai tegangan dari USB, jadi tidak perlu memasang baterai /adaptor saat memprogram Arduino.

Berdasarkan pernyataan diatas dapat disimpulkan arduino merupakan kit elektronik atau papan rangkaian elektronik open source yang didalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Mikrokontroler itu sendiri adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa deprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan.

## B. Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan diambil untuk memperkuat teori-teori yang telah dikemukakan pada kajian teori dengan tidak menyamakan seluruh isi yang terkandung pada penelitian tersebut. Adapun penelitian yang relevan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Putut Son Maria dan Ahmad Rendi (2017). Berdasarkan penelitiannya, Tachometer yang dibangun pada penelitiannya ini menggunakan sinar laser dari transmitter dan telah dapat bekerja secara baik tanpa memerlukan kontak dengan *spindle* motor atau *obstacle* berputar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi nilai pengukuran mencapai 98,6 % dan jarak spasial sejauh 9 cm antara *obstacle* dengan Tachometer.
2. Ellen Thia Kusuma Dewi (2007) *Rancang Bangun Alat Ukur Kecepatan Putar Motor Dengan Mikrokontroler AT89S51 dan Serial Komputer*. Pada penelitian ini sistem pengukuran kecepatan motor DC terdiri atas sensor *efec hall* UGN 3503, Komparator, mikrokontroler AT89S51 dan tampilan segment. Prinsip kerja sistem ini adalah untuk mensensor medan magnet yang di dekatkan pada motor sehingga dapat menghasilkan pulsa-pulsa yang akan dimasukkan pada komparator Op-amp untuk dibandingkan dua level tegangannya yaitu dengan input ( $V_{in}$ ) terhadap tegangan referensi ( $V_{ref}$ ). Selanjutnya mikrokontroler AT89S51 akan melakukan pengolahan data dari pulsa-pulsa komparator untuk dikirim ke computer secara serial.

3. Eko Nur Widodo (2008) *Rancang Bangun Alat Ukur Rotation Per Minute (RPM) Pada Mesin Sepeda Motor Melalui Kabel Busi Dengan Penampilan Digital*. Pada penelitian ini sistem pengukuran RPM meter yang dirancang melewati kabel busi dengan menggunakan *Transformator*, yang tujuannya untuk menginduksikan arus yang lewat pada kabel busi. Masukan pada alat ini berupa sinyal output dari *Transformator* kemudian masuk pada rangkaian penguat dan filter, setelah didapat sinyal informasi yang bersih dan *noise* selanjutnya rangkaian komparator digunakan untuk mengubah sinyal input menjadi sinyal digital. Pada penelitian ini RPM Meter menggunakan sebuah *chip* Mikrokontroler ATMEL AT89S51 sebagai pengolah data input. Dilihat dari karakteristik ketepatan alat ukur yang dibuat bisa dikatakan cukup baik, tetapi ketelitian alat ukur ini mempunyai selisih  $\pm 10,12$  RPM lebih kecil dari hasil pengukuran *tachometer* digital sensor infra merah merek prova. Untuk tingkat kepekaan alat ukur yang dibuat memiliki kecepatan dalam menyatakan perubahan hasil pengukuran dengan waktu 1 detik.
4. Tera Hanifah, Andjar Pudji, Triana Rahmawati (2016) *Tachometer Berbasis Mikrokontroler AT Mega 8 Dilengkapi Dengan Mode Hold*. . Pada penelitian ini rancang bangun *Tachometer* dilengkapi dengan sensor LED infra merah. Cahaya infa merah ini merupakan gelombang cahaya yang berada pada *spectrum* cahaya tak kasat mata yang ditembakkan kedaerah reflektif kemudian ditangkap oleh *phototransistor* sebagai

*receiver*. *Output Receiver* akan dikonversi dalam bentuk RPM oleh Mikrokontroler. Nilai RPM akan ditampilkan melalui *display* LCD 2x16. Data pengukuran *centrifuge* menggunakan *tachometer* menunjukkan bahwa pengukuran paling kecil pada kecepatan 6000 RPM dengan persentase error sebesar 0.00%. untuk kecepatan 500 RPM persentase error sebesar 0,04%. Dari data yang didapatkan hasil pengukuran masih dalam batas toleransi  $\pm 10\%$ .

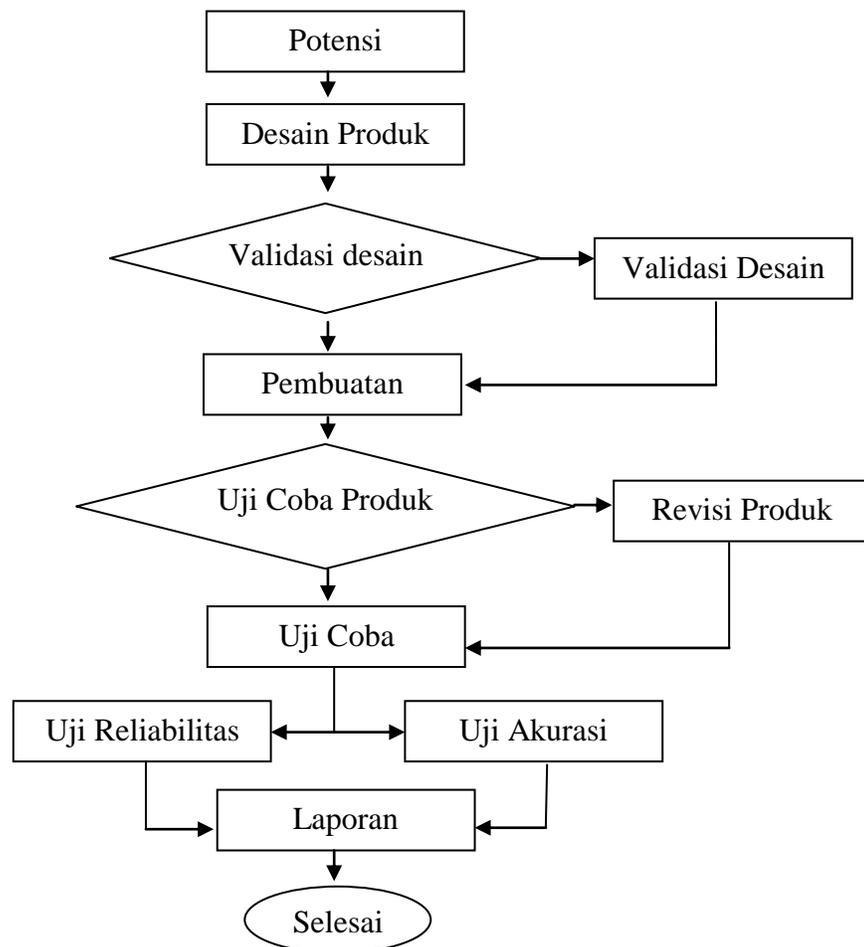
5. Ria Adilah, Syaifudin, Triana Rahmawati (2017) *Tachometer Berbasis Mikrokontroler Dilengkapi Dengan Mode Pengukuran (RPM KM)*. Pada penelitian ini alat *tachometer* berbasis mikrokontroler dapat mengukur RPM maupun KM berdasarkan cahaya yang telah ditembakkan ke bidang reflektif dan diterima oleh *phototransistor* kemudian dikuatkan oleh *amplifier* dan dirubah menjadi datadigita untuk diolah oleh mikrokontroler dan ditampilkan ke LCD. Hasil pengukuran dari saat kecepatan 3000 RPM sampai 11000 RPM menunjukkan nilai error sebesar 0,0% dan error tertinggi sebesar 0.2% pada kecepatan 2000 RPM.

Penelitian yang relevan merupakan suatu penelitian sebelumnya yang sudah pernah dibuat dan dianggap cukup relevan atau mempunyai keterkaitan dengan judul dan topic yang akan diteliti, berguna untuk menghindari terjadinya pengulangan penelitian dengan pokok permasalahan yang sama.

Berdasarkan lima jenis penelitian yang telah dipaparkan diatas penelitian yang penulis buat dengan judul “Rancang Bangun Rpm Meter Sepeda Motor

injeksi Dengan sensor induksi” memiliki masing-masing perbedaan tersendiri seperti media untuk mengkap gelombang magnet dari kabel busi berupa koil lalu diubah menjadi arus listrik dan di kuatkan oleh rangkaian penguat sinyal. *Output* yang di hasilkan oleh penguat sinyal akan diolah oleh perangkat keras Arduino Uno.

### C. Kerangka Konseptual



Gambar 11. Kerangka Konseptual

Kerangka berfikir dalam penelitian ini digunakan agar memudahkan untuk menjelaskan teoritis tentang konsep pembuatan alat RPM Meter sampai dengan pengujian alat tersebut. Kerangka berfikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 5 diatas.

#### **D. Pertanyaan Penelitian**

Adapu pertanyaan penelitian dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana merancang dan membuat sebuah alat RPM meter dengan menggunakan antena ?
2. Bagaimana skema kerja alat RPM meter ini ?

## **BAB V PENUTUP**

Pada bagian terdahulu telah dibahas secara luas yang berkaitan dengan analisis terhadap data penelitian dan pembahasannya. Pada bab ini akan dikemukakan tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran.

### **A. Kesimpulan**

Hasil dari penelitian dalam perancangan dan pembuatan RPM Meter dengan sensor induksi untuk sepeda motor injeksi akhirnya telah selesai dibuat. RPM Meter ini mampu melakukan pengukuran pada sepeda motor injeksi dari kecepatan *idle* sampai kecepatan maksimal 8000 Rpm dengan syarat penempatan posisi alat ukur yang tepat serta membutuhkan akselerasi secara perlahan agar dalam membaca nilai pengukuran tidak eror.

### **B. Saran**

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah didapatkan dalam penelitian ini pada dasarnya masih terdapat kekurangan, dikarenakan hal itu peneliti menyarankan hal-hal berikut :

1. Untuk peneliti selanjutnya, pengembangan dari alat ini diharapkan ditigkatkan keakurasian dalam penangkapan sinyal elektromagnet dari kabel tegangan tinggi melalui revisi program dan penukaran antena.
2. Untuk peneliti selanjutnya, pengembangan dari alat ini diharapkan dengan satu alat bisa dijadikan alat ukur multifungsi untuk berbagai jenis sepeda motor.

## Daftar Pustaka

- Anas, Sudijono. 2003. *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Anies. 2003b. *Pengendalian Dampak Kesehatan Akibat Radiasi Elektromagnetik*. Media Medika Indonesia. 38 (4) : 213-219.
- Artanto, Dian. 2017. *Interfance Sensor dan Aktuator Menggunakan Proteus, Arduino, dan Labview*. Yogyakarta : CV Budi Utama
- Dharmawan, Harie Arief. 2017. *Mikrokontroler Konsep Dasar dan Praktis*. Malang : UB Media
- Hardani, Wibi. 2001. *Aplikasi Elektromagnetik*. Jakarta : Erlangga
- Hidayat, Wahyu. 2012. *Motor Bensin Modern*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Indrajit, Dudi. 2007. *Mudah dan Aktif Belajar Fisika*. Bandung : PT. Setia Purna Inves
- JaliusJama, dkk. 2008. *Teknologi Sepeda Motor jilid I*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- (2008). *Teknologi Sepeda Motor jilid II*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Kadir, Abdul. 2017. *Pemograman Arduino & Processing*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo
- Loeksmanto, Waloejo. 1993. *Medan Elektromagnet*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- Malik, Moh. Ibnu & Juwana, Mohammad Unggul. 2009. *Aneka Proyek Mikrokontroler PIC16F84A*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo
- Sudijono, Anas. (2003). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada