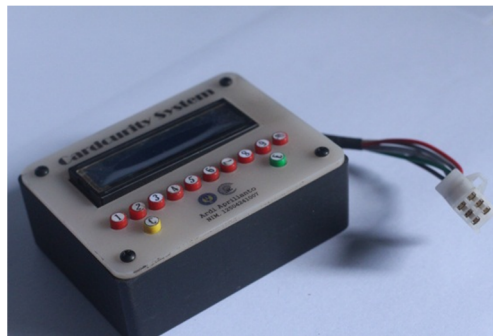




**PENGEMBANGAN CARDURITY SYSTEM (*CARD-BASED SECURITY
SYSTEM FOR MOTORCYCLE*): SISTEM KEAMANAN
BERBASIS KARTU PADA SEPEDA MOTOR**

PROYEK AKHIR

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan guna Memperoleh Gelar Ahli Madya



Oleh:

Ardi Aprilianto

NIM. 12504241007

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

Proyek Akhir yang berjudul “**Pengembangan Cardcurity System (Card-based Security System for Motorcycle): Sistem Keamanan Berbasis Kartu pada Sepeda Motor**” ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan.



Yogyakarta, Agustus 2017

Dosen Pembimbing,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Moch. Solikin", is written over the printed name.

Moch. Solikin, M. Kes.

NIP. 19680404 199303 1 003

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa proyek akhir ini benar – benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.



Yogyakarta, Agustus 2017

Yang menyatakan,

Ardi Aprilianto

NIM. 12504241007

HALAMAN PENGESAHAN

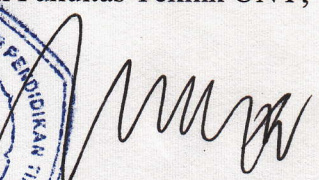
Proyek Akhir yang berjudul “*Pengembangan Cardcurity System (Card-based Security System for Motorcycle): Sistem Keamanan Berbasis Kartu pada Sepeda Motor*” ini telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada tanggal 25 Agustus 2017 dan dinyatakan lulus.

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Moch. Solikin, M. Kes.	Ketua Penguji		25/8-2017
Dr. Zainal Arifin, M. T.	Sekretaris Penguji		25/8-2017
Kir Haryana, M. Pd.	Penguji Utama		25/8-2017

Yogyakarta, Agustus 2017

Dekan Fakultas Teknik UNY,




Dr. Widarto, M. Pd.

NIP. 19631230 198812 1 001

HALAMAN MOTTO

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebajikan) yang dikerjakannya dan dia mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya (Q.S. Al-Baqarah: 286).

Barang siapa menempuh jalan untuk mencari ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga, sesungguhnya para malaikat menaungkan sayap-sayapnya kepada orang yang menuntut ilmu karena senang terhadap apa yang diperbuat (Rasulullah Saw).

Barang siapa yang menghendaki kehidupan dunia maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa yang menghendaki kehidupan akhirat maka wajib baginya memiliki ilmu, dan barang siapa menghendaki keduanya maka wajib baginya memiliki ilmu (HR. Tirmidzi).

Yakinlah ada sesuatu yang menantimu selepas banyak kesabaran yang kau jalani, yang akan membuatmu terpana hingga kau lupa pedihnya rasa sakit (Ali bin Abi Thalib).

Karena sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan (Q.S. Al Insyirah: 5-6).

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT, Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk:

- ❖ Almamater tercinta Universitas Negeri Yogyakarta, tempat saya berproses dan menimba ilmu.
- ❖ Kedua orang tua dan kakak-kakak tercinta yang selalu memberikan doa, kasih sayang, serta dukungan dalam bentuk apapun.
- ❖ Adikku tersayang yang selalu memberikan dukungan dan menemani saat-saat berjuang.
- ❖ Sahabat-sahabatku di *Automotive Class'12*, SMK Muhammadiyah 1 Moyudan, UKM Rekayasa Teknologi, UKMF Matriks, Hima Otomotif, dan *Family of Mahadiksi UNY* yang selalu memberikan motivasi dan inspirasi baru.
- ❖ Teman-teman semua yang pernah saya kenal yang tidak bisa disebutkan satu-persatu namanya. Semoga silaturahmi kita dapat terus terjaga.

PENGEMBANGAN *CARDCURITY SYSTEM (CARD-BASED SECURITY SYSTEM FOR MOTORCYCLE)*: SISTEM KEAMANAN BERBASIS KARTU PADA SEPEDA MOTOR

Oleh:
Ardi Aprilianto
NIM. 12504241007

ABSTRAK

Penyusunan proyek akhir ini bertujuan untuk: 1) mengembangkan sistem keamanan berbasis kartu pada sepeda motor dan 2) mengetahui unjuk kerjanya.

Dalam pembuatan dan pengembangan produk ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) yang telah dimodifikasi. Adapun kegiatan pembuatan dan pengembangan produk dilakukan melalui empat tahapan yaitu tahap analisis kebutuhan, tahap perancangan sistem, tahap pembuatan alat, serta tahap pengujian dan evaluasi alat. Pada tahap analisis kebutuhan dilakukan melalui empat kegiatan yaitu perumusan tujuan, identifikasi kebutuhan pengguna, identifikasi kebutuhan alat dan bahan, serta analisis keterbatasan, kendala, dan solusi yang akan dihadapi selama proses pengembangan. Pada tahap perancangan sistem terbagi dalam tiga proses yaitu perancangan sistem kerja, perancangan desain bodi, dan perancangan lokasi pemasangan alat. Selanjutnya, pada tahap pembuatan alat terdapat delapan kegiatan yang dilakukan yaitu pembuatan rangkaian kerja, penyiapan alat dan bahan, pencetakan layout PCB, perakitan komponen, pemrograman, pengujian kerja dan revisi, pembuatan bodi alat, dan pencetakan kartu pengguna. Selanjutnya pada tahapan terakhir yaitu tahap pengujian dan evaluasi alat terbagi menjadi tiga macam kegiatan yang dilakukan yaitu uji kerja alat, uji fungsional alat, dan evaluasi alat

Hasil yang diperoleh dari penyusunan proyek akhir ini yaitu: produk *Cardcurity System* yang dapat bekerja dengan cara mencegah mesin agar tidak dapat dihidupkan tanpa menggunakan kartu pengguna dan password yang benar. Produk ini menggunakan komponen RFID yang bekerja pada frekuensi 125KHz dan dilengkapi dengan berbagai fitur di dalamnya seperti *automatic alarm sound*, *auto-lock system*, *10 digit combination number password*, *any time card and password replacement*, dan lain sebagainya. Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil bahwa dari 9 item yang diujikan pada uji kerja alat, produk ini dapat berfungsi secara keseluruhan dengan prosentase kerja sebesar 100%. Sedangkan untuk uji fungsional alat, dari 25 orang yang diminta untuk melakukan uji coba produk dengan cara mencoba menghidupkan kendaraan yang telah terpasang *Cardcurity System* sebagai alat pengaman, didapatkan hasil bahwa tidak ada satu orangpun yang mampu menghidupkan kendaraan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan adanya produk *Cardcurity System* ini dapat memberikan keamanan dan mencegah terjadinya pencurian pada sepeda motor.

Kata kunci: *Cardcurity System*, Sepeda Motor, Sistem Keamanan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya Proyek Akhir ini dapat disusun sesuai dengan harapan. Proyek akhir dengan judul “Pengembangan *Cardcurity System (Card-based Security System for Motorcycle)*: Sistem Keamanan Berbasis Kartu pada Sepeda Motor” ini disusun dalam rangka untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar ahli madya.

Terselesaikannya Proyek Akhir ini tidak lepas dari bantuan dan kerja sama dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis dalam hal ini menyampaikan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Moch. Solikin, M. Kes. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir yang telah banyak memberikan semangat, dorongan, dan bimbingan selama penyusunan Proyek Akhir ini.
2. Dr. Zainal Arifin, M. T. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Otomotif beserta dosen dan staf yang telah memberikan bantuan serta fasilitas selama proses penyusunan Proyek Akhir ini.
3. Dr. Widarto, M. Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta yang telah memberikan persetujuan dalam penyusunan Proyek Akhir ini.
4. Drs. Wahyu Prihatmaka, MM. selaku Kepala SMK Muhammadiyah 1 Moyudan yang telah memberikan izin dan bantuan selama pembuatan dan pengembangan produk di sekolah.

5. Bayu Ardi Kristantanto, S. Pd. selaku Ketua Kompetensi Keahlian (K3) Teknik dan Bisnis Sepeda Motor yang telah berkenan untuk memfasilitasi pembuatan dan pengembangan produk di sekolah.
6. Seluruh guru dan karyawan SMK Muhammadiyah 1 Moyudan yang telah banyak memberikan bantuan di dalam proses penyelesaian Proyek Akhir ini.
7. Semua pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat disebutkan di sini atas bantuan dan dukungannya selama proses penyelesaian Proyek Akhir ini.

Akhirnya, semoga segala bantuan yang telah diberikan dapat menjadi amalan yang bermanfaat dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga Proyek Akhir ini dapat menjadi informasi yang bermanfaat bagi pembaca atau pihak lain yang membutuhkannya.

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan Pengembangan Produk.....	6
F. Manfaat Pengembangan Produk.....	7
G. Keaslian Gagasan	7

BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. Sepeda Motor	8
B. Sistem Pengapian Sepeda Motor	10
1. Macam-Macam Sistem Pengapian	11
2. Bagian-Bagian Sistem Pengapian	22
C. RFID (<i>Radio Frequency Identification</i>)	34

1. RFID Tag	35
2. Antena	41
3. RFID Reader	42
D. Mikrokontroller	44
1. Pemilihan Mikrokontroller	45
2. Jenis-Jenis Mikrokontroller	46
3. Mikrokontroller ATmega32	52
E. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	54
1. LCD Teks	54
2. LCD Grafik	55
F. IC Pengatur Tegangan (<i>Voltage Regulator</i>)	56

BAB III. KONSEP RANCANGAN ALAT

A. Tahapan Pengembangan Alat	57
1. Analisis Kebutuhan	57
2. Perancangan Sistem.....	59
3. Pembuatan Alat	59
4. Pengujian dan Evaluasi Alat.....	60
B. Rencana Anggaran Biaya	60
C. Rencana Waktu Pembuatan.....	61

BAB IV. PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pengembangan Produk	63
1. Analisis Kebutuhan	63
2. Perancangan Sistem	69
3. Pembuatan Alat	73
4. Pengujian dan Evaluasi Alat	81
B. Unjuk Kerja Produk	100

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan	102
B. Saran	103

DAFTAR PUSTAKA	104
-----------------------------	------------

LAMPIRAN	106
-----------------------	------------

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 1. Jumlah kendaraan yang beroperasi di Indonesia	1
Tabel 2. Jenis RFID berdasarkan catu daya	36
Tabel 3. Jenis RFID <i>tag</i> berdasarkan frekuensi gelombang	41
Tabel 4. Perbandingan seri mikrokontroller AVR buatan Atmel	48
Tabel 5. Rencana anggaran biaya pembuatan alat	61
Tabel 6. Rencana waktu pembuatan	62
Tabel 7. Daftar kebutuhan alat	66
Tabel 8. Daftar kebutuhan bahan	67
Tabel 9. Kendala dan solusi yang dapat dilakukan	69

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 1. Bagian-bagian sepeda motor	9
Gambar 2. Persyaratan dasar sistem pengapian	10
Gambar 3. Penyalaan sendiri dan penyalaan dengan bunga api listrik	11
Gambar 4. Sistem pengapian baterai dengan kontak pemutus	12
Gambar 5. Bagan sistem pengapian magnet dengan kontak pemutus	14
Gambar 6. Konstruksi sistem pengapian magnet	14
Gambar 7. Pembangkitan tegangan oleh exciter coil	16
Gambar 8. Pembukaan thyristor	16
Gambar 9. Pembangkitan medan magnet dan tegangan tinggi	17
Gambar 10. CDI-AC dengan menggunakan pulser	18
Gambar 11. Pembangkitan tegangan oleh pulser	18
Gambar 12. Perubahan medan magnet pada koil	19
Gambar 13. Penonaktifan kerja CDI	19
Gambar 14. CDI-AC tanpa menggunakan pulser	20
Gambar 15. Sistem pengapian CDI-DC	21
Gambar 16. Baterai	23
Gambar 17. Kunci kontak	23
Gambar 18. Koil pengapian	25
Gambar 19. Skema koil pengapian	26
Gambar 20. Kontak pemutus	27
Gambar 21. Kondensator	28
Gambar 22. Generator pembangkit	29
Gambar 23. Busi	29
Gambar 24. Konstruksi busi	30
Gambar 25. Tipe-tipe busi	31
Gambar 26. Kabel busi	32
Gambar 27. Steker busi	33
Gambar 28. Steker busi, koil, dan transistor penguat terintegrasi	33

Gambar 29. RFID <i>tag</i>	35
Gambar 30. RFID <i>tag</i> pasif	37
Gambar 31. RFID <i>tag</i> aktif	39
Gambar 32. Antena RFID	41
Gambar 33. RFID <i>reader</i>	42
Gambar 34. <i>Inductive coupling</i>	43
Gambar 35. <i>Backscatter coupling</i>	44
Gambar 36. Mikrokontroller	45
Gambar 37. Mikrokontroller MCS51	47
Gambar 38. Mikrokontroller AVR	48
Gambar 39. Mikrokontroller PIC	51
Gambar 40. Konfigurasi pin dari IC ATmega32 model PDIP 40 pin	53
Gambar 41. Konfigurasi pin dari IC ATmega32 model TQFP 44 pin	53
Gambar 42. LCD teks 16x2	55
Gambar 43. Graphic LCD 128x64	56
Gambar 44. IC Regulator 7805	56
Gambar 45. Box plastic ukuran X3	71
Gambar 46. Desain bodi bagian atas	71
Gambar 47. Lokasi pemasangan <i>Cardcurity System</i>	72
Gambar 48. Socket kelistrikan sepeda motor Mio J	72
Gambar 49. Rangkaian bagian atas (layout editor)	73
Gambar 50. Rangkaian bagian atas (layout PCB)	74
Gambar 51. Rangkaian bagian bawah (layout editor)	74
Gambar 52. Rangkaian bagian bawah (layout PCB)	74
Gambar 53. Pembelian komponen di toko peralatan elektronik	75
Gambar 54. Alat dan bahan yang akan digunakan	75
Gambar 55. Hasil pencetakan layout PCB	76
Gambar 56. Hasil perakitan komponen bagian atas	77
Gambar 57. Hasil perakitan komponen bagian bawah	77
Gambar 58. Pemrograman mikrokontroller AVR	78
Gambar 59. Hasil pemrograman mikrokontroller AVR	78

Gambar 60. Pengujian kerja dan revisi program	79
Gambar 61. Proses pembuatan bodi alat	80
Gambar 62. Hasil pembuatan bodi alat	80
Gambar 63. Proses pembuatan dudukan alat	81
Gambar 64. Hasil pembuatan dudukan alat	82
Gambar 65. Pemasangan alat pada kendaraan	82
Gambar 66. Instalasi kelistrikan pada saat pemasangan alat	83
Gambar 67. <i>Cardcurity System</i> yang telah terpasang pada kendaraan	83
Gambar 68. Kartu pengguna alat	83
Gambar 69. Posisi kunci kontak ON dan lampu <i>check engine</i> tidak menyala	84
Gambar 70. Kondisi lampu <i>check engine</i> telah menyala	85
Gambar 71. Tampilan LCD dari <i>Cardcurity System</i>	85
Gambar 72. Fungsi tombol pada <i>Cardcurity System</i>	86
Gambar 73. Langkah pengujian untuk pendeteksian kartu	87
Gambar 74. Penggunaan kartu pengguna yang sesuai	87
Gambar 75. Penggunaan kartu pengguna yang tidak sesuai	88
Gambar 76. Pendeteksian kartu saat sensor terhalang benda	88
Gambar 77. Tampilan masukkan password pada <i>Cardcurity System</i>	89
Gambar 78. Penggunaan password yang benar	89
Gambar 79. Penggunaan password yang salah	89
Gambar 80. Tampilan saat terjadi kesalahan sebanyak 3 kali	90
Gambar 81. Tampilan sistem terkunci setelah alarm berbunyi	91
Gambar 82. Prosedur mengatasi sistem yang terkunci	91
Gambar 83. Prosedur penggantian kartu	92
Gambar 84. Prosedur penggantian password	94
Gambar 85. Pengujian oleh Polsek Moyudan, Sleman	96
Gambar 86. Pengujian oleh Guru SMK Muhammadiyah 1 Moyudan	96
Gambar 87. Pengujian oleh masyarakat pengguna sepeda motor	97
Gambar 88. Pengisian angket dalam rangka evaluasi alat	99
Gambar 89. <i>Flow chart</i> sistem kerja <i>Cardcurity System</i>	100

LAMPIRAN

	halaman
Lampiran 1. Identifikasi kendaraan Yamaha Mio J	106
Lampiran 2. Wiring sistem pengapian Yamaha Mio J	107
Lampiran 3. Spesifikasi produk <i>Cardcurity System</i>	108
Lampiran 4. Lembar pengujian kerja <i>Cardcurity System</i>	109
Lampiran 5. Lembar pengujian fungsional <i>Cardcurity System</i>	110
Lampiran 6. Lembar bimbingan proyek akhir	111

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Saat ini perkembangan teknologi di Indonesia semakin meningkat setiap tahunnya. Berbagai macam karya teknologi diciptakan untuk dapat memberikan kemudahan bagi manusia dalam melakukan aktifitas sehari-hari. Salah satu teknologi yang banyak berkembang saat ini yaitu teknologi di bidang transportasi. Hal ini dibuktikan dengan banyaknya jumlah produksi kendaraan bermotor di Indonesia yang pada saat ini mencapai jutaan unit. Berdasarkan data Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia, per tanggal 3 Januari 2017 jumlah kendaraan yang beroperasi di seluruh Indonesia telah mencapai 102.328.629 unit, angka ini mencapai 40% dari jumlah penduduk Indonesia saat ini yang dipublikasikan oleh BPS tahun 2015 lalu. Dari total keseluruhan jumlah kendaraan yang beroperasi di Indonesia, jumlah populasi terbanyak masih disumbang oleh jenis sepeda motor dengan jumlah 82.216.019 unit di seluruh wilayah Indonesia (otomotif.kompas.com).

Tabel 1. Jumlah kendaraan yang beroperasi di Indonesia

No	Nama Pulau	MP	BUS	SPD MOTOR	TOTAL	%
1	Jawa	8.856.522	79.587	50.799.232	65.301.186	63,82
2	Sumatera	1.915.523	21.574	17.264.790	20.555.458	20,09
3	Kalimantan	435.159	7.262	5.241.813	5.993.027	5,86
4	Sulawesi	439.230	3.693	3.374.296	4.158.183	4,06
5	Bali	361.319	7.361	3.134.086	3.638.733	3,56
6	Nusa Tenggara	93.825	2.738	1.622.124	1.791.360	1,75
7	Papua	48.895	835	558.750	647.028	0,63
8	Maluku	13.763	168	220.819	243.654	0,24
TOTAL		12.164.326	123.218	82.216.019	102.328.629	

Sumber : Data Korlantas Polri; *last update* : 03-01-2017

Banyaknya faktor pendukung dalam meningkatnya laju pertumbuhan sepeda motor tidak selamanya berdampak positif. Beberapa oknum memanfaatkan keadaan ini untuk melakukan tindak kejahatan seperti membegal, menipu, menghipnotis, hingga membobol kunci sepeda motor korban agar dapat mencuri sepeda motornya. Seperti salah satu kasus pencurian sepeda motor yang pernah terjadi di wilayah Yogyakarta pada tahun 2016 lalu. Dengan hanya berbekal kunci T saja, pelaku telah berulang kali beraksi di kawasan alun-alun kidul Yogyakarta untuk melakukan pencurian sepeda motor (jogja.tribunnews.com).

Jika ditinjau kembali, saat ini memang belum banyak produsen sepeda motor yang melengkapi sepeda motornya dengan tingkat keamanan tinggi terhadap kasus pencurian. Sehingga apabila tidak ada upaya untuk membendung tindak kejahatan tersebut, bukan tidak mungkin ke depan akan semakin banyak lagi kasus pencurian sepeda motor yang terjadi baik di Yogyakarta maupun wilayah lain di Indonesia.

Seiring dengan berkembangnya teknologi sepeda motor yang sangat pesat, maka sistem pengaman sepeda motor menjadi kebutuhan yang pokok dan utama bagi pemilik sepeda motor. Berbagai sistem keamanan yang ada saat ini seperti kunci stang, kunci porok yang dipasang dicakram, dan gembok elektrik yang dipasang pada cakram sepeda motor dimana ketika kunci gembok tidak sesuai maka alarm yang berasal dari dalam gembok tersebut berbunyi. Namun pada zaman sekarang alat pengaman sepeda motor dengan sistem kerja seperti itu masih belum bisa diandalkan oleh pemilik

sepeda motor, dikarenakan jika pemilik dalam keadaan jauh dari tempat parkir sepeda motor tersebut maka pemilik tidak dapat memantau keadaan sepeda motornya.

Berdasarkan dari permasalahan tersebut, maka perlu adanya sebuah sistem pengamanan yang tinggi pada sepeda motor agar dapat mencegah terjadinya upaya dan kasus pencurian sepeda motor. Oleh karena itu, penulis yang bekerja sama dengan program keahlian Teknik dan Bisnis Sepeda Motor SMK Muhammadiyah 1 Moyudan dalam proyek akhir ini membuat sebuah inovasi baru bernama "*Cardcurity System*" yaitu sebuah sistem pengaman berbasis kartu yang diterapkan pada sistem aktivasi sepeda motor. Pembuatan kartu ini didasarkan pada data informasi kendaraan (*vehicle data information*) yang meliputi data pemilik, nomor mesin, nomor rangka, merk kendaraan, dan lain sebagainya sehingga penggunaannya hanya dikhususkan untuk jenis kendaraan tertentu.

Dengan adanya "*Cardcurity System*" ini, pelaku tindak pencurian tidak akan dapat menghidupkan mesin sepeda motor meskipun telah berhasil membobol kunci atau mekanisme kunci kontak yang ada pada sepeda motor. Selain itu, meskipun pelaku memiliki kartu kendaraan karena membegal atau mencurinya dari pemilik kendaraan, pelaku masih tidak akan dapat menghidupkan mesin kendaraan. Hal ini dikarenakan pada sistem ini dilengkapi dengan sistem pengamanan ganda, dimana setelah kartu dinyatakan cocok maka pengguna diminta untuk memasukkan kode pin pada keypad yang telah disediakan. Sehingga hal ini akan sangat aman terhadap

tindak pencurian karena begitu sistem mendeteksi adanya ketidakcocokan kartu yang digunakan atau kesalahan saat memasukkan pin sebanyak 3x maka alarm kendaraan akan langsung berbunyi untuk memberikan sinyal bahwa kendaraan sedang pada kondisi yang tidak aman. Dengan adanya “*Cardcurity System*” ini diharapkan mampu untuk mengurangi tingkat pencurian yang marak terjadi baik di wilayah Yogyakarta maupun di seluruh wilayah Indonesia.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah di atas, maka dapat ditemukan beberapa permasalahan yang ada. Permasalahan yang pertama yaitu adanya dampak negatif dari meningkatnya jumlah kendaraan di Indonesia. Beberapa oknum justru memanfaatkan keadaan ini untuk melakukan berbagai tindak kejahatan seperti mencuri, membegal, merampok, dan lain sebagainya.

Permasalahan yang kedua yaitu semakin banyaknya cara yang dapat digunakan untuk mencuri motor. Salah satu cara telah ditunjukkan oleh pelaku pencurian yang berhasil ditangkap oleh Polresta Jogja. Pelaku memperagakan cara mencuri motor dengan mudah dan cepat hanya dengan menggunakan kunci T saja.

Permasalahan yang ketiga yaitu belum banyaknya produsen sepeda motor yang melengkapi sepeda motornya dengan tingkat keamanan tinggi

terhadap kasus pencurian. Hal ini apabila tidak segera diatasi akan berdampak pada semakin tingginya angka pencurian sepeda motor di Indonesia.

Permasalahan yang keempat yaitu belum adanya sistem pengamanan yang tinggi pada sepeda motor agar dapat mencegah terjadinya upaya dan kasus pencurian sepeda motor. Beberapa pengaman seperti kunci stang, kunci porok yang dipasang dicakram, dan gembok elektrik yang dipasang pada cakram sepeda motor dirasa belum dapat memberikan keamanan yang tinggi pada saat terjadinya pencurian, pembegalan, dan upaya pencurian sepeda motor yang lainnya.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah yang ada, maka perlu dilakukan pembatasan masalah. Hal ini dimaksudkan untuk memperjelas masalah yang akan diteliti dan dipecahkan dalam pembuatan proyek akhir ini. Mengingat luasnya permasalahan yang ada, maka dalam pembuatan proyek akhir ini difokuskan untuk mengatasi permasalahan yang keempat yaitu dengan mengembangkan sistem keamanan berbasis kartu yang akan diterapkan pada salah satu sepeda motor di SMK Muhammadiyah 1 Moyudan. Permasalahan ini sangat penting untuk segera dipecahkan mengingat semakin meningkatnya kasus dan upaya pencurian sepeda motor yang terjadi di Indonesia. Sehingga, dengan adanya inovasi ini dapat memberikan sistem keamanan yang tinggi pada sepeda motor dan dapat

membantu pemerintah dalam mengurangi tingkat pencurian sepeda motor yang semakin tinggi.

D. Rumusan Masalah

Dari masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pengembangan *cardcurity system (card-based security system for motorcycle)*: sistem keamanan berbasis kartu pada sepeda motor?
2. Bagaimana unjuk kerja dari *cardcurity system (card-based security system for motorcycle)*: sistem keamanan berbasis kartu pada sepeda motor?

E. Tujuan Pengembangan Produk

Adapun tujuan dari pengembangan produk ini tidak luput dari rumusan masalah yang ada, yaitu:

1. Mengetahui proses pengembangan *cardcurity system (card-based security system for motorcycle)*: sistem keamanan berbasis kartu pada sepeda motor.
2. Mengetahui unjuk kerja dari *cardcurity system (card-based security system for motorcycle)*: sistem keamanan berbasis kartu pada sepeda motor.

F. Manfaat Pengembangan Produk

Dengan adanya produk inovasi ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan sistem keamanan tinggi pada sepeda motor, berupa penggunaan kartu yang dilengkapi dengan informasi kepemilikan kendaraan dan penggunaan password berupa pin.
2. Membantu pemerintah dalam upaya mengurangi tingkat pencurian sepeda motor yang semakin tinggi.
3. Membantu jurusan Teknik Sepeda Motor di SMK Muhammadiyah 1 Moyudan dalam membuat dan mengembangkan berbagai inovasi untuk kendaraan bermotor.
4. Memberikan pengalaman kepada peneliti tentang pengembangan sistem keamanan pada kendaraan bermotor.

G. Keaslian Gagasan

Gagasan ini diperoleh setelah melihat kasus-kasus pencurian sepeda motor di lingkungan sekitar. Setelah mengetahui motif dan cara yang digunakan pelaku, maka dibuatlah sebuah solusi berupa pengembangan sistem keamanan berbasis kartu yang diterapkan pada sistem aktivasi sepeda motor.

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Dalam melakukan proses pembuatan dan pengembangan *cardcurity system* ini diawali dengan melakukan beberapa pendekatan pemecahan masalah. Pendekatan pemecahan masalah mengacu pada dasar teori yang dijadikan pedoman dalam proses pembuatan dan perancangan sistem. Berikut adalah beberapa teori yang mendasari proses pembuatan dan perancangan sistem kerja dari *cardcurity system*:

A. Sepeda Motor

Sepeda motor adalah suatu kendaraan roda dua bermesin yang dapat dioperasikan sebagai sarana transportasi dari suatu tempat ke tempat lainnya (Noto Widodo, 2005: 2). Sampai saat ini, alat transportasi sepeda motor masih tetap banyak peminatnya karena sangat praktis ketika digunakan baik saat pergi ke kantor, kuliah, berbelanja, dan bahkan sebagai sarana untuk berolahraga atau usaha jasa transportasi. Sepeda motor dari segi konstruksi merupakan era perkembangan dari kendaraan roda dua yakni sepeda, yang selanjutnya dipasang mesin dan kelengkapannya sehingga dapat dikendarai dengan nyaman dan mempunyai jangkauan jarak jelajah yang memadai.

Pada mulanya sepeda motor sewaktu ditemukan banyak mengalami kendala-kendala terutama dalam hal perekayasaan teknik serta hambatan nilai sosial. Dalam "*History of The World's Motorcycle*", sepeda motor pada awalnya merupakan penemuan eksperimen jenis kendaraan roda dua di

Amerika Serikat, dan sepeda motor pertama dibuat di Philadelphia oleh seorang bernama Copeland. Dia berkarya setelah mendapatkan inspirasi dari bangsa Inggris, yang mengembangkan gagasan memasang mesin uap pada sepeda.



Gambar 1. Bagian-bagian sepeda motor

Sedangkan motor bakar pertama ditemukan pada tahun 1876 oleh Dr. N.A. Otto, seorang warga negara Jerman. Penemuan tersebut adalah berupa motor dengan mesin pembakaran dalam silinder atau diistilahkan “*internal combustion engine*”. Penemuan mesin tersebut kemudian dikembangkan dan disempurnakan oleh Gottlieb Daimler dan mendapatkan hak paten 1886. Mesin tersebut dengan konstruksi silinder horizontal dengan 800 putaran per menit, selanjutnya dipopulerkan oleh Wilhelm Mayback pada tahun 1886 dan menjadi prototype jenis-jenis sepeda motor hingga awal abad ke 20.

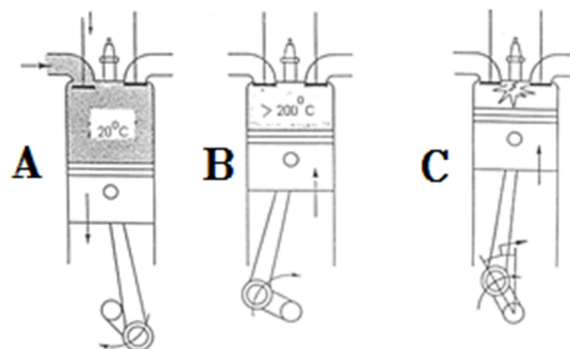
Di Amerika Serikat pada tahun 1903 dikembangkan tipe sepeda motor oleh Harley Davidson Company yang cukup terkenal sampai saat ini. Selanjutnya Jepang yang dipelopori oleh seorang montir sepeda motor

bernama Soichiro Honda menemukan konstruksi atau desain sepeda motor yang cukup baik dari segi estetika dan ergonomis sehingga sempat menggeser produk-produk sepeda motor buatan eropa. Hingga saat ini telah banyak bermunculan produk-produk dari berbagai merk dengan menampilkan keunggulan masing-masing dari segi teknik, kenyamanan, efisiensi, dan performance mesin untuk dapat merebut hati masyarakat.

B. Sistem Pengapian Sepeda Motor

Pada mesin bensin, campuran udara dan bahan bakar dari karburator dimampatkan di dalam silinder, kemudian dibakar oleh percikan api dari busi. Untuk dapat menghasilkan loncatan bunga api pada busi, maka diperlukan tegangan yang tinggi. Proses pembakaran bahan bakar inilah yang disebut dengan sistem pengapian.

Sistem pengapian merupakan salah satu faktor terjadinya pembakaran yang sempurna sehingga dapat dihasilkan daya yang optimal pada mesin tertentu dan emisi gas buang yang rendah (Sukma Tjatur, 2013: 44). Adapun tuntutan/prasyarat dasar dari terjadinya pembakaran yang baik digambarkan sebagai berikut:

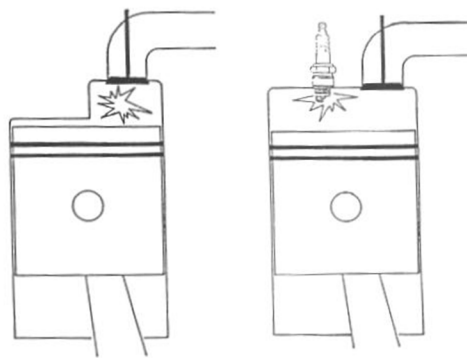


Gambar 2. Persyaratan dasar sistem pengapian

Campuran bahan bakar dan udara dimasukkan ke dalam ruang bakar karena gerakan menghisap piston dari TMA menuju TMB. Pada saat seperti ini, temperatur campuran turun menjadi kurang lebih 20°C karena udara bercampur dengan bensin (gambar A). Langkah berikutnya mengkompresi campuran tersebut hingga piston mendekati TMA maka tekanan dan temperatur naik hingga mencapai kurang lebih 200°C (gambar B). Pada saat piston mendekati TMA, busi memercikkan bunga api dan terjadilah pembakaran pada campuran bensin dan udara. Persyaratan adanya pembakaran yang baik ditentukan oleh rasio campuran yang sesuai, kompresi yang mencukupi, dan percikan api yang kuat.

1. Macam-macam sistem pengapian

Cara penyalan bahan bakar pada motor bakar dibedakan menjadi 2 macam, yaitu: penyalan sendiri dan penyalan dengan sistem pengapian bunga api listrik (Sukma Tjatur, 2013: 47).



Gambar 3. Penyalan sendiri dan penyalan dengan bunga api listrik

Untuk penyalan sendiri, udara murni dimampatkan hingga mencapai tekanan tinggi yaitu kurang lebih 23 Bar hingga temperatur 900°C lalu bahan bakar diesel disemprotkan berupa kabut halus sehingga

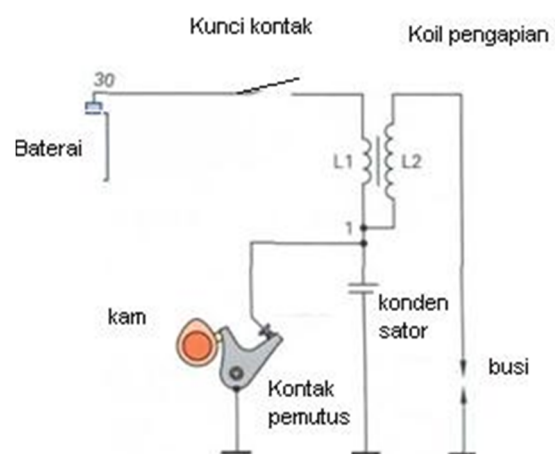
terjadilah pembakaran dengan sendiri. Motor yang cara pembakarannya demikian disebut dengan motor diesel. Sedangkan untuk penyalaan dengan sistem pengapian bunga api listrik, campuran udara dan bahan bakar (bensin) pada menjelang akhir langkah kompresi dibakar dengan loncatan bunga api listrik pada celah elektroda busi. Motor yang cara pembakarannya demikian disebut dengan motor bensin.

Sistem pengapian pada sepeda motor selalu menggunakan sistem pengapian dengan percikan bunga api listrik karena tidak ada sepeda motor dengan mesin diesel. Sistem pengapian pada sepeda motor terbagi menjadi beberapa tipe, yaitu:

a. Pengapian konvensional (menggunakan platina)

Sistem pengapian konvensional pada sepeda motor terbagi menjadi 2 macam yaitu sistem pengapian DC (menggunakan baterai sebagai sumber tegangan) dan sistem pengapian AC (menggunakan sumber dari generator).

1) Sistem pengapian DC



Gambar 4. Sistem pengapian baterai dengan kontak pemutus

Prinsip kerja dasar:

Tegangan baterai 12V ditransformasikan menjadi tegangan tinggi 5-25 KV, kemudian dialirkan ke busi.

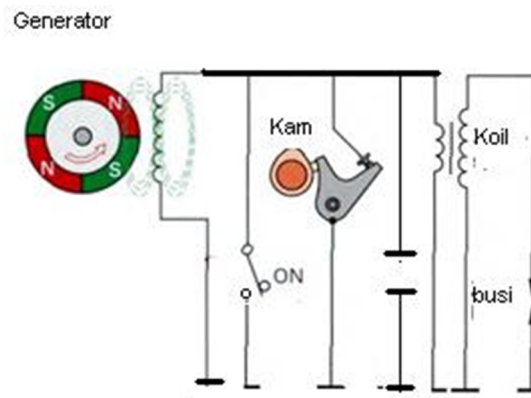
Cara kerja:

Arus dari baterai masuk melalui kunci kontak, lalu mengalir melalui kumparan L1 koil pengapian (primer koil), lalu mengalir ke kontak pemutus dan menuju ke massa. Pada saat kam (cam) tidak menekan kontak pemutus (kontak pemutus tertutup) maka terbentuklah medan magnet pada kumparan L1. Pada saat kontak pemutus mulai terbuka akibat dari kam yang mendorong kontak pemutus maka arus yang melalui kumparan L1 akan hilang mendadak. Hilangnya medan magnet secara mendadak dan kemagnetan yang memotong kumparan sekunder koil (L2) akan mengakibatkan terjadinya tegangan tinggi pada ujung kumparan L2 yang terhubung dengan busi maka melompatlah tegangan tersebut berupa percikan bunga api.

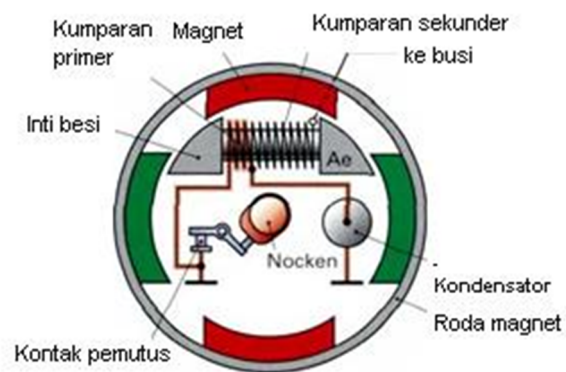
Sifat-sifat:

- a) Daya pengapian baik pada putaran rendah (bila tegangan baterai cukup).
- b) Saat pengapian ditentukan oleh putaran mesin.
- c) Saat pengapian dapat diatur secara mekanis menggunakan kontak pemutus atau secara elektronis.

2) Sistem pengapian AC (magnet)



Gambar 5. Bagan sistem pengapian magnet dengan kontak pemutus



Gambar 6. Konstruksi sistem pengapian magnet

Prinsip kerja dasar:

Pengapian magnet merupakan gabungan dari generator dan sistem pengapian.

Cara kerja sistem pengapian magnet:

Bila magnet berputar, maka kam akan berputar karena konstruksi kam menyatu di tengah/ satu poros dengan magnet, sehingga tegangan akan terbangkitkan dan arus bolak-balik akan

dialirkan menuju kumparan primer koil pengapian. Akan tetapi jika kontak pemutus dalam posisi menutup, maka arus hanya akan dibuang melalui kontak pemutus ke massa sehingga tidak akan terbentuk medan magnet pada kumparan primer koil. Pada saat kontak pemutus mulai terbuka, tegangan yang dibangkitkan tidak lagi dialirkan ke massa, maka pada saat itulah terjadi pengaliran mendadak ke kumparan primer koil dan terjadilah tegangan tinggi pada kumparan sekunder.

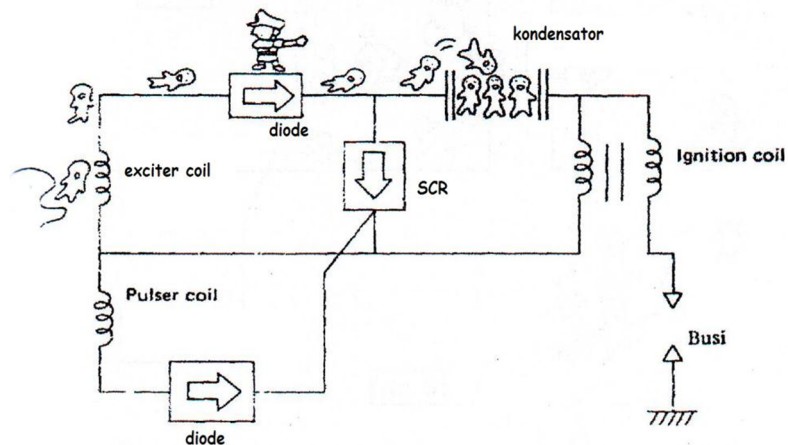
Sifat-sifat:

- a) Sumber tegangan dari generator, sehingga motor dapat hidup tanpa baterai.
- b) Daya pengapian baik pada putaran tinggi.
- c) Putaran start harus lebih tinggi dari 200 rpm.
- d) Sering digunakan pada motor kecil seperti sepeda motor dengan isi silinder kecil.

b. Pengapian elektronik (*Capasitor Discharge Ignition/CDI*)

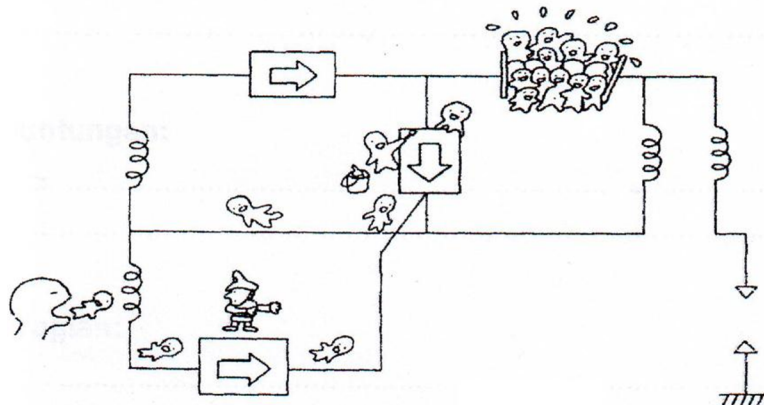
Pada sistem pengapian ini, kapasitor menyimpan energi listrik dari *Source Coil* yang dihasilkan dari putaran magnet permanen yang berputar disekitarnya (Yamaha Technical Academy, 2004: 161). Dari putaran magnet yang sama, pulser coil memberikan sinyal listrik yang dialirkan ke SCR thyristor. Hal ini menyebabkan kapasitor mengeluarkan arus yang disimpan secara cepat dan

dialirkan ke ignition coil untuk menghasilkan arus induksi yang dialirkan ke busi. Berikut ini adalah prinsip kerja dari CDI:



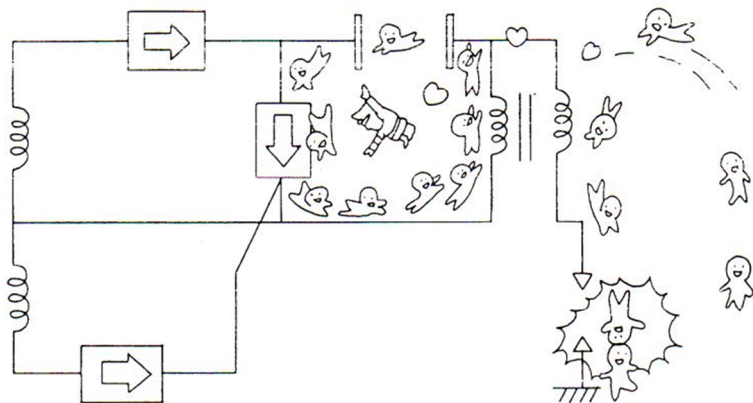
Gambar 7. Pembangkitan tegangan oleh exciter coil

Tegangan yang dibangkitkan oleh kumparan pembangkit tegangan primer (exciter coil) disearahkan oleh diode penyearah dan disimpan dalam kapasitor.



Gambar 8. Pembukaan thyristor

Sewaktu kumparan pulser membangkitkan tegangan yang mengalir ke thyristor lewat diode, maka akan membuka thyristor.



Gambar 9. Pembangkitan medan magnet dan tegangan tinggi

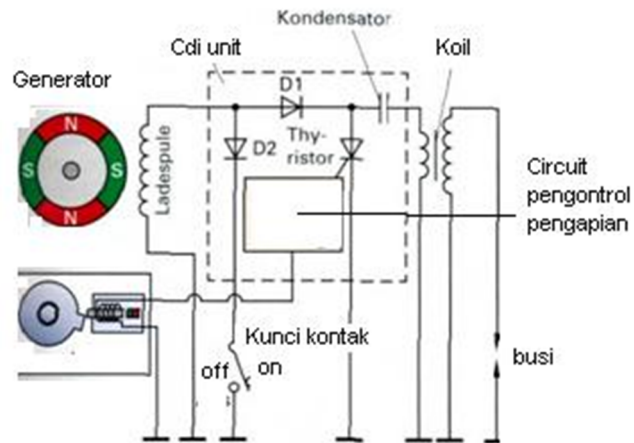
Setelah thyristor membuka, maka dengan cepat arus akan mengalir dari kapasitor menuju kumparan primer. Dengan cepat pula medan magnet dibangkitkan yang selanjutnya akan membangkitkan tegangan tinggi pada kumparan sekunder.

Keuntungan dari penggunaan sistem pengapian CDI yaitu efisiensi pengapian/daya pengapian yang dihasilkan lebih besar dibandingkan dengan sistem pengapian yang menggunakan kontak pemutus. Sedangkan kerugian yang dimiliki yaitu hanya cocok digunakan untuk motor bervolume silinder kecil karena sifat dari kapasitor yang membuang muatan dengan cepat sehingga waktu loncatan bunga api sangat singkat yaitu kurang lebih 0,2 milli detik (ms).

Sistem pengapian CDI terbagi menjadi 2 jenis yaitu sistem pengapian CDI-AC dan sistem pengapian CDI-DC. Untuk sistem pengapian CDI-AC terbagi lagi menjadi 2 jenis yaitu jenis yang menggunakan pulser dan jenis yang tanpa menggunakan pulser.

1) Sistem pengapian CDI-AC

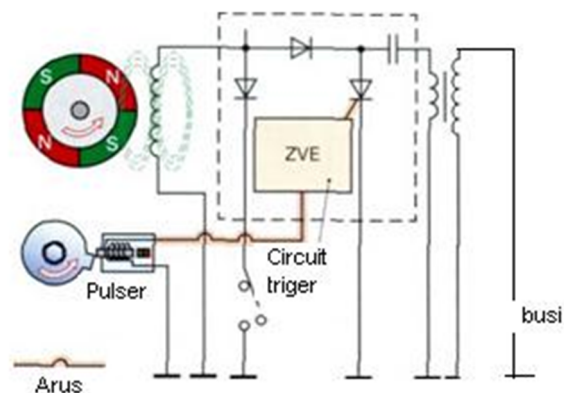
a) Dengan menggunakan pulser



Gambar 10. CDI-AC dengan menggunakan pulser

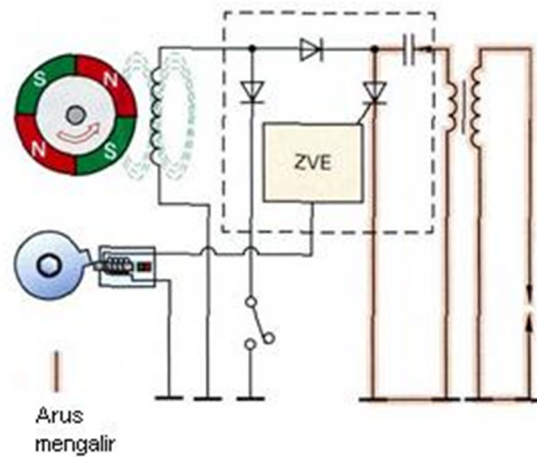
Cara kerja:

Pada saat generator (magnet) berputar, maka exciter coil (spul) akan mengeluarkan tegangan AC 100 s/d 400V. Selanjutnya arus AC akan dirubah menjadi arus searah oleh diode, lalu disimpan dalam capasitor dan dialirkan ke primer koil lalu ke massa sehingga akan menimbulkan medan magnet pada inti koil.



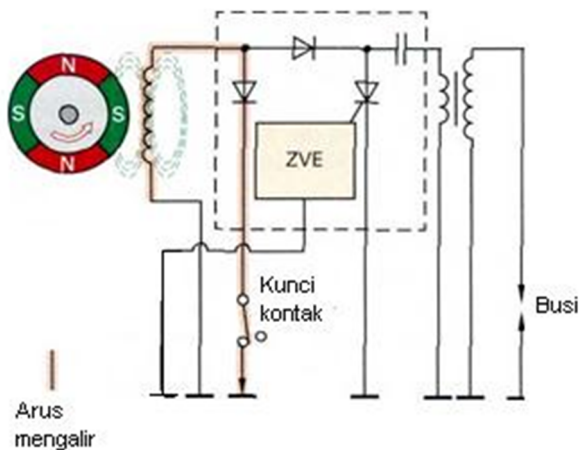
Gambar 11. Pembangkitan tegangan oleh pulser

Selanjutnya, pulser akan membangkitkan tegangan dan akan dialirkan ke circuit trigger. Di sisi lain, SCR juga akan mulai diaktifkan dengan memberikan arus pada gate SCR.



Gambar 12. Perubahan medan magnet pada koil

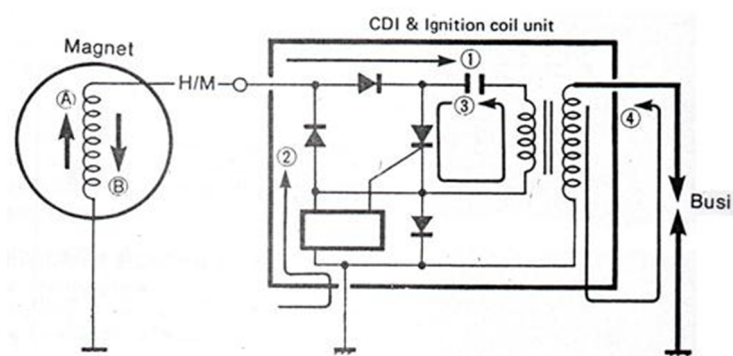
Pada saat Gate SCR terbuka maka kapasitor akan membuang muatannya ke massa. Sehingga akan terjadi perubahan medan magnet pada koil yang mengakibatkan timbulnya tegangan tinggi pada kumparan sekunder yang kemudian dialirkan ke busi.



Gambar 13. Penonaktifan kerja CDI

Bila kunci kontak dimatikan (off) seperti gambar 13 di atas, maka kunci kontak akan terhubung ke massa dan akan mengakibatkan arus yang dibangkitkan generator akan langsung dibuang ke massa sehingga CDI menjadi tidak aktif.

b) Tanpa menggunakan pulser



Gambar 14. CDI-AC tanpa menggunakan pulser

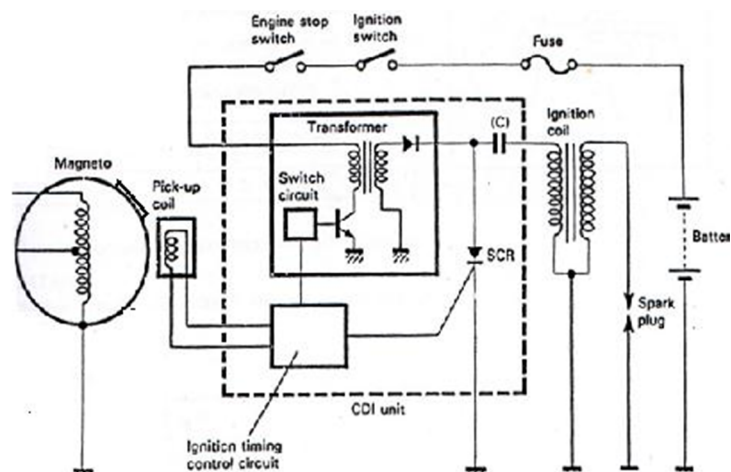
Cara kerja:

Pada saat generator (magnet) berputar, maka kumparan akan menghasilkan tegangan AC. Arus AC (+) tersebut akan mengalir sesuai dengan panah yang ditunjukkan pada huruf A dan akan diubah menjadi arus searah oleh diode dan disimpan dalam kapasitor. Selain itu, arus tersebut juga mengalir ke primer koil dan ke massa sehingga akan menimbulkan medan magnet pada inti koil.

Pada saat generator (magnet) berputar terus, maka arus (-) akan mengalir searah dengan panah B melalui massa lalu dialirkan ke ignition timing control circuit

sehingga akan menentukan saat pengapian dengan mengirimkan pulsa ke SCR. Pada saat gate SCR telah membuka maka kapasitor akan membuang muatannya ke massa dan akan terjadi perubahan medan magnet pada koil. Sehingga akan menimbulkan tegangan tinggi pada kumparan sekunder yang kemudian dialirkan ke busi.

2) Sistem pengapian CDI-DC



Gambar 15. Sistem pengapian CDI-DC

Cara kerja:

Arus dari baterai yang masuk transformer diputus, kemudian dihubungkan ke switch circuit untuk memperbesar tegangan dari baterai (12V) menjadi 200V AC. Tegangan tinggi tersebut kemudian disearahkan oleh diode lalu masuk ke SCR sehingga SCR akan aktif (ON) dan tegangan dapat tersimpan dalam kapasitor.

Selain itu, arus dari kapasitor juga mengalir menuju primer koil lalu ke massa sehingga akan timbul medan magnet pada inti koil. Ketika pick-up melewati pulser, maka pulser akan mengeluarkan tegangan, lalu masuk ke ignition timing control circuit sehingga akan menentukan saat pengapian dengan mengirim pulsa (arus) ke SCR. Gate SCR yang telah terbuka akan membuat kapasitor membuang muatannya ke massa sehingga terjadi perubahan medan magnet pada koil dan akan timbul tegangan tinggi pada kumparan sekunder yang kemudian dialirkan ke busi.

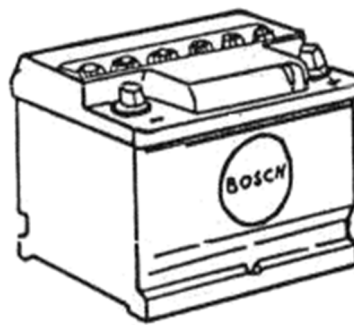
2. Bagian-bagian sistem pengapian

a. Baterai

Prinsip kerja dari baterai berdasarkan pada reaksi kimia. Baterai dapat menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia. Energi yang tersimpan ini kemudian dapat dikeluarkan sebagai energi listrik (Yamaha Technical Academy, 2004: 178). Untuk selanjutnya proses penyimpanan dan pelepasan energy tersebut dapat dilakukan berulang-ulang.

Baterai yang digunakan pada mobil dan motor adalah baterai yang mengandung timah, dimana baterai tersebut mengandung lead peroxide sebagai bahan dasar. Baterai yang mengandung timah ini, terdiri dari pelat positif (lead peroxide), pelat negatif (sponge lead), dan panel separator (reinforced fiber). Pelat positif dipisahkan dari

pelat negatif oleh separator yang ditempatkan diantara kedua plat tersebut. Ketiga elemen tersebut diletakkan di dalam satu sel yang berisi larutan elektrolit (sulfuric acid) dan setiap sel pada umumnya dapat memproduksi 2,1 – 2,2 V sehingga tiga atau enam sel yang dihubungkan secara seri di dalam baterai dapat menghasilkan 6 atau 12 V.



Gambar 16. Baterai

b. Kunci kontak

Kunci kontak berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik dari baterai ke sirkuit primer. Menurut fungsi dan cara kerjanya, kunci kontak dibedakan menjadi 2 yaitu kunci kontak untuk pengapian AC (pengendali massa) dan kunci kontak untuk pengapian DC (pengendali positif).



Gambar 17. Kunci kontak

1) Kunci kontak untuk pengapian AC (pengendali massa)

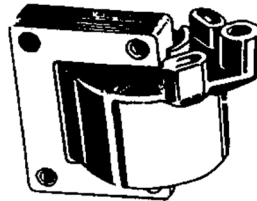
Pada posisi OFF dan LOCK, kunci kontak akan membelokkan tegangan dari sumber tegangan (alternator) yang dibutuhkan oleh sistem pengapian ke massa melalui terminal IG dan E kunci kontak sehingga sistem pengapian tidak dapat bekerja. Di sisi lain, pada posisi OFF dan LOCK kunci kontak juga akan memutuskan hubungan tegangan (+) baterai (terminal BAT dan BAT 1) sehingga seluruh sistem kelistrikan tidak dapat dioperasikan. Pada posisi ON, kunci kontak memutuskan hubungan terminal IG dan E sehingga tegangan yang dihasilkan oleh alternator diteruskan ke sistem pengapian. Dengan terhubungnya terminal BAT dan BAT 1 maka seluruh sistem kelistrikan dapat dioperasikan.

2) Kunci kontak untuk pengapian DC (pengendali positif)

Pada posisi ON, kunci kontak menghubungkan tegangan (+) baterai ke seluruh sistem kelistrikan (termasuk sistem pengapian) untuk mengoperasikan seluruh sistem kelistrikan yang ada. Pada posisi OFF dan LOCK, kunci kontak memutuskan hubungan kelistrikan dari sumber tegangan (terminal + baterai) yang dibutuhkan oleh seluruh sistem kelistrikan, sehingga seluruh sistem kelistrikan tidak dapat dioperasikan.

c. Koil pengapian

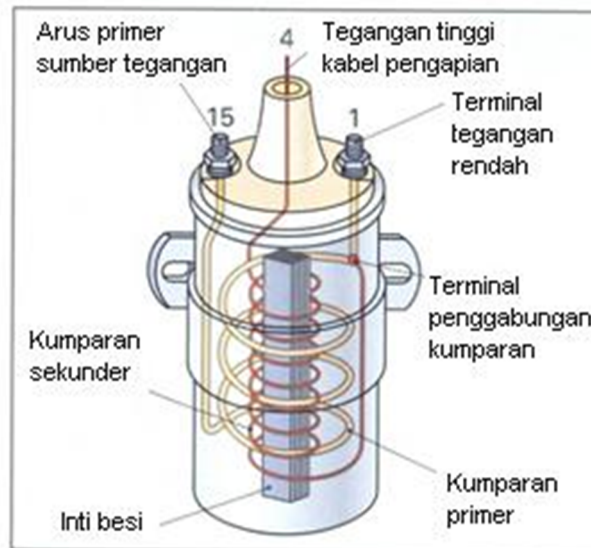
Koil pengapian merupakan komponen penaik tegangan dari tegangan rendah 12 V menjadi tegangan tinggi kurang lebih 25 KV dengan cara merubah energi listrik tegangan rendah menjadi energi magnet pada kumparan primer dan kemudian dirubah menjadi tegangan tinggi pada kumparan sekunder (Sukma Tjatur, 2013: 82).



Gambar 18. Koil pengapian

Isi koil terbuat dari lapisan tipis yang digabung menjadi bentuk batang inti besi dan ditempatkan di bagian tengah dari kumparan primer yang mempunyai diameter kawat tembaga 0,5 mm dan kumparan sekunder dengan diameter kawat tembaga 0,03 mm. Jumlah kumparan sekunder dibuat 60 sampai 150 kali dari jumlah kumparan primer. Ruang antara kumparan primer dan sekunder diisi dengan isolator (Asfalt atau Epoxy). Koil pengapian memiliki 3 terminal, rangkaian arus primer dari kunci kontak melalui terminal 15 mengalir ke kumparan primer dan keluar dari terminal 1 menuju kontak pemutus dan ke massa membentuk rangkaian tertutup. Rangkaian sekunder membangkitkan tegangan tinggi dari kumparan sekunder menuju terminal 4, kabel busi, steker busi, busi, dan

kembali ke massa. Kumparan awal dari kumparan sekunder kemudian digabungkan dengan akhir dari kumparan sekunder dan keluar berupa terminal 1.

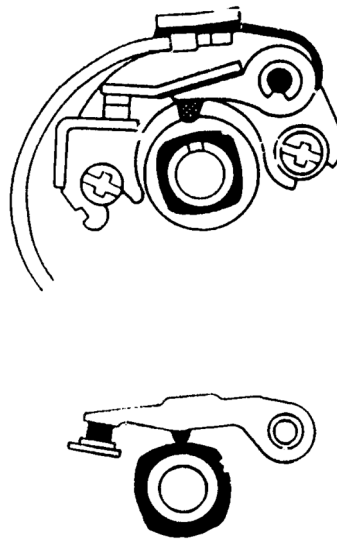


Gambar 19. Skema koil pengapian

d. Kontak pemutus

Kontak pemutus berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus primer agar terjadi induksi tegangan tinggi pada sirkuit sekunder sistem pengapian. Kontak pemutus/platina/contact breaker bekerja seperti switch yang menyalurkan suplai listrik ke kumparan primer koil dan memutuskan aliran listrik untuk menghasilkan arus induksi. Jika platina mulai terbuka, saat inilah timing pengapian dimulai dan digerakkan secara mekanis oleh cam/nok yang menekan bagian tumit dari rangkaian platina. Pada interval yang telah ditentukan, timing pengapian dapat melambat/memburuk karena pemakaian/keausan atau kotoranya

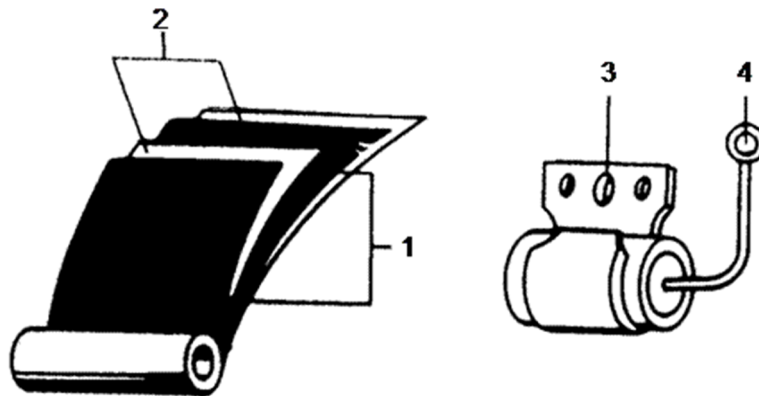
permukaan platina. Hal ini tentu akan berdampak buruk pada pijaran api dan ketepatan saat pengapian, sehingga diperlukan perawatan secara berkala. Adapun jarak/gap dari platina mempengaruhi saat pengapian. Jika gap terlalu jauh, waktu penutupan platina akan terlalu pendek sehingga arus primer tidak dapat mengalir dengan baik. Sedangkan jika gap terlalu rapat, maka arus primer sepertinya tidak terputus sehingga tegangan tinggi yang maksimum tidak akan didapatkan.



Gambar 20. Kontak pemutus

e. Kondensator

Kondensator/kondensor berfungsi untuk mencegah loncatan bunga api di antara celah platina/kontak pemutus pada saat kontak pemutus mulai membuka. Selain itu, kondensator juga berfungsi untuk mempercepat pemutusan pada arus primer sehingga tegangan induksi tinggi yang timbul pada sirkuit sekunder dapat lebih baik.

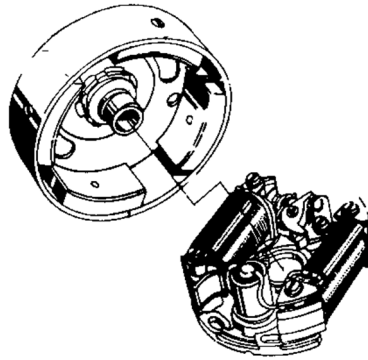


Gambar 21. Kondensator

Kondensator dapat menyimpan dan menyalurkan energi dalam waktu tertentu. Kondensator terhubung paralel dengan platina/kontak pemutus. Arus listrik yang tersimpan dalam kondensator biasanya berkisar antara $0,2 - 0,3 \mu\text{F}$ (micro-farads) dan terpakai kembali. Spesifikasi yang dibutuhkan kondensor adalah tahan terhadap panas, tahan getaran, dan tahan terhadap lembab.

f. Generator pembangkit

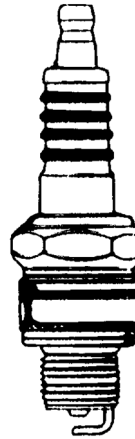
Generator pembangkit berfungsi sebagai penghasil atau sumber tegangan AC. Prinsip kerja dari generator yaitu ketika gulungan konduktor berputar di dalam garis gaya magnet, koil akan melintasi medan magnet dan garis gaya magnet akan meningkat. Arah arus berubah setiap perputaran 180° dari besarnya garis gaya magnet yang bervariasi terhadap sudut koil. Dan garis gaya magnet akan maksimum jika bidang koil berhadapan pada sudut yang tepat terhadap garis gaya magnet dan kembali nol jika paralel.



Gambar 22. Generator pembangkit

g. Busi

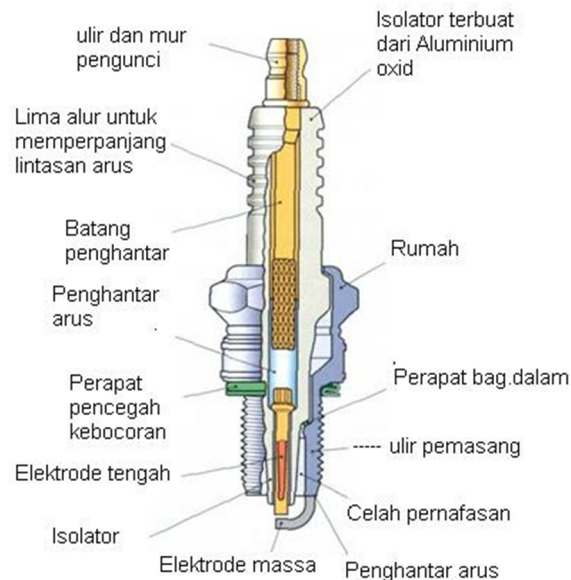
Busi mempunyai tugas untuk meloncatkan bunga api listrik tegangan tinggi di dalam ruang bakar dan membakar campuran bahan bakar dan udara yang sudah dikompresikan. Bunga api listrik meloncat di antara elektroda tengah yang diisolasi dengan keramik ke sebuah atau lebih elektroda massa.



Gambar 23. Busi

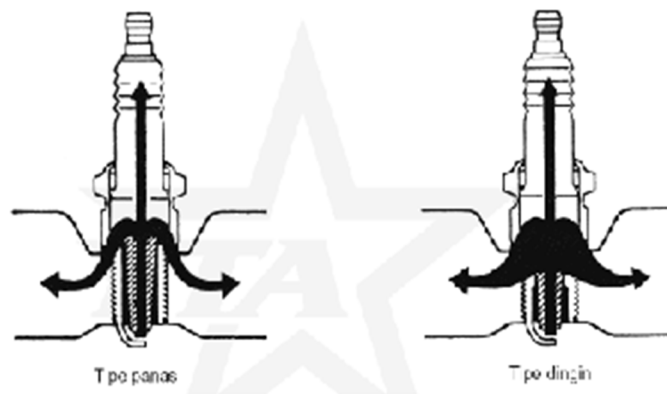
Syarat-syarat yang harus dimiliki busi yaitu: tahan terhadap panas yang tinggi, memiliki ketahanan mekanis yang tinggi, tahan terhadap tekanan yang tinggi, daya isolasinya tidak berpengaruh

terhadap perubahan temperature, dapat menghasilkan pijaran yang baik, dalam temperature dan tekanan yang tinggi, serta mempunyai energi panas yang sesuai.



Gambar 24. Konstruksi busi

Elektroda yang digunakan pada busi harus dibuat dari material yang cocok agar dapat menghasilkan pijaran api pada tegangan rendah dan tidak rusak saat menerima temperature yang tinggi. Misalnya: digunakan lapisan dasar nickel dengan lapisan chrome, manganese, silicon, dll. Untuk insulator, ada aturan yang sangat jelas yang dibutuhkan yaitu tahan terhadap panas yang tinggi, memiliki konduktivitas panas dan kekuatan mekanis yang baik sehingga digunakan alumina (Al_2O_3). Untuk ruangan gas/gas volume yang dimiliki menentukan range tingkatan panas dari busi itu sendiri. Semakin kecil volumenya, maka akan semakin besar panas yang dapat ditransfer/terbuang.



Gambar 25. Tipe-tipe busi

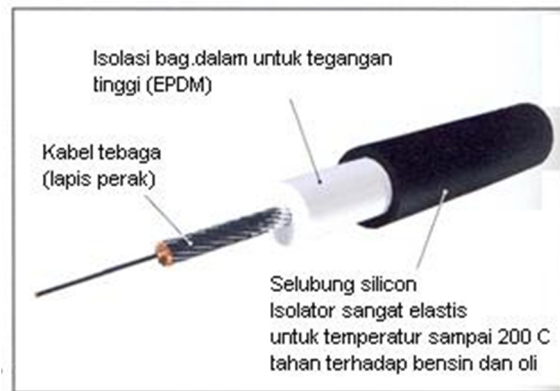
Busi terdiri dari dua tipe. Tipe pertama adalah tipe yang sulit mentransfer panas dan sangat mudah menjadi panas, yang disebut dengan busi tipe panas. Yang kedua adalah busi yang mudah mentransfer panas sehingga mudah dalam kondisi dingin, disebut dengan busi dingin.

Pada gambar 25 di atas, arah panas mengindikasikan arah pelepasan panas dari busi ke cylinder head. Tipe panas mempunyai volume gas yang lebih banyak sehingga jalur perpindahan panasnya lebih jauh, terutama disebabkan jalur insulatornya lebih panjang dan lebih sulit untuk mentransfer panas sehingga busi akan bekerja lebih panas. Kebalikannya, tipe dingin akan bekerja pada temperature yang lebih rendah.

h. Kabel tegangan tinggi busi

Kabel busi merupakan penghantar tegangan tinggi yang tidak boleh ada kerugian/kehilangan tegangan. Maka dari itu kabel busi dikonstruksikan dengan kawat tembaga yang dilapisi dengan perak

untuk mencegah terjadinya korosi. Sedangkan bagian luar dibungkus dengan bahan silikon.



Gambar 26. Kabel busi

Kabel busi harus dapat menyalurkan tegangan sampai dengan 40.000 volt dan harus memiliki daya isolasi yang tinggi agar tegangan tidak dapat meloncat keluar ke bodi mesin atau kendaraan yang dapat mengakibatkan gagalnya proses pembakaran. Karena adanya aliran listrik maka terjadilah medan electromagnet pada kabel busi. Medan elektromagnetis tersebut akan mengakibatkan kerusakan percikan bunga api pada ujung elektroda busi yang berupa menurunnya puncak pembakaran.

i. Steker busi

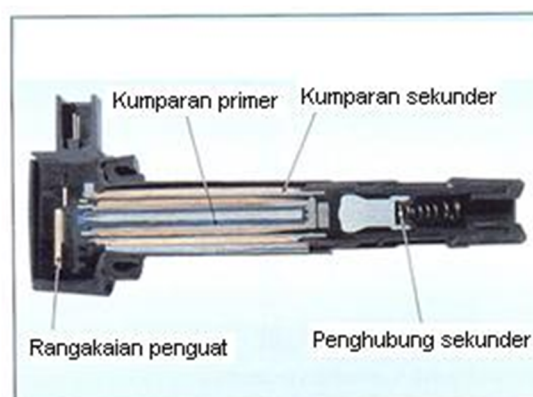
Steker busi adalah penghubung antara kabel busi dan busi yang harus mampu mengalirkan arus mulai dari koil sampai dengan busi dengan baik. Rumah steker terbuat dari ebonit dan karet khusus yang dipasang pada ujungnya untuk mencegah udara lembab masuk atau air ke dalam steker yang dapat mengakibatkan terjadinya gangguan

pada sistem pengapian. Syarat yang harus dimiliki oleh steker busi yaitu mampu menerima tegangan sampai dengan 40.000 volt, tahan terhadap temperature tinggi, memungkinkan kedap terhadap air, tahan korosi, dan tahan akan vibrasi/getaran. Tahanan pada steker busi (anti storing) berfungsi untuk menyerap gangguan frekuensi pada semua luasan frekuensi.



Gambar 27. Steker busi

Jenis lainnya dari steker busi yaitu steker busi yang terintegrasi dengan koil dan transistor penguat akhir. Jenis ini dimaksudkan agar beban termis dari pemutusan dan penghubungan arus primer oleh control unit pengatur pengapian dapat berkurang.



Gambar 28. Steker busi, koil, dan transistor penguat terintegrasi

C. RFID (*Radio Frequency Identification*)

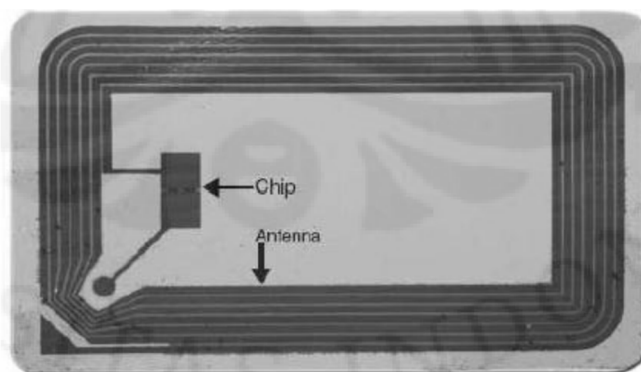
Radio Frequency Identification atau yang lebih dikenal sebagai RFID merupakan suatu metode identifikasi objek yang menggunakan gelombang radio (Duppy, 2012: 5). Proses identifikasi ini dilakukan oleh RFID *reader* dan RFID *transponder* (RFID tag). RFID tag diletakkan pada suatu benda atau suatu objek yang akan diidentifikasi. Masing-masing RFID tag memiliki data angka identifikasi (ID *number*) yang unik sehingga tidak ada RFID tag yang akan memiliki ID *number* yang sama.

Teknologi RFID menjadi jawaban atas berbagai kelemahan yang dimiliki oleh teknologi *barcode* seperti proses identifikasi yang hanya bisa dilakukan dengan cara mendekatkan *barcode* tersebut ke sebuah *reader*. Selain itu, pada teknologi *barcode* juga hanya mempunyai kapasitas penyimpanan data yang sangat terbatas dan tidak bisa deprogram ulang sehingga akan menyulitkan dalam penyimpanan dan pembaharuan data dalam jumlah besar untuk sebuah item. Salah satu solusi menarik yang kemudian muncul adalah menyimpan data tersebut pada suatu silicon *chip*, teknologi inilah yang dikenal dengan RFID. Kontak antara RFID *tag* dengan *reader* tidak dilakukan secara kontak langsung atau mekanik, melainkan dengan pengiriman gelombang *electromagnet*. Berbeda dengan *smart card* yang biasa dipakai pada kartu telepon atau kartu bank yang juga menggunakan silicon *chip*, kode-kode RFID *tag* dapat dibaca pada jarak yang cukup jauh.

Secara umum, sistem RFID terdiri dari tiga bagian, yaitu RFID *tag*, Antena, dan RFID *reader*. Berikut penjabaran dari ketiga bagian tersebut:

1. RFID tag

RFID tag dapat berupa stiker, kertas, dan plastik dengan beragam ukuran. Di dalam setiap tag ini terdapat chip yang mampu menyimpan ID number dan sejumlah informasi tertentu dengan sebuah antena. RFID transponder atau RFID tag terdiri dari chip rangkaian sirkuit yang terintegrasi dengan sebuah antena. Rangkaian elektronik dari RFID tag umumnya memiliki memori. Memori ini memungkinkan RFID tag untuk mempunyai kemampuan dalam hal penyimpanan data. Memori pada tag ini dibagi menjadi sel-sel. Beberapa sel menyimpan data *read only*, seperti ID number. Semua RFID tag mendapatkan ID number pada saat tag tersebut diproduksi. Selain itu, RFID tag juga memungkinkan untuk ditulis (*write*) dan dibaca secara berulang. Setiap tag dapat membawa informasi yang unik, seperti ID number, tanggal lahir, alamat, jabatan, dan data lain dari objek yang akan diidentifikasi.



Gambar 29. RFID tag

Banyaknya informasi yang dapat disimpan oleh RFID tag tergantung pada kapasitas memorinya. Semakin banyak fungsi yang dapat dilakukan oleh RFID tag, maka rangkaianannya akan semakin

komplek dan ukurannya akan semakin besar. Berikut adalah jenis-jenis dari RFID *tag*:

a. Berdasarkan catu daya/sumber energi

Berdasarkan catu daya/sumber energi, RFID *tag* dibedakan menjadi tiga jenis yaitu: *tag* pasif, *tag* semipasif, dan *tag* aktif.

Tabel 2. Jenis RFID *tag* berdasarkan catu daya

	Tag Pasif	Tag Semipasif	Tag Aktif
Catu Daya	Eksternal (dari reader)	Baterai Internal	Baterai Internal
Rentang Baca	Dapat mencapai 20 kaki	Dapat mencapai 100 kaki	Dapat mencapai 750 kaki
Tipe Memori	Umumnya read only	Read write	Read write
Harga	± \$ 0.20	\$ 2 s.d. \$ 10	Lebih dari \$ 20
Usia Tag	Dapat mencapai 20 tahun	2 sampai 7 tahun	5 sampai 10 tahun

1) *Tag* pasif

Tag versi paling sederhana adalah *tag* pasif, yaitu *tag* yang tidak memiliki catu daya sendiri serta tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader* (Irwan, 2010: 6). Sebagai gantinya, *tag* merespon emisi frekuensi radio dan menurunkan dayanya dari gelombang energi yang dipancarkan oleh *reader*. *Tag* ini hanya dapat dibaca saja (*Read*) dan tidak memiliki internal baterai seperti halnya *tag* aktif. Sumber tenaga untuk mengaktifkan *tag* ini didapatkan dari RFID *reader*. Ketika medan gelombang radio dari *reader* didekati oleh *tag* pasif, koil antenna yang terdapat pada *tag* pasif ini akan membentuk suatu medan magnet. Medan magnet ini akan menginduksi suatu tegangan listrik yang memberi tenaga pada *tag* pasif.

Data tambahan memungkinkan untuk ditambahkan pada *tag*, tergantung pada kapasitas dari penyimpanannya itu sendiri. Dalam keadaan yang sempurna, sebuah *tag* dapat dibaca dari jarak sekitar 10 hingga 20 kaki. *Tag* pasif dapat beroperasi pada frekuensi rendah (*low frequency*, LF), frekuensi tinggi (*high frequency*, HF), frekuensi ultra tinggi (*ultrahigh frequency*, UHF), atau frekuensi gelombang mikro (*microwave frequency*). Contoh aplikasi dari *tag* pasif ini adalah penggunaan kunci kamar hotel, kunci masuk gedung, dan lain sebagainya.



Gambar 30. RFID *tag* pasif

Keuntungan dari penggunaan *tag* ini adalah rangkaiannya lebih sederhana, harganya jauh lebih murah, ukurannya lebih kecil, dan lebih ringan. Sedangkan kelemahannya adalah *tag*

hanya dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang dekat dan untuk dapat membaca *tag* ini, RFID *reader* harus memancarkan gelombang radio yang cukup besar sehingga menggunakan daya yang cukup besar. Dengan perkembangan *tag* murah ini telah menciptakan revolusi dalam adopsi RFID dan memungkinkan penggunaannya dalam skala yang luas baik oleh organisasi-organisasi pemerintah maupun industri.

2) *Tag* semipasif

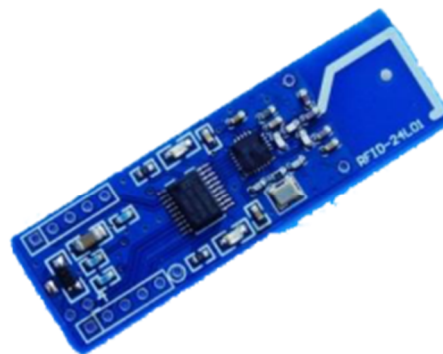
Tag semipasif adalah versi *tag* yang memiliki catu daya sendiri (baterai), tetapi tidak dapat menginisiasi komunikasi dengan *reader*. Dalam hal ini, baterai digunakan oleh *tag* sebagai catu daya untuk melakukan fungsi yang lain seperti pemantauan keadaan lingkungan dan mencatu bagian elektronik internal *tag*, serta untuk memfasilitasi penyimpanan informasi. *Tag* versi ini tidak secara aktif memancarkan sinyal ke *reader*. Sebagian *tag* semipasif tetap dorman (berhenti tumbuh) hingga menerima sinyal dari *reader*. *Tag* semipasif ini dapat dihubungkan dengan sensor untuk menyimpan informasi untuk peralatan keamanan container.

3) *Tag* aktif

Tag aktif adalah *tag* yang selain memiliki antena dan *chip*, juga memiliki catu daya dan pemancar serta mengirimkan sinyal secara kontinyu. *Tag* versi ini biasanya akan memiliki

kemampuan baca dan tulis. Maksudnya adalah data pada *tag* dapat ditulis ulang dan atau dimodifikasi. Baterai yang terdapat di dalam *tag* versi ini digunakan untuk memancarkan gelombang radio kepada *reader* sehingga *reader* dapat membaca data yang terdapat pada *tag* ini. Dengan adanya internal baterai, *tag* ini dapat mengirimkan informasi dalam jarak yang lebih jauh dan *reader* hanya membutuhkan daya yang kecil untuk dapat membaca *tag* ini.

Tag aktif dapat menginisiasi komunikasi dan dapat berkomunikasi pada jarak yang lebih jauh yaitu hingga 750 kaki tergantung kepada daya baterainya. Harga *tag* ini merupakan yang paling mahal bila dibandingkan dengan versi yang lainnya.



Gambar 31. RFID *tag* aktif

b. Berdasarkan memori

Berdasarkan tipe memorinya, RFID *tag* dibedakan menjadi dua, yaitu tipe *read only* (hanya baca) dan *read and write* (baca dan tulis).

1) *Read only* (hanya baca)

RFID *tag* tipe ini memiliki memori yang hanya diprogram pada saat *tag* ini dibuat dan setelah itu datanya tidak bisa diubah sama sekali. Data bersifat statis.

2) *Read and Write* (baca dan tulis)

RFID *tag* baca dan tulis secara tidak langsung sama seperti namanya, memorinya dapat dibaca dan ditulis secara berulang-ulang. Data yang dimilikinya bersifat dinamis.

c. Berdasarkan frekuensi gelombang

Frekuensi kerja RFID adalah frekuensi yang digunakan untuk komunikasi *wireless* antara RFID *reader* dengan RFID *tag*. Pemilihan frekuensi kerja dari sistem RFID akan mempengaruhi jarak komunikasi, interferensi dengan frekuensi sistem radio lain, kecepatan komunikasi data, dan ukuran antena. Untuk frekuensi yang rendah umumnya digunakan RFID *tag* pasif. *Tag* pasif tidak dapat mentransmisikan data pada jarak yang relatif jauh, karena keterbatasan daya yang diperoleh dari medan yang dihasilkan akibat interaksi antara koil antena dalam *tag* dengan gelombang radio yang dihasilkan oleh RFID *reader*. Sedangkan untuk frekuensi yang tinggi digunakan *tag* aktif. Pada frekuensi yang tinggi, jarak komunikasi antara *tag* aktif dengan RFID *reader* dapat lebih jauh, tetapi masih terbatas oleh daya yang ada.

Berdasarkan frekuensi gelombang radio, RFID *tag* dibedakan menjadi empat, yaitu: *low frequency tag*, *high frequency tag*, *ultra high frequency tag*, dan *microwave frequency tag*.

Tabel 3. Jenis RFID *tag* berdasarkan frekuensi gelombang

	LF	HF	UHF	Active
Frequency	125 – 134.2 KHz	13.56 MHz	850 – 960 MHz	100 KHz – 2.45GHz
Range	0.2 – 2m	Up to 1m	Up to 3m	Up to 100m
Cost	Typ. 3 GBP	(Typ. 0.50 GBP)	(Typ. 0.30 GBP)	(Typ. 20 GBP)
Memory	Typ. 64 bits	Typ. 2048 bits	Typ. 96 bits	Typ. 32 bits
Penetration of Materials	V. Good	Good	Poor	V. Good
Data Rate	Slow	Fast	Fast	Fast
Reader Cost	50 – 500 GBP	50 – 3000 GBP	1000- 3000 GBP	200-600 GBP
Read Multiple Tags	Poor	Good	Very Good	Good
Applications	Animal Tags, Vehicle Immobilisers, Industrial Applications	Item Tracking, Access Control, Smart Labels	Box and Pallet tracking, Some Item Tracking	Industrial Applications, Asset Tagging, Location Systems

2. Antena



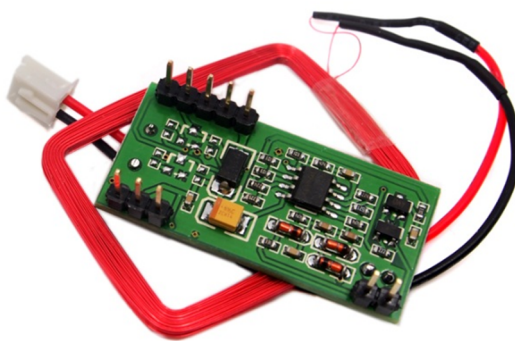
Gambar 32. Antena RFID

Antena berfungsi untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara RFID *reader* dengan RFID *tag*. Sedangkan dalam RFID *tag* dan

RFID *reader* masing-masing memiliki antenna internal sendiri karena RFID *tag* dan RFID *reader* merupakan *transceiver* (*transmitter-receiver*). Antena ini menggunakan lilitan kawat tembaga dengan diameter 0,5 mm dan jumlah lilitan sebanyak 42 lilitan. Selain itu dilengkapi dengan kapasitor 200 uf 12VDC. Kabel *output* dari antena ini terdiri dari 3 kabel. 2 kabel sebagai penyalur data yang masuk ke dalam port J5 dan yang satu kabel lagi masuk ke massa (*ground*).

3. RFID *reader*

RFID *reader* akan membaca ID *number* dan informasi lainnya yang disimpan oleh RFID *tag*. RFID *reader* harus kompatibel dengan RFID *tag* agar RFID *tag* dapat dibaca. RFID *reader* merupakan penghubung antara software aplikasi dengan antena yang akan meradiasikan gelombang radio ke RFID *tag*. Gelombang radio yang ditransmisikan oleh antena berpropagasi pada ruangan di sekitarnya.



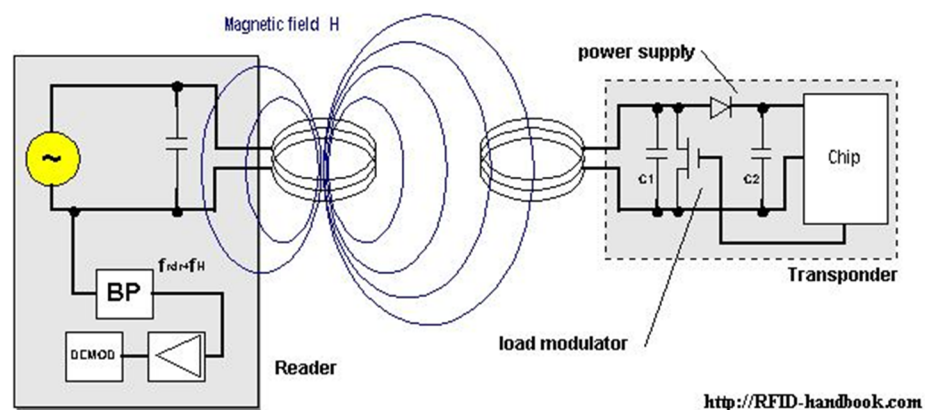
Gambar 33. RFID *reader*

Seperti halnya *tag*, RFID *reader* juga mempunyai berbagai macam ukuran. *Reader* yang terbesar mungkin terdiri dari sebuah PC dengan

kartu yang khusus dan beberapa antenna yang terhubung dengan kartu melalui kabel yang terlindung. *Reader* biasanya memiliki koneksi jaringan sehingga dapat melaporkan *tag-tag* yang dibaca oleh komputer lain. *Reader* yang terkecil berukuran sebesar perangkat dan di desain untuk ditanam dalam telepon genggam.

Cara kerja perpindahan data pada RFID reader:

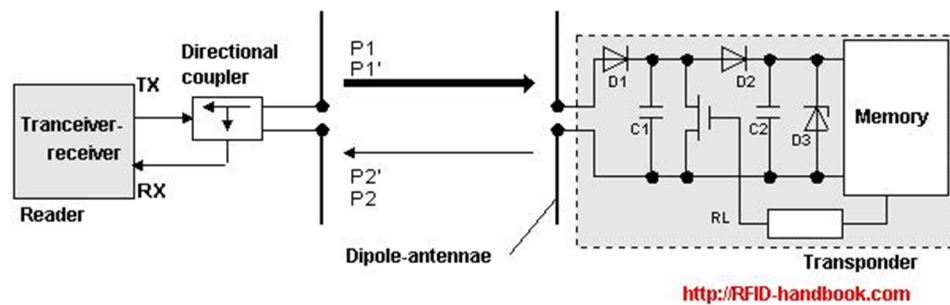
Perpindahan data terjadi ketika sebuah *tag* didekatkan pada sebuah *reader* dan dikenal sebagai *coupling*. Perbedaan frekuensi yang digunakan oleh RFID *tag* aktif dengan RFID *tag* pasif menyebabkan perbedaan metode perpindahan data yang digunakan pada kedua *tag* tersebut. Perpindahan data pada RFID *tag* pasif menggunakan metode magnetik (*inductive coupling*). Sedangkan pada RFID *tag* aktif menggunakan metode *backscatter coupling*.



Gambar 34. *Inductive coupling*

Inductive coupling ini terjadi pada frekuensi rendah. Ketika medan gelombang radio dari *reader* didekati oleh *tag* pasif, maka koil antenna yang terdapat pada *tag* pasif ini akan membentuk suatu medan magnet. Medan magnet ini akan menginduksi suatu tegangan listrik yang memberi tenaga

pada *tag* pasif. Pada saat yang sama, akan terjadi suatu tegangan yang jatuh pada beban *tag*. Tegangan jatuh ini kemudian akan terbaca oleh *reader*. Perubahan tegangan jatuh ini berlaku sebagai amplitude modulasi untuk bit data.



Gambar 35. *Backscatter coupling*

Backscatter coupling terjadi pada frekuensi tinggi. Sinyal radio frekuensi ini dipancarkan oleh *reader* (P1) dan diterima oleh *tag* dalam porsi kecil. Sinyal radio frekuensi ini akan memicu suatu tegangan yang akan digunakan oleh *tag* untuk mengaktif atau menon-aktifkan beban untuk melakukan modulasi sinyal data. Gelombang refleksi yang dipancarkan *tag* dimodulasi dengan gelombang data *carrier* (P2) dan gelombang yang termodulasi kemudian ditangkap oleh *reader*.

D. Mikrokontroler

Saat ini mikrokontroler sudah menjadi teknologi yang banyak diaplikasikan pada berbagai alat elektronik. Mikrokontroler adalah suatu IC dengan kepadatan yang sangat tinggi, dimana semua bagian yang diperlukan untuk suatu kontroler sudah dikemas menjadi satu (Suprpto, 2012: 15).

Biasanya, dalam sebuah mikrokontroler sudah terdapat semua elemen seperti CPU (*Central Processing Unit*), RAM (*Random Access Memory*), Memori EEPROM/EPROM/PROM/ROM, I/O, Serial&Parallel, *Timer*, *Interrupt Controller*, RTC (*Real Time Clock*), dan lain-lain.



Gambar 36. Mikrokontroler

Mikrokontroler biasanya memiliki instruksi untuk manipulasi bit, akses I/O secara langsung dan mudah, dan proses *interrupt* yang cepat dan efisien. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah “*Solusi satu Chip*” yang secara drastis dapat mengurangi jumlah komponen dan biaya desain (harga relatif murah). Mikrokontroler juga dapat dikatakan sebagai piranti elektronik berupa IC (*Integrated Circuit*) yang memiliki kemampuan manipulasi data (informasi) berdasarkan suatu urutan instruksi (program) yang dibuat oleh programmer. Selain itu, mikrokontroler juga merupakan contoh dari suatu sistem komputer sederhana yang masuk dalam kategori *Embedded Komputer*.

1. Pemilihan mikrokontroler

Dalam memilih mikrokontroler perlu dipertimbangkan beberapa hal. Tentunya hal ini sangat penting sekali, supaya sistem dapat berjalan

dengan optimal. Hal-hal yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan jenis mana yang akan dipergunakan dalam mendesain antara lain:

- a. Ketersediaan dan harga *development tool* seperti *programmer*, *emulator*, maupun *simulator* mikrokontroller.
- b. Ketersediaan dokumentasi (referensi, manual, *application notes*, dan buku lainnya).
- c. Ketersediaan sumber atau tempat bertanya.
- d. Ketersediaan komponen OTP, *Mask*, dan *Programmable*.

2. Jenis-jenis mikrokontroller

Jika dilihat dari segi teknis, mikrokontroller terbagi menjadi dua jenis yaitu jenis RISC dan jenis CISC.

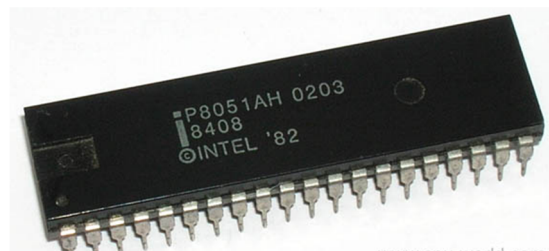
- a. RISC (*Reduced Instruction Set Computer*). Jenis ini memiliki instruksi yang terbatas, akan tetapi fasilitasnya lebih banyak.
- b. CISC (*Complex Instruction Set Computer*). Jenis ini adalah kebalikan dari jenis RISC yaitu instruksinya lebih lengkap, tetapi fasilitas yang dimiliki lebih sedikit.

Sementara dilihat dari banyaknya produk yang beredar di pasaran, mikrokontroller terbagi menjadi tiga keluarga besar, yaitu:

- a. MCS51

Mikrokontroller ini merupakan keluarga mikrokontroller 8-bit dan termasuk dalam keluarga mikrokontroller CISC (Inung Wijayanto, 2014). Sebagian besar instruksinya dieksekusi dalam 12 siklus clock. Mikrokontroller ini beroperasi pada frekuensi 12 MHz

yang diperkenalkan sebagai pengganti generasi mikrokontroller sebelumnya yaitu MCS-48. Mikrokontroller ini berdasarkan arsitektur Havard dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroller chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data. Karena kemampuannya ini, mikrokontroller MCS51 ini sering digunakan pada perancangan awal PLC (*Programmable Logic Control*).



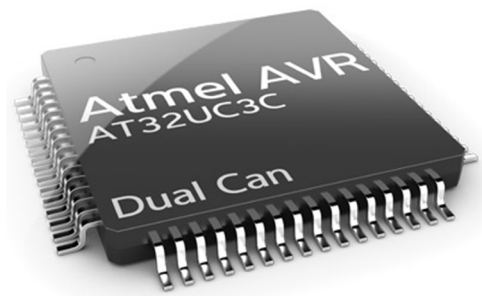
Gambar 37. Mikrokontroller MCS51

b. AVR

Mikrokontroller Alv and Vegard's Risc processor atau yang sering disingkat AVR merupakan mikrokontroller jenis RISC 8 bit. Karena jenis RISC inilah, sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. Selain itu, Mikrokontroller AVR sudah menggunakan konsep arsitektur Havard yang memisahkan memori dan bus untuk data dan program, serta sudah menerapkan *single level pipelining* (Widiyanti, 2016).

Mikrokontroller AVR merupakan salah satu jenis arsitektur mikrokontroller yang menjadi andalan Atmel. Arsitektur ini

dirancang untuk memiliki kelebihan dan merupakan penyempurnaan dari arsitektur mikrokontroller-mikrokontroller yang sudah ada. Berbagai seri mikrokontroller AVR telah diproduksi oleh Atmel dan digunakan di dunia sebagai mikrokontroller yang bersifat *low cost* dan *high performance*.



Gambar 38. Mikrokontroller AVR

Di Indonesia sendiri, mikrokontroller AVR banyak digunakan karena fiturnya yang cukup lengkap, mudah untuk didapatkan, dan harganya yang relatif terjangkau. Berikut ini adalah beberapa seri dari mikrokontroller AVR buatan Atmel:

Tabel 4. Perbandingan seri mikrokontroller AVR buatan Atmel

Seri	Flash (kbytes)	RAM (bytes)	EEPROM (kbytes)	Pin I/O	Timer 16-bit	Timer 8-bit	UART	PWM	ADC 10-bit	SPI	ISP
ATmega8	8	1024	0.5	23	1	1	1	3	6/8	1	Ya
ATmega8535	8	512	0.5	32	2	2	1	4	8	1	Ya
ATmega16	16	1024	0.5	32	1	2	1	4	8	1	Ya
ATmega162	16	1024	0.5	35	2	2	2	6	8	1	Ya
ATmega32	32	2048	1	32	1	2	1	4	8	1	Ya
ATmega128	128	4096	4	53	2	2	2	8	8	1	Ya
ATtiny12	1	-	0.0625	6	-	1	-	-	-	-	Ya
ATtiny2313	2	128	0.125	18	1	1	1	4	-	1	Ya
ATtiny44	4	256	0.25	12	1	1	-	4	8	1	Ya
ATtiny84	8	512	0.5	12	1	1	-	4	8	1	Ya

Keterangan:

- Flash adalah suatu jenis *read only memory* yang biasanya diisi dengan program hasil buatan manusia yang harus dijalankan oleh mikrokontroller.

- RAM (*Random Acces Memory*) merupakan memori yang membantu CPU untuk penyimpanan data sementara dan pengolahan data ketika program sedang *running*.
- EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Ready Only Memory*) adalah memori untuk penyimpanan data secara permanen oleh program yang sedang *running*.
- Port I/O adalah kaki untuk jalur keluar atau masuk sinyal sebagai hasil keluaran ataupun masukan bagi program.
- Timer adalah modul dalam *hardware* yang bekera untuk menghitung waktu/pulsa.
- UART (*Universal Asynchronous Receive Transmit*) adalah jalur komunikasi data khusus secara serial asynchronous.
- PWM (*Pulse Width Modulation*) adalah fasilitas untuk membuat modulasi pulsa.
- ADC (*Analog to Digital Converter*) adalah fasilitas untuk dapat menerima sinyal analog dalam range tertentu untuk kemudian dikonversi menjadi suatu nilai digital dalam range tertentu.
- SPI (*Serial Peripheral Interface*) adalah jalur komunikasi data khusus secara serial synchronous.
- ISP (*In System Programming*) adalah kemampuan khusus mikrokontroller untuk dapat deprogram langsung dalam

sistem rangkaiannya dengan membutuhkan jumlah pin yang minimal.

Secara umum, mikrokontroller AVR dapat dikelompokkan dalam empat kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Keempat kelas tersebut adalah keluarga ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan keluarga AT86RFxx. Keluarga ATmega merupakan yang paling populer dikalangan komunitas mikrokontroller di Indonesia. Contoh mikrokontroller yang termasuk ke dalam keluarga ATmega adalah ATmega8, ATmega8515, ATmega8535, ATmega16, ATmega32, dan ATmega128.

c. PIC

Mikrokontroller PIC adalah keluarga mikrokontroller tipe RISC yang pada awalnya merupakan singkatan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*. PIC termasuk keluarga mikrokontroller berarsitektur Harvard dan dibuat oleh Microchip Technology. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama PIC1640. Dan sekarang Microchip telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang keenam.

Mikrokontroller PIC cukup populer digunakan oleh para developer dan para penghobi ngoprek karena biayanya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, database aplikasi yang

besar, serta pemrograman dan pemrograman ulang dapat dilakukan melalui hubungan port serial yang terdapat pada computer.

Mikrokontroller PIC memungkinkan Anda untuk mengontrol perangkat output ketika mereka dipicu oleh sensor dan switch. Program dapat dihasilkan dengan menggunakan diagram alur dalam perangkat lunak komputer, yang kemudian dapat di download ke dalam chip PIC. Mereka dapat ditulis ulang sebanyak yang Anda inginkan. Memori jenis ini disebut memori flash.

Sebuah mikrokontroller PIC adalah sirkuit terpadu tunggal yang cukup kecil untuk muat di telapak tangan dan berisi memori pengolahan unit, jam, dan sirkuit input/output dalam satu unit. Oleh karena itu, sebuah mikrokontroller sering PIC sering digambarkan sebagai komputer dalam sirkuit terpadu. Mikrokontroller PIC dapat dibeli kosong dan kemudian deprogram dengan program kontrol tertentu. Mikrokontroller PIC juga dapat dibeli dengan pra-diprogram seperangkat perintah yang memungkinkan download langsung dari kabel komputer dan mengurangi biaya peralatan pemrograman.



Gambar 39. Mikrokontroller PIC

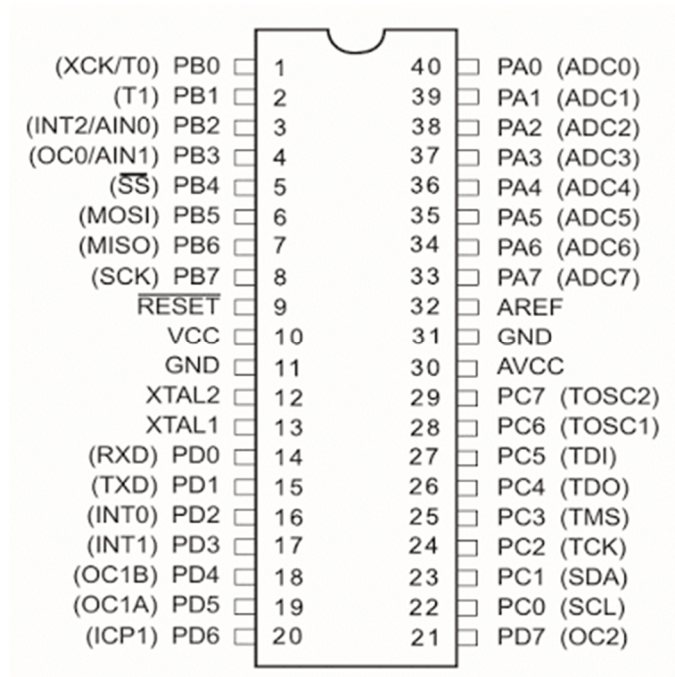
3. Mikrokontroller ATmega32

Jenis mikrokontroller yang digunakan dalam pembuatan proyek akhir ini adalah jenis mikrokontroller ATmega32. ATmega32 merupakan seri terkini dari keluarga mikrokontroller AVR yang berjenis ATmega. ATmega32 merupakan penerus dari generasi ATmega8 dan ATmega16. Sebagai generasi terbaru, ATmega32 tentu memiliki fitur yang lebih canggih dibandingkan dengan generasi yang sebelumnya. ATmega32 memiliki kapasitas memori *programmable flash* sebesar 32KB, dua kali lebih besar dari ATmega16. Selain itu, ATmega32 juga memiliki EEPROM dan RAM dua kali lebih besar dari ATmega16 yaitu EEPROM sebesar 1KB dan SRAM sebesar 2KB.

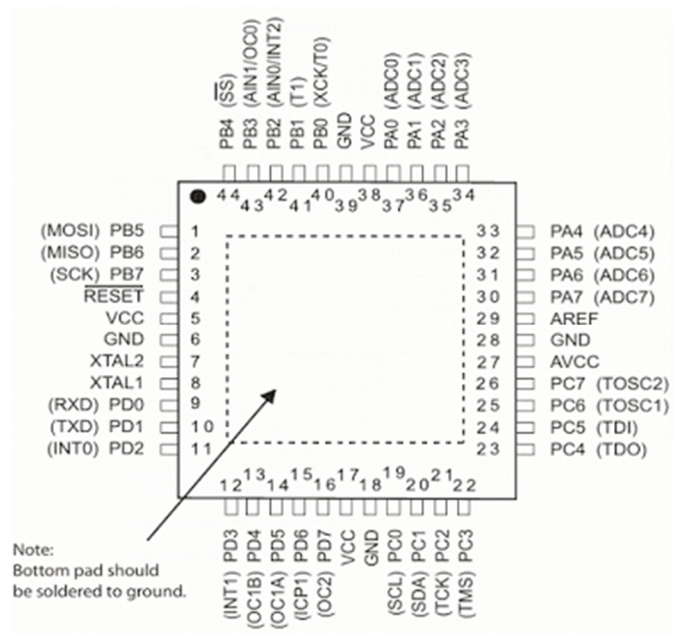
IC ATmega32 memiliki 32 pin GPIO (*General Purpose Input Output*). Ketiga puluh dua pin ini bisa deprogram dalam berbagai fungsi seperti ADC, UART, INTERRUPT dan TIMER. Proses download program flash memori dapat dilakukan melalui sistem ISP (*In System Programming*) dan juga dilakukan melalui GPIO ini.

Secara fisik, mikrokontroller ATmega32 dikemas dalam dua model, yaitu PDIP 40 pin dan TQFP 44 pin. Kemasan PDIP atau singkatan dari *Plastic Dual In Line Package* adalah yang umum kita pakai yaitu kemasan dengan dua buah kaki berjajar masing-masing 20 pin. Sedangkan untuk kemasan TQFP atau singkatan dari *Thin Quad Flat Pack* adalah kemasan model SMD (*Surface Mount Device*) yang umum

dipakai pada produk pabrik. Berikut adalah bentuk fisik dan konfigurasi pin dari IC ATmega32 model PDIP 40 pin dan model TQFP 44 pin:



Gambar 40. Konfigurasi pin dari IC ATmega32 model PDIP 40 pin



Gambar 41. Konfigurasi pin dari IC ATmega32 model TQFP 44 pin

E. LCD (*Liquid Crystal Display*)

Saat ini, hampir semua peralatan elektronik sudah menggunakan LCD sebagai penampilnya. Komputer misalnya, yang dulu masih menggunakan monitor tabung, sekarang sudah mulai menggunakan LCD. LCD memiliki kelebihan yaitu pada sisi penggunaan energi yang sangat hemat. Ternyata penggunaan LCD saat ini juga tidak hanya pada sebatas komputer PC tetapi sudah mulai merambah ke peralatan-peralatan yang lebih kecil seperti handphone, peralatan rumah tangga maupun peralatan yang lainnya. Selain itu, LCD nantinya juga bisa untuk menampilkan hasil pengambilan data dari sensor, bahkan bisa untuk berinteraksi antara mikrokontroller dengan manusia (Ary Heryanto dan Wisnu Adi, 2008: 49).

LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat deprogram agar bekerja sesuai dengan aplikasi yang telah dirancang. LCD pada prinsipnya sama dengan penampil dot matrik. Adapun jenis-jenis LCD yang ada di pasaran dibedakan menjadi dua jenis yaitu LCD teks dan LCD grafik (Suprpto, 2012: 101).

1. LCD Teks

LCD teks adalah jenis LCD yang digunakan untuk menampilkan teks atau angka dalam kode ASCII. LCD teks yang ada dibagi ke dalam sel, dimana setiap selnya hanya dapat menampilkan karakter ASCII. Oleh karena itu, LCD tersebut hanya dapat menampilkan karakter ASCII, sehingga jenis ini disebut dengan LCD Teks.

Teks yang ada pada penampil LCD bentuk karakternya telah disesuaikan. Ukuran teksnya ditentukan oleh jumlah karakter yang dapat

ditampilkan pada satu baris dan LCD memiliki baris total. Misalnya LCD 16x2, dimana LCD ini mempunyai dua baris dan setiap barisnya dapat menampilkan hingga 16 karakter. Beberapa ukuran umum untuk teks LCD yaitu 16x1, 16x2, 16x4, 20x2, dan 20x4. Berikut adalah contoh LCD teks yang digunakan dalam proyek akhir ini:



Gambar 42. LCD teks 16x2

2. LCD Grafik

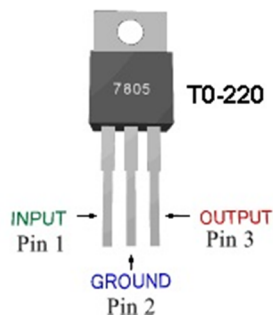
Graphic LCD (GLCD) adalah LCD jenis kristal cair yang dapat menampilkan titik-titik warna kecil yang digunakan untuk menampilkan huruf, angka, atau gambar. Tidak seperti LCD teks, GLCD tidak dibagi dalam tiap sel memori untuk menampilkan kode ASCII. GLCD 128x64 mempunyai arti bahwa LCD tersebut mempunyai 128 dan 64 pada kolom yang sesuai yaitu $128 \times 64 = 8192$ titik (dot). Setiap titik sesuai dengan satu bit data, sehingga dengan demikian diperlukan 8192 bit atau 1024 byte RAM untuk menyimpan semua data yang ditampilkan pada GLCD 128x64. Tergantung pada chip kontroler, prinsip GLCD mempunyai operasi yang bervariasi.



Gambar 43. Graphic LCD 128x64

F. IC Pengatur Tegangan (*Voltage Regulator*)

IC pengatur tegangan (regulator) tersedia dengan nilai tegangan yang tetap atau yang dapat diubah-ubah (variabel). Nilai tetap tegangan yang diatur oleh regulator ini biasanya sebesar 5V, 12V, dan 15V (Yogi Dasatrio, 2013: 90). Selain itu, pengatur tegangan negatif juga ada, biasanya digunakan pada rangkaian dengan catu daya ganda. IC pengatur tegangan biasanya dilengkapi dengan sistem perlindungan terhadap kelebihan arus (*overload protection*) dan *overheating* atau kelebihan panas (*thermal protection*). Banyak IC pengatur tegangan saat ini memiliki 3 kaki sehingga tampak seperti transistor, misalnya IC 7805 yang digunakan dalam proyek akhir ini mempunyai spesifikasi tegangan +5V dan arus 1A.



Gambar 44. IC Regulator 7805

BAB III

KONSEP RANCANGAN ALAT

Konsep rancangan ini berfungsi sebagai landasan-landasan di dalam proses pembuatan dan pengembangan alat pada proyek akhir ini. Dalam pembuatan proyek akhir ini, penulis menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang telah dimodifikasi. Adapun tahap-tahap yang dilakukan yaitu: 1) analisis kebutuhan; 2) perancangan sistem; 3) pembuatan alat; dan 4) pengujian dan evaluasi alat (Endang Mulyatiningsih, 2011: 168).

A. Tahapan Pengembangan Alat

1. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan merupakan langkah awal yang harus dilakukan dalam kegiatan penelitian pengembangan. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan apa saja yang diperlukan guna mengatasi permasalahan yang sebenarnya terjadi. Dengan demikian, diharapkan produk yang dihasilkan dalam proyek akhir ini adalah produk yang benar-benar sesuai dengan kebutuhan. Adapun kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan pada tahap ini meliputi:

a. Perumusan tujuan dari pembuatan alat

Perumusan tujuan dari pembuatan alat ini diperlukan agar dalam proses pembuatan dan pengembangan alat tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Selain itu, perumusan tujuan ini juga berguna untuk mengetahui urgensi dari permasalahan

yang ingin diatasi sehingga dapat menjadi acuan di dalam proses pembuatan dan pengembangan alat.

b. Identifikasi kebutuhan pengguna

Identifikasi kebutuhan pengguna diperlukan agar alat yang akan dikembangkan nantinya dapat sesuai dengan kebutuhan pemilik kendaraan sepeda motor yang dalam hal ini berperan sebagai calon pengguna produk. Selain itu, tahap identifikasi kebutuhan ini juga difungsikan sebagai basis dalam penyusunan spesifikasi awal dari produk yang akan dikembangkan. Adapun proses identifikasi yang akan dilakukan pada tahap ini meliputi identifikasi sasaran pengguna, identifikasi kebutuhan pengguna, dan identifikasi proses penggunaan dan pemasangan produk.

c. Identifikasi kebutuhan alat dan bahan

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui seluruh peralatan maupun bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan dan pengembangan produk. Kegiatan ini dilakukan ketika sudah ditentukan produk apa yang akan dibuat beserta dengan spesifikasinya.

d. Analisis keterbatasan, kendala, dan solusi yang akan dihadapi selama proses pengembangan

Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui berbagai keterbatasan, kendala, dan solusi yang akan dihadapi selama proses pengembangan produk. Hal ini perlu dilakukan agar penulis dapat

mempersiapkan diri jika selama proses pembuatan dan pengembangan produk nanti terdapat beberapa kendala atau masalah yang dapat menghambat proses pembuatan dan pengembangan produk.

2. Perancangan Sistem

Setelah melakukan tahap analisis kebutuhan maka akan diketahui sistem apa yang dibutuhkan untuk dapat mengatasi permasalahan yang ada. Selanjutnya pada tahapan ini akan dilakukan kegiatan perancangan yang meliputi perancangan sistem kerja alat, perancangan desain bodi, dan perancangan lokasi pemasangan alat pada kendaraan sepeda motor. Perancangan sistem kerja ini diperlukan sebagai acuan dalam pembuatan alat dengan mengacu pada hasil analisis kebutuhan yang telah dilakukan.

3. Pembuatan Alat

Pada tahapan ini akan dilakukan kegiatan pembuatan alat berdasarkan hasil rancangan yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya. Adapun kegiatan-kegiatan yang akan dilakukan yaitu: (1) Pembuatan rangkaian kerja; (2) Penyiapan alat dan bahan; (3) Pencetakan layout PCB; (4) Perakitan komponen; (5) Pemrograman; (6) Pengujian kerja dan revisi; (7) Pembuatan bodi alat; dan (8) Pencetakan kartu pengguna. Untuk memudahkan penulis dalam proses pembuatan, maka penulis akan menggunakan beberapa software desain seperti CorelDraw, CodevisionAVR, dan lain sebagainya.

4. Pengujian dan Evaluasi Alat

Setelah alat selesai dibuat maka perlu dilakukan pengujian terlebih dahulu sebelum nantinya dapat digunakan oleh masyarakat luas. Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari alat yang telah dibuat. Dalam pengujian alat ini, akan dilakukan uji kerja dan uji fungsional alat. Uji kerja alat dilakukan dengan menguji seluruh sistem maupun fitur yang ada pada alat. Adapun poin-poin yang akan diuji meliputi: sistem power, tampilan LCD, fungsi tombol, pendeteksian kartu, pendeteksian password, kerja alarm, penguncian sistem, penggantian kartu, dan penggantian password. Sedangkan untuk uji fungsional alat akan dilakukan dengan bantuan 20-25 orang untuk mencoba dan melakukan pengujian pada alat. Selanjutnya, dari hasil pengujian di atas akan dilakukan evaluasi untuk perbaikan dan penyempurnaan alat selanjutnya. Sebelum dilakukan pengujian pada alat, maka alat akan dipasang pada kendaraan terlebih dahulu.

B. Rencana Anggaran Biaya

Proses pembuatan alat ini memerlukan biaya yang cukup banyak. Hal ini dikarenakan dalam proses pembuatan alat tersebut membutuhkan beberapa kali riset. Berikut adalah rencana anggaran dana yang dibutuhkan untuk pembuatan 2 set alat dalam proyek akhir ini:

Tabel 5. Rencana anggaran biaya pembuatan alat

No	Nama Barang	Spesifikasi	Jumlah	Harga (Rp)
1	Mikrokontroler	ATMega32	4 pcs	160.000
2	Crystal	12MHz	4 pcs	10.000
3	IC Regulator	7805	4 pcs	10.000
4	Kapasitor Elco	100uF	4 pcs	2.000
5	Resistor	1 K Ω	20 pcs	2.000
6	Resistor	10 K Ω	4 pcs	400
7	Kapasitor keramik	22pF	8 pcs	400
8	Konektor header	female 40 pin	2 pcs	8.000
9	Konektor header	male 40 pin	2 pcs	8.000
10	Switch button	3,5 mm	24 pcs	12.000
11	Cap button	10R, 1Y, 1G	24 pcs	12.000
12	Kapasitor keramik	100nF	4 pcs	400
13	LCD	16x2	2 pcs	80.000
14	Trimpot	10k	2 pcs	2.000
15	RFID tag	125kHz	2 pcs	15.000
16	RFID reader	-	4 set	480.000
17	Transistor	BC547	4 pcs	8.000
18	Relay	12V kaki 5	4 pcs	20.000
19	Buzzer	12V 15W	2 pcs	140.000
20	Kabel konektor	-	6 m	18.000
21	PCB	20x20 cm	2 pcs	20.000
22	Tenol	-	50gr	25.000
23	Box	x3 10x7,8	2 set	12.000
24	Led indicator	(merah, kuning, hijau)	6 pcs	3.000
25	Box	x2	2 pcs	8.000
26	Kabel USB	-	2 pcs	10.000
27	Jasa konsultasi program	Eagle, Code Vision AVR	24 jam	250.000
28	Jasa cetak PCB	2 bagian	2 pcs	60.000
29	Jasa cetak bodi akrilik	Bagian atas	2 pcs	40.000
30	Jasa cetakudukan	Plat+cat	2 pcs	100.000
Total				1.516.200

C. Rencana Waktu Pembuatan

Waktu pembuatan alat ini terbagi menjadi beberapa kegiatan yang akan dilakukan. Hal ini bertujuan agar dalam proses pengerjaan alat dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Dalam pembuatan alat ini, peneliti juga dibantu oleh

tim untuk jenis pekerjaan tertentu. Berikut adalah rencana waktu pembuatan alat pada proyek akhir yang akan dilakukan:

Tabel 6. Rencana waktu pembuatan

No	Kegiatan	Juli 2017				Agustus 2017			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Analisa kebutuhan								
2	Perancangan sistem								
3	Penyiapan alat dan bahan								
4	Pembuatan alat								
5	Pengujian alat								
6	Penyusunan laporan								
7	Bimbingan dan revisi								
8	Ujian proyek akhir								

BAB IV

PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Proses Pengembangan Produk

Proses pengembangan produk dalam proyek akhir ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang telah dimodifikasi. Ada empat tahapan yang dilakukan dalam proses pengembangan produk ini, yaitu tahap analisis kebutuhan, tahap perancangan sistem, tahap pembuatan alat, serta tahap pengujian dan evaluasi alat. Adapun hasil dari masing-masing tahapan yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Kebutuhan

Pada tahap ini telah dilakukan empat kegiatan yaitu perumusan tujuan, identifikasi kebutuhan pengguna, identifikasi kebutuhan alat dan bahan, serta analisis keterbatasan, kendala, dan solusi yang akan dihadapi selama proses pengembangan. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui solusi apa yang sebenarnya diperlukan untuk mengatasi permasalahan yang ada di lapangan sehingga produk yang dibuat dalam proyek akhir ini merupakan produk yang sesuai dengan apa yang sedang dibutuhkan. Berikut adalah hasil dari masing-masing kegiatan yang telah dilakukan pada tahap analisis kebutuhan:

a. Perumusan tujuan dari pembuatan alat

Dilakukannya kegiatan ini bertujuan agar produk yang dibuat tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditentukan sebelumnya.

Adapun tujuan dari pembuatan alat ini yaitu sebagai pengaman pada sepeda motor melalui pengaturan sistem aktivasi kendaraan. Sehingga dengan adanya alat ini, dapat menjadi solusi dalam mengatasi tingkat pencurian kendaraan sepeda motor yang sedang marak terjadi belakangan ini.

b. Identifikasi kebutuhan pengguna

Kegiatan identifikasi kebutuhan pengguna dilakukan agar alat yang dikembangkan dapat sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh calon pengguna produk. Kegiatan ini terbagi menjadi tiga tahapan yaitu identifikasi sasaran pengguna, identifikasi kebutuhan pengguna, dan identifikasi proses penggunaan dan pemasangan produk.

1) Identifikasi sasaran pengguna

Sasaran pengguna dari produk *Cardcurity System* ini adalah pemilik kendaraan bermotor di seluruh Indonesia pada umumnya dan di wilayah Yogyakarta pada khususnya. Produk *Cardcurity System* yang dikembangkan dalam proyek akhir ini dapat diterapkan pada seluruh jenis sepeda motor baik sepeda motor bebek, handling, maupun matic. Selain jenis kendaraan sepeda motor, produk *Cardcurity System* ini juga memungkinkan untuk diterapkan pada jenis kendaraan seperti mobil, bus, truck, dan lain sebagainya. Dalam proyek akhir ini, penulis menggunakan jenis sepeda motor Yamaha Mio J milik

jurusan Teknik dan Bisnis Sepeda Motor SMK Muhammadiyah
1 Moyudan.

2) Identifikasi kebutuhan pengguna

Produk *Cardcurity System* yang dikembangkan dalam proyek akhir ini telah disesuaikan dengan apa yang menjadi kebutuhan pemilik sepeda motor yang dalam hal ini berfungsi sebagai calon pengguna produk. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan kepada 25 orang pemilik kendaraan sepeda motor, 25 orang menyatakan bahwa dengan menggunakan produk *Cardcurity System* dapat memberikan keamanan pada sepeda motor dan dapat mengurangi tingkat pencurian sepeda motor yang semakin marak saat ini. Selain itu, 23 orang menyatakan tertarik untuk menggunakan alat ini sebagai pengaman pada kendaraan sepeda motornya. Dari hasil data di atas menunjukkan bahwa alat pengaman merupakan kebutuhan yang sangat mendesak bagi pemilik kendaraan sepeda motor sehingga dengan dikembangkannya *Cardcurity System* ini sebagai sistem pengaman berbasis kartu pada sepeda motor dapat menjawab dan memenuhi kebutuhan pemilik kendaraan sepeda motor tersebut.

3) Identifikasi proses penggunaan dan pemasangan

Kegiatan identifikasi proses penggunaan dan pemasangan ini dilakukan agar penggunaan maupun pemasangan alat

pengaman yang dikembangkan dalam proyek akhir ini dapat sesuai dengan kebutuhan pengguna. Adapun hasil dari proses identifikasi ini yaitu dari segi penggunaan alat, *Cardcurity System* ini akan dilengkapi dengan manual penggunaan alat sehingga akan memudahkan pengguna di dalam menggunakan produk. Sedangkan untuk segi pemasangan alat, *Cardcurity System* ini juga akan dilengkapi dengan pedoman pemasangan dan instalasi alat sehingga pengguna yang bukan mekanik sekalipun dapat melakukan pemasangan dan instalasi sendiri pada kendaraan sepeda motornya.

c. Identifikasi kebutuhan alat dan bahan

Pada tahap ini, penulis mengidentifikasi seluruh alat maupun bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan dan pengembangan produk *Cardcurity System*. Berikut adalah data alat dan bahan yang dibutuhkan dalam proses pembuatan dan pengembangan produk:

Tabel 7. Daftar kebutuhan alat

No	Nama Alat	Jumlah
1	Unit laptop	1 set
2	Solder	1 set
3	Obeng	1 set
4	Atractor	1 pcs
5	USB ASP	1 pcs
6	Pinset	1 pcs
7	Karter	1 pcs
8	Penggaris	1 pcs
9	Multimeter	1 pcs
10	Adaptor 12V	1 pcs
11	Tang potong	1 pcs
12	Tang lancip	1 pcs

Bersambung ...

Sambungan tabel 7.

No	Nama Alat	Jumlah
13	Bor listrik	1 set
14	Palu	1 pcs
15	Gerindra potong	1 set
16	Mesin las	1 set
17	Kuas cat	1 pcs

Tabel 8. Daftar kebutuhan bahan

No	Nama Bahan	Jumlah
1	Mikrokontroler ATmega32	4 pcs
2	Crystal 12MHz	4 pcs
3	IC Regulator 7805	4 pcs
4	Kapasitor Elco 100uF	4 pcs
5	Resistor 1 K Ω	20 pcs
6	Resistor 10 K Ω	4 pcs
7	Kapasitor keramik 22pF	8 pcs
8	Konektor header female 40 pin	2 pcs
9	Konektor header male 40 pin	2 pcs
10	Switch button	24 pcs
11	Cap button	24 pcs
12	Kapasitor keramik 100nF	4 pcs
13	LCD 16x2	2 pcs
14	Trimpot 10k	2 pcs
15	RFID tag 125kHz	2 pcs
16	RFID reader	4 set
17	Transistor BC547	4 pcs
18	Relay 12V	4 pcs
19	Buzzer 12V 15W	2 pcs
20	Kabel konektor	6 m
21	PCB 20x20 cm	2 pcs
22	Tenol	50gr
23	Box x3 10x7,8	2 set
24	Led indicator (merah, kuning, hijau)	6 pcs
25	Box x2	2 pcs
26	Kabel USB	2 pcs
27	Plat 20x20 cm	2 pcs
28	Cat hitam	1 kaleng
29	Akrilik 3mm 15x10 cm	2 pcs
30	Stiker labeling	1 lembar

- d. Analisis keterbatasan, kendala, dan solusi yang akan dihadapi selama proses pengembangan

Kegiatan ini dilakukan untuk mempersiapkan diri jika selama proses pembuatan dan pengembangan produk terdapat beberapa kendala atau masalah yang dapat menghambat proses pembuatan dan pengembangan produk. Berikut adalah hasil dari kegiatan analisis yang telah dilakukan:

1) Keterbatasan

Kegiatan ini bertujuan untuk menganalisa keterbatasan yang ada pada produk *Cardcurity System* yang dikembangkan dalam proyek akhir ini. Pengembangan *Cardcurity System* ini masih terbatas pada satu sistem saja yaitu sistem kelistrikan sepeda motor, sehingga dalam penerapan alat ini belum terhubung dengan sistem rem yang bertugas untuk menghentikan laju kendaraan. Penggunaan produk *Cardcurity System* ini hanya dapat mencegah terjadinya pencurian dengan cara menghidupkan kendaraan sepeda motor. Sedangkan untuk kasus pencurian sepeda motor dengan cara mendorong/menuntun kendaraan, harus dicegah dengan cara mengunci stang kendaraan sepeda motor.

2) Kendala dan solusi

Selama proses pembuatan dan pengembangan produk tentu tidak luput dari adanya kendala maupun hambatan yang

terjadi, sehingga diperlukan analisis mendalam terhadap kendala yang mungkin terjadi kemudian dapat ditentukan solusi yang tepat untuk mengatasi kendala tersebut. Berikut adalah kendala yang mungkin terjadi selama proses pembuatan dan pengembangan produk beserta solusi yang dapat dilakukan:

Tabel 9. Kendala dan solusi yang dapat dilakukan

No	Kendala	Solusi
1	Kurangnya kemampuan dalam pemrograman software khususnya software CodeVisionAVR	Meminta bantuan kepada teman yang dapat menggunakan software CodeVisionAVR
2	Akses penggunaan sepeda motor sekolah yang digunakan untuk riset	Mengajukan permohonan ijin kepada sekolah untuk dapat menggunakan sepeda motor secara intensif
3	Menemukan desain dan sistem yang sempurna untuk dikembangkan	Pengembangan produk dilakukan secara rutin dan bertahap

2. Perancangan Sistem

Pada tahap perancangan ini terbagi menjadi tiga tahapan proses yaitu perancangan sistem kerja, perancangan desain bodi, dan perancangan lokasi pemasangan alat.

a. Perancangan sistem kerja

Sistem kerja dari *Cardcurity System* ini dirancang dengan berbasis kartu dan password pin. Setiap pemilik produk ini dilengkapi dengan 1 buah kartu pengguna dan 1 buah kartu cadangan sebagai pem-backup. Kartu pengguna tersebut berisikan data

informasi kepemilikan kendaraan seperti nama pemilik, nomor kendaraan, dan alamat pemilik kendaraan. Pemilik kendaraan yang ingin menghidupkan sepeda motornya dapat memposisikan kunci kontak pada posisi ON lalu mendekatkan kartu pengguna pada antena yang berfungsi untuk mentransmisikan sinyal frekuensi radio antara RFID *reader* dengan RFID *tag* (kartu pengguna). Setelah kartu pengguna terdeteksi oleh sensor dan dinyatakan sesuai, maka pengguna akan diminta untuk memasukkan password sebanyak 6 digit. Jika kartu dan password yang dimasukkan telah sesuai atau benar, maka lampu check engine akan menyala dan mesin sepeda motor dapat dihidupkan. Akan tetapi, jika pengguna salah dalam menggunakan kartu atau memasukkan password pin sebanyak 3 kali maka alarm akan langsung berbunyi untuk memberikan tanda bahwa sepeda motor sedang dalam kondisi yang tidak aman. Selain itu, sesaat setelah alarm berbunyi, sistem akan terkunci secara otomatis sehingga alat tidak akan dapat dioperasikan untuk sementara waktu sampai dilakukan reset pada sistem dengan memasukkan pin keamanan.

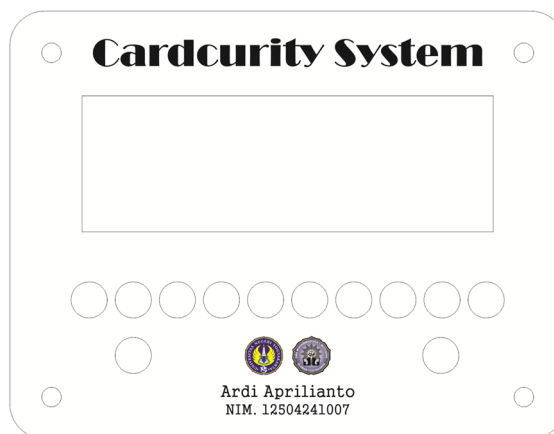
b. Perancangan desain bodi

Cardcurity System dikemas dalam box plastik berukuran X3 dengan dimensi 100x75x35 mm. Keluaran dari box ini berupa 1 buah konektor yang terdiri dari 6 kabel yaitu 2 kabel untuk antenna, 1 kabel untuk alarm, 1 kabel untuk kelistrikan sepeda motor, dan 2

kabel untuk power. Pada bodi alat bagian atas terbuat dari bahan akrilik dan dilengkapi dengan layar LCD untuk menunjukkan intruksi apa yang harus dilakukan oleh pengguna. Selain LCD, pada bodi alat bagian atas juga terdapat 12 tombol yang difungsikan untuk memasukkan, menghapus, dan mereset password pin yang digunakan sebagai pengaman.



Gambar 45. Box plastik ukuran X3



Gambar 46. Desain bodi bagian atas

c. Perancangan lokasi pemasangan alat

Produk *Cardcurity System* ini akan dipasang pada sepeda motor milik Jurusan Teknik dan Bisnis Sepeda Motor SMK

Muhammadiyah 1 Moyudan. Alat akan dipasang pada bagian depan kendaraan, tepatnya di bawah panel kelistrikan sepeda motor. Alat akan dipasang dengan menggunakanudukan yang terbuat dari plat besi berdimensi sama dengan dimensi alat bagian luar. Sedangkan untuk antenna alat dipasang secara tersembunyi dan dapat dipasang dimana saja sesuai dengan keinginan masing-masing pengguna. Sementara untuk instalasi kelistrikannya, *Cardcurity System* ini memotong sambutan socket yang tegangan listriknya ada jika kunci kontak diaktifkan.



Gambar 47. Lokasi pemasangan *Cardcurity System*



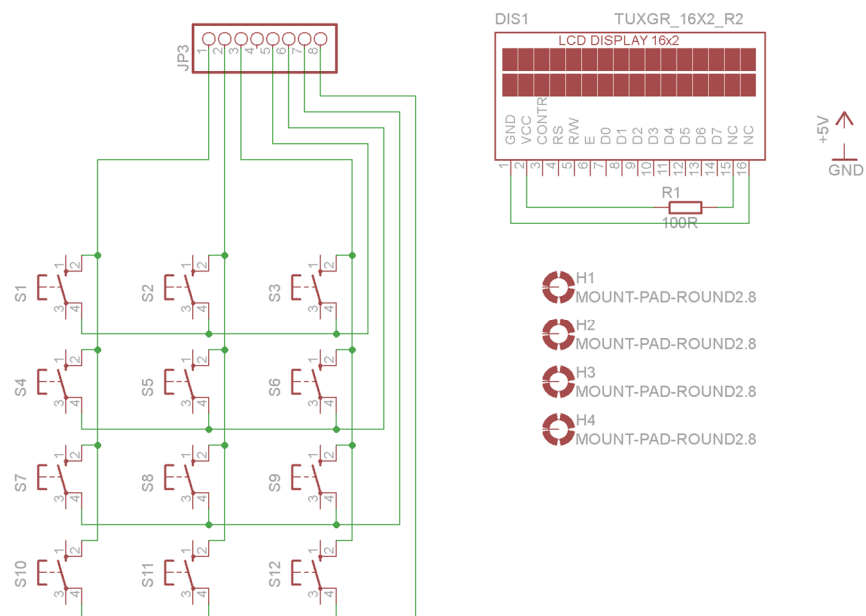
Gambar 48. Socket kelistrikan sepeda motor Mio J

3. Pembuatan Alat

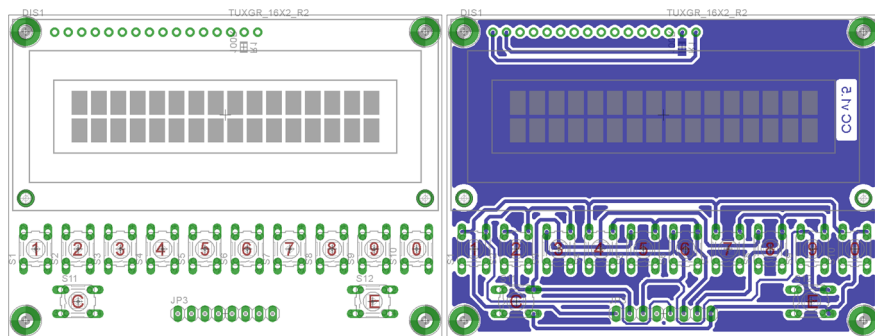
Tahap pembuatan alat dilakukan berdasarkan hasil rancangan yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya. Adapun hasil dari masing-masing kegiatan yang telah dilakukan pada tahap ini yaitu:

a. Pembuatan rangkaian kerja

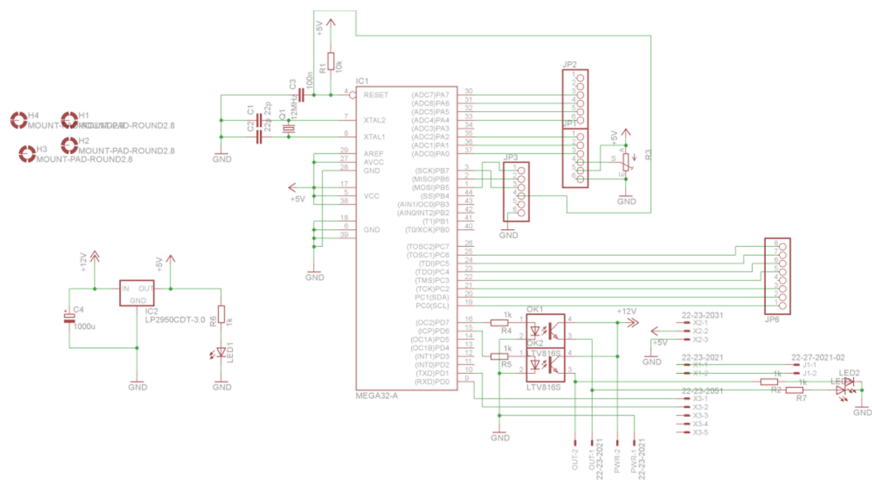
Rangkaian kerja dari *Cardcurity System* dibuat dengan menggunakan *software* EAGLE versi 6.3. EAGLE (*Easily Applicable Graphical Layout Editor*) adalah sebuah aplikasi *software* yang digunakan untuk mendesain skematik elektronika maupun PCB (*Printed Circuit Board*). Pembuatan rangkaian kerja ini terbagi menjadi dua bagian yaitu bagian atas (rangkaian layar dan tombol) dan bagian bawah (sistem utama). Berikut adalah hasil dari pembuatan rangkaian kerja:



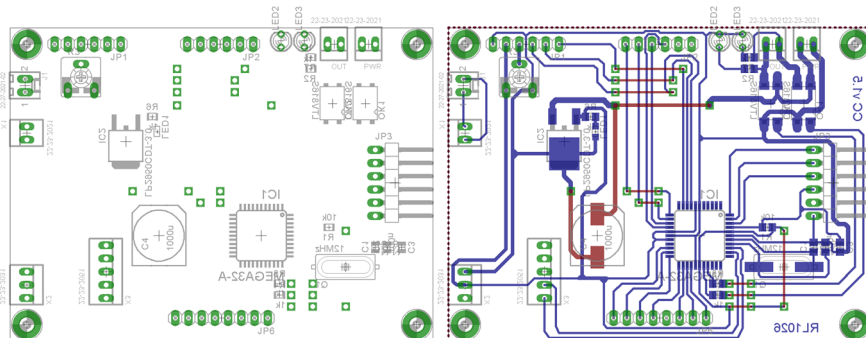
Gambar 49. Rangkaian bagian atas (layout editor)



Gambar 50. Rangkaian bagian atas (layout PCB)



Gambar 51. Rangkaian bagian bawah (layout editor)



Gambar 52. Rangkaian bagian bawah (layout PCB)

b. Penyiapan alat dan bahan

Alat dan bahan yang akan disiapkan untuk pembuatan alat, disesuaikan dengan rangkaian kerja yang telah dibuat pada langkah

sebelumnya. Pada penyiapan alat dan bahan ini, penulis melakukan pembelian komponen di beberapa toko peralatan elektronik. Sedangkan untuk alat yang digunakan, penulis menggunakan peralatan sendiri dan peralatan milik sekolah.



Gambar 53. Pembelian komponen di toko peralatan elektronik

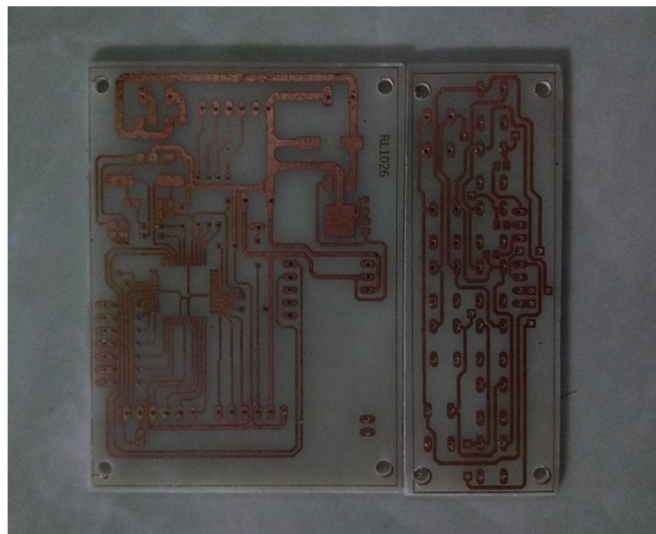


Gambar 54. Alat dan bahan yang akan digunakan

c. Pencetakan layout PCB

Tujuan dari pencetakan layout PCB ini adalah memperoleh papan (*board*) yang dapat digunakan untuk merakit komponen-komponen yang dibutuhkan dalam membuat suatu sistem elektronika. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam

mencetak layout PCB yaitu: 1) Mencetak desain pada kertas HVS, 2) Memfotocopy hasil desain pada kertas Glossy (foto), 3) Menyiapkan PCB polos, 4) Menyiapkan setrika listrik, 5) Proses penyetrakan kertas glossy di atas PCB polos, 6) Proses pendinginan PCB, 7) Proses pengelupasan kertas glossy dari PCB, 8) Pengejekan dan perbaikan jalur PCB, 9) Pelarutan lapisan tembaga pada PCB dengan larutan ferriclorida (FeCl_3). Setelah layout PCB tercetak, dilanjutkan dengan pembuatan lubang pada jalur yang digunakan untuk memasang komponen. Berikut adalah hasil dari pencetakan layout PCB:

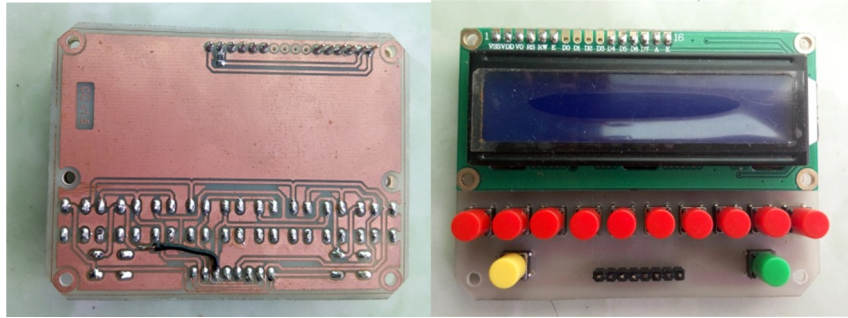


Gambar 55. Hasil pencetakan layout PCB

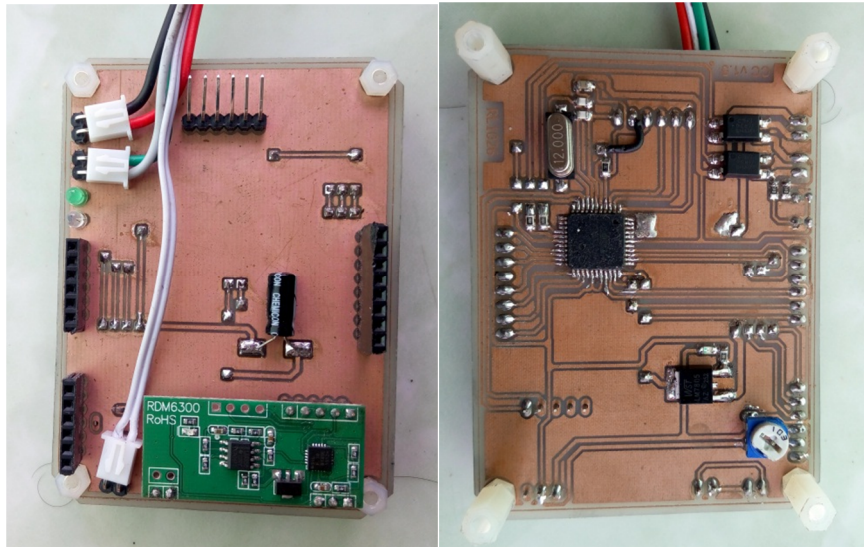
d. Perakitan komponen

Pada tahap ini, komponen-komponen yang telah disiapkan sebelumnya, akan dirakit pada PCB yang telah selesai dicetak dan dilubangi. Perakitan komponen ini dilakukan dengan cara memasang komponen pada PCB, lalu dilanjutkan dengan penyolderan yang

menggunakan solder dan juga tenol (timah). Berikut adalah hasil dari tahap perakitan komponen yang telah dilakukan:



Gambar 56. Hasil perakitan komponen bagian atas



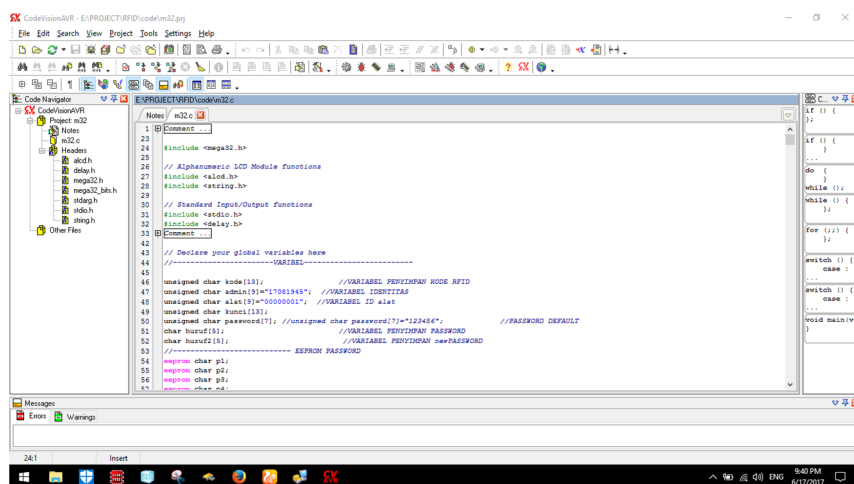
Gambar 57. Hasil perakitan komponen bagian bawah

e. Pemrograman

Pemrograman dilakukan dengan menggunakan sebuah *software* bernama CodeVision AVR versi 2.05. CodeVision AVR merupakan salah satu *software* yang biasa digunakan untuk membuat kode program pada mikrokontroller AVR. Berikut adalah hasil dari kegiatan pemrograman yang telah dilakukan dengan menggunakan *software* CodeVision AVR:



Gambar 58. Pemrograman mikrokontroller AVR

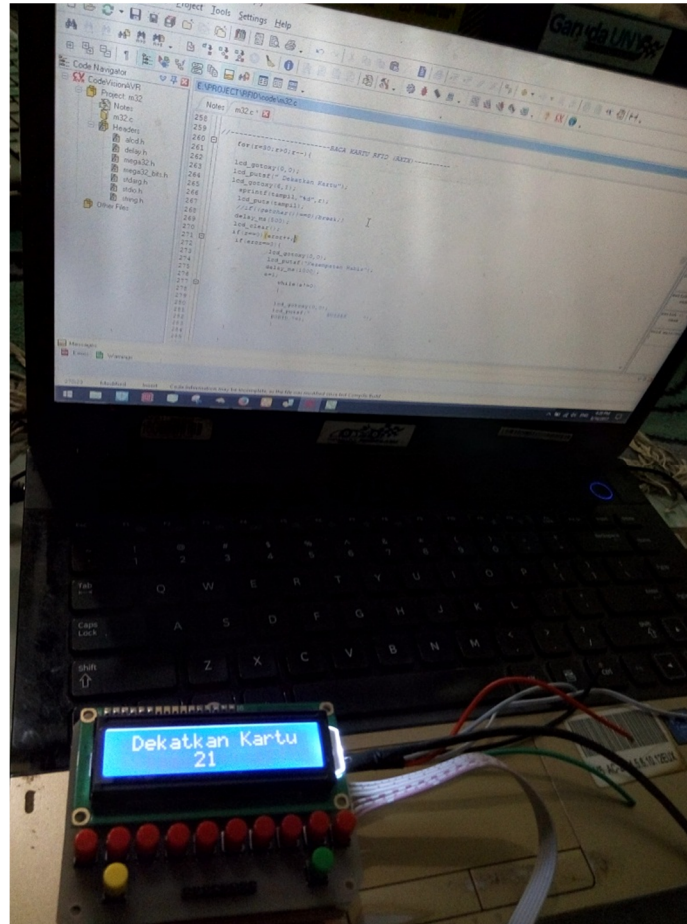


Gambar 59. Hasil pemrograman mikrokontroller AVR

f. Pengujian kerja dan revisi

Setelah dilakukan pemrograman sesuai dengan rancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya, maka selanjutnya sistem akan diuji terlebih dahulu apakah telah bekerja sesuai dengan harapan atau belum. Jika sudah, maka pembuatan alat dapat dilanjutkan ke tahapan selanjutnya. Namun apabila belum, maka harus dilakukan

revisi terlebih dahulu sampai sistem dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang telah dibuat sebelumnya.



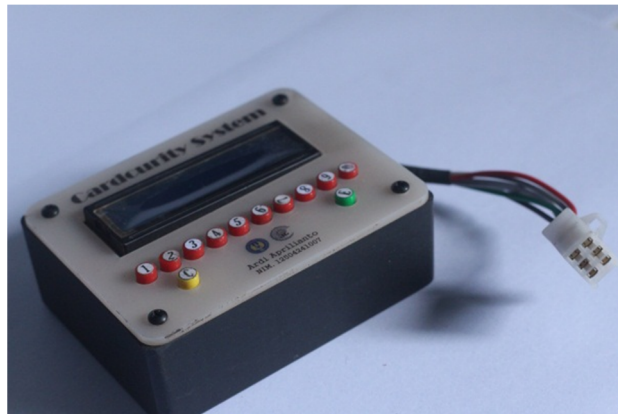
Gambar 60. Pengujian kerja dan revisi program

g. Pembuatan bodi alat

Bodi dari *Cardcurity System* terbuat dari plastik (bagian bawah) dan akrilik (bagian atas). Pada bagian bawah, bodi menggunakan box plastik berukuran X3 yang mempunyai dimensi 100x75x35 mm. Sedangkan untuk bagian atas, dibuat dengan menggunakan akrilik yang mempunyai ketebalan 3mm. Berikut adalah hasil dari pembuatan bodi alat yang telah dilakukan:



Gambar 61. Proses pembuatan bodi alat



Gambar 62. Hasil pembuatan bodi alat

h. Pencetakan kartu pengguna

Kartu pengguna ini digunakan untuk mengaktifkan kendaraan yang akan dikendarai. Kartu ini hanya dapat digunakan pada alat yang telah diprogram untuk berhubungan dengan kartu ini. Dengan kata lain, kartu ini tidak dapat digunakan untuk mengaktifkan alat yang lainnya, kecuali telah didaftarkan terlebih dahulu melalui menu penggantian kartu. Pembuatan kartu pengguna ini berbasiskan data kepemilikan kendaraan seperti nama pemilik, alamat pemilik, dan jenis kendaraan yang dimiliki beserta nomor polisinya.



Gambar 63. Kartu pengguna alat

4. Pengujian dan Evaluasi Alat

Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja dari alat *Cardcurity System*. Dalam pengujian alat ini, akan dilakukan uji kerja dan uji fungsional alat. Uji kerja alat dilakukan dengan menguji seluruh sistem maupun fitur yang ada pada alat. Sedangkan uji fungsional alat dilakukan dengan bantuan 25 orang untuk mencoba dan menguji tingkat keamanan kendaraan yang menggunakan *Cardcurity System*. Hasil pengujian tersebut, selanjutnya akan digunakan sebagai pedoman dalam evaluasi alat untuk menentukan langkah perbaikan apa yang harus dilakukan selanjutnya.

Sebelum dilakukan pengujian, maka alat harus terpasang pada kendaraan terlebih dahulu. Pemasangan alat dilakukan dengan mengacu rancangan lokasi pemasangan alat yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya. Dalam pemasangan alat ini membutuhkan sebuahudukan agar alat yang terpasang nantinya dapat terpasang dengan kuat dan tidak mudah terlepas dari bodi kendaraan. Dudukan alat dibuat dengan menggunakan plat besi yang dibentuk sesuai dengan dimensi alat.



Gambar 64. Proses pembuatanudukan alat

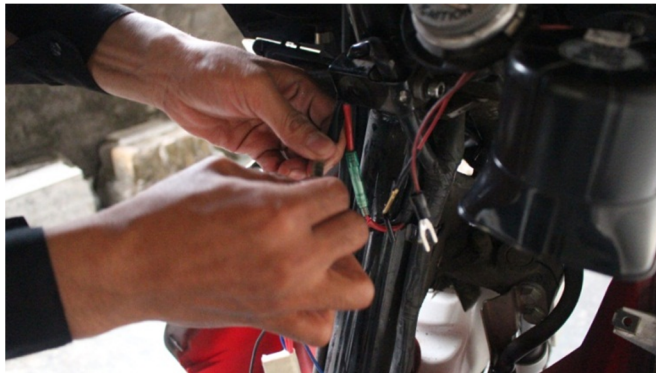


Gambar 65. Hasil pembuatanudukan alat

Setelah dudukan selesai dibuat, maka dilanjutkan dengan pemasangan alat pada kendaraan. *Cardcurity System* ini dipasang pada bagian depan kendaraan, tepatnya di bawah panel kelistrikan sepeda motor. Pemasangan alat diawali dengan pelepasan bodi kendaraan, kemudian dilanjutkan dengan instalasi kelistrikan dan pemasangan sirine pengaman, lalu dilanjutkan dengan pemasangan bodi kembali, dan diakhiri dengan pemasangan alat pada bodi kendaraan. Untuk instalasi kelistrikan, *Cardcurity System* ini memotong sambutan socket yang tegangan listriknya ada jika kunci kontak diaktifkan.



Gambar 66. Pemasangan alat pada kendaraan



Gambar 67. Instalasi kelistrikan pada saat pemasangan alat



Gambar 68. *Cardcurity System* yang telah terpasang pada kendaraan

a. Uji kerja alat

Uji kerja alat ini dilakukan dengan menguji keseluruhan sistem maupun fitur yang dimiliki oleh *Cardcurity System*. Berikut adalah hasil dari setiap pengujian yang dilakukan pada uji kerja alat:

1) Sistem power

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada saat kunci kontak posisi ON, sistem kelistrikan OFF (dibuktikan dengan lampu *check engine* yang tidak menyala), dan *Cardcurity System* aktif. Selain itu, setelah keamanan *Cardcurity System* telah berhasil dilewati, maka lampu *check engine* menyala yang membuktikan bahwa sistem kelistrikan kendaraan telah aktif.

Setelah dilakukan pengujian pada sistem power, hasilnya adalah pada saat kunci kontak posisi ON, lampu *check engine* tidak menyala dan *Cardcurity System* mulai aktif.



Gambar 69. Posisi kunci kontak ON dan lampu *check engine* tidak menyala

Selanjutnya, pada saat sistem keamanan dari *Cardcurity System* telah berhasil dilewati dengan cara menggunakan kartu pengguna dan password pin yang sesuai, maka akan muncul nomor polisi dan nama pemilik kendaraan, lalu lampu *check engine* menyala. Sistem kelistrikan kendaraan pun telah aktif dan kendaraan siap untuk dihidupkan.



Gambar 70. Kondisi lampu *check engine* telah menyala

2) Tampilan LCD

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah pada saat *Cardcurity System* dalam kondisi aktif, layar LCD selalu menyala dan memberikan informasi/petunjuk kepada pengguna terkait cara pengaktifan kendaraan.



Gambar 71. Tampilan LCD dari *Cardcurity System*

Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil bahwa begitu *Cardcurity System* aktif, layar LCD selalu menyala dan memberikan informasi kepada pengguna terkait cara pengaktifan kendaraan.

3) Fungsi tombol

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah tombol pada *Cardcurity System* berfungsi dengan baik saat dioperasikan untuk memasukkan password.

Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil bahwa tombol pada *Cardcurity System* berfungsi dengan baik saat dioperasikan untuk memasukkan password.



Gambar 72. Fungsi tombol pada *Cardcurity System*

4) Pendeteksian kartu

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sensor RFID dapat mendeteksi kartu pengguna yang sesuai maupun tidak sesuai dengan *Cardcurity System* yang digunakan.

Pengujian ini dilakukan dengan cara mendekatkan kartu pengguna pada sensor RFID setelah layar LCD muncul tulisan “dekatkan kartu”. Jika kartu yang digunakan benar/sesuai, maka akan muncul tulisan “process” dan dilanjutkan dengan memasukkan password. Namun apabila kartu yang digunakan salah/tidak sesuai, maka akan muncul tulisan “ID tidak sesuai” pada layar LCD dan pengguna akan diminta kembali untuk mendekatkan kartu yang sesuai.



Gambar 73. Langkah pengujian untuk pendeteksian kartu

Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil bahwa kartu pengguna yang sesuai dapat digunakan sedangkan kartu pengguna yang tidak sesuai tidak dapat digunakan.



Gambar 74. Penggunaan kartu pengguna yang sesuai



Gambar 75. Penggunaan kartu pengguna yang tidak sesuai

Selain itu, dalam penggunaan kartu juga dilakukan pengujian jarak. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui jarak maksimal dari pembacaan kartu yang dilakukan oleh sensor. Hasilnya adalah kartu pengguna dapat terbaca oleh sensor maksimal dalam radius 60 mm. Pendekatan kartu dapat dilakukan dari arah mana saja baik dalam kondisi terhalang benda (kayu, kertas, plastik, dll) maupun tidak.



Gambar 76. Pendeteksian kartu saat sensor terhalang benda

5) Pendeteksian password

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem dapat mendeteksi password yang benar dan password yang salah. Pengujian ini dilakukan dengan cara memasukkan password setelah muncul tampilan seperti gambar 77 di bawah ini:



Gambar 77. Tampilan masukkan password pada *Cardcurity System*

Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil bahwa password yang benar dapat digunakan untuk mengaktifkan kendaraan, sedangkan password yang tidak benar tidak dapat digunakan untuk mengaktifkan kendaraan. Berikut adalah tampilan hasil dari pengujian password yang telah dilakukan:



Gambar 78. Penggunaan password yang benar



Gambar 79. Penggunaan password yang salah

6) Kerja alarm

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah alarm dapat berfungsi dengan baik ketika kendaraan berada dalam kondisi yang tidak aman. Alarm ini akan berbunyi saat terjadi kesalahan dalam penggunaan kartu maupun kesalahan dalam memasukkan password sebanyak 3 kali. Alarm ini dapat dimatikan dengan cara mengOFFkan kunci kontak.



Gambar 80. Tampilan saat terjadi kesalahan sebanyak 3 kali

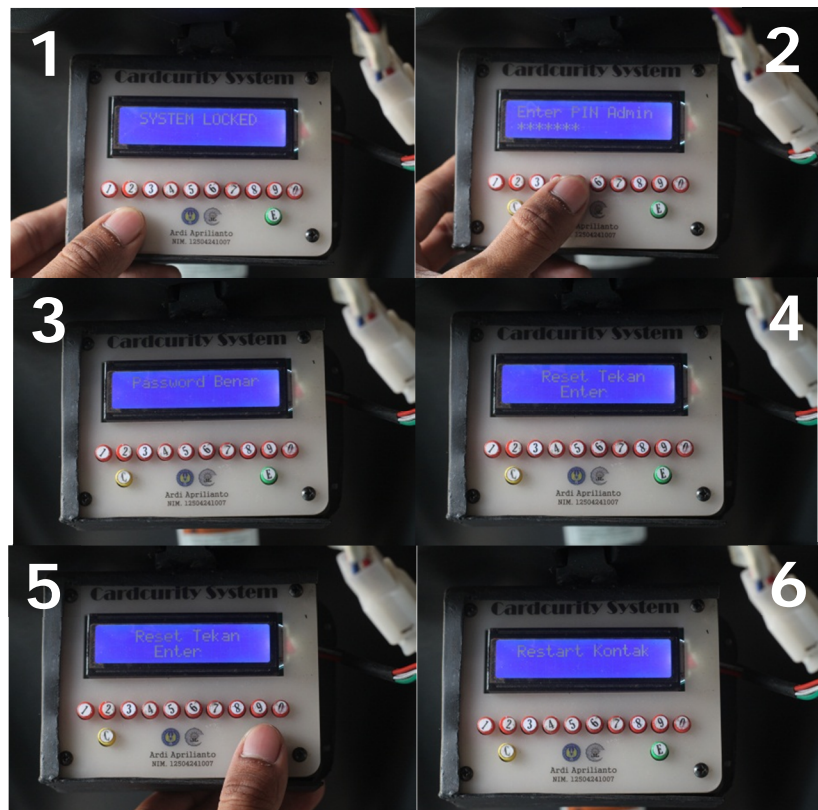
Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil bahwa alarm telah berfungsi dengan baik saat terjadi kesalahan penggunaan kartu atau kesalahan dalam memasukkan password sebanyak 3 kali. Alarm akan berbunyi setelah muncul tampilan seperti gambar 80 di atas.

7) Penguncian sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah sistem terkunci setelah alarm berbunyi karena kesalahan dalam penggunaan kartu atau memasukkan password sebanyak 3 kali.



Gambar 81. Tampilan sistem terkunci setelah alarm berbunyi

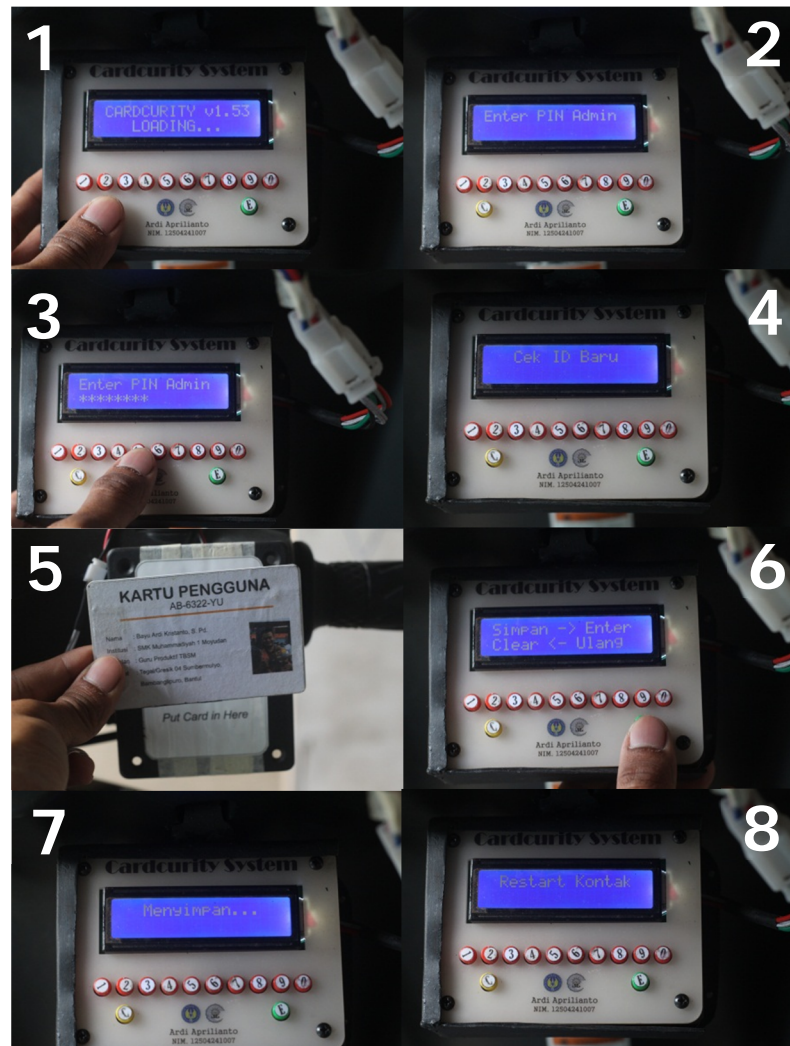


Gambar 82. Prosedur mengatasi sistem yang terkunci

Setelah dilakukan pengujian, sistem menjadi terkunci sesaat setelah alarm berbunyi karena terjadi kesalahan penggunaan kartu atau memasukkan password sebanyak 3 kali.

Apabila sistem dalam kondisi terkunci, maka *Cardcurity System* tidak akan dapat dioperasikan kembali hingga penguncinya terbuka. Adapun cara untuk mengatasi sistem yang terkunci yaitu dengan merestart kunci kontak lalu menekan tombol C selama ± 10 detik. Selanjutnya masukkan pin admin lalu tekan enter dan restart kunci kontak kembali. Prosedur mengatasi terkuncinya sistem dapat dilihat pada gambar 82 di atas.

8) Penggantian kartu



Gambar 83. Prosedur penggantian kartu

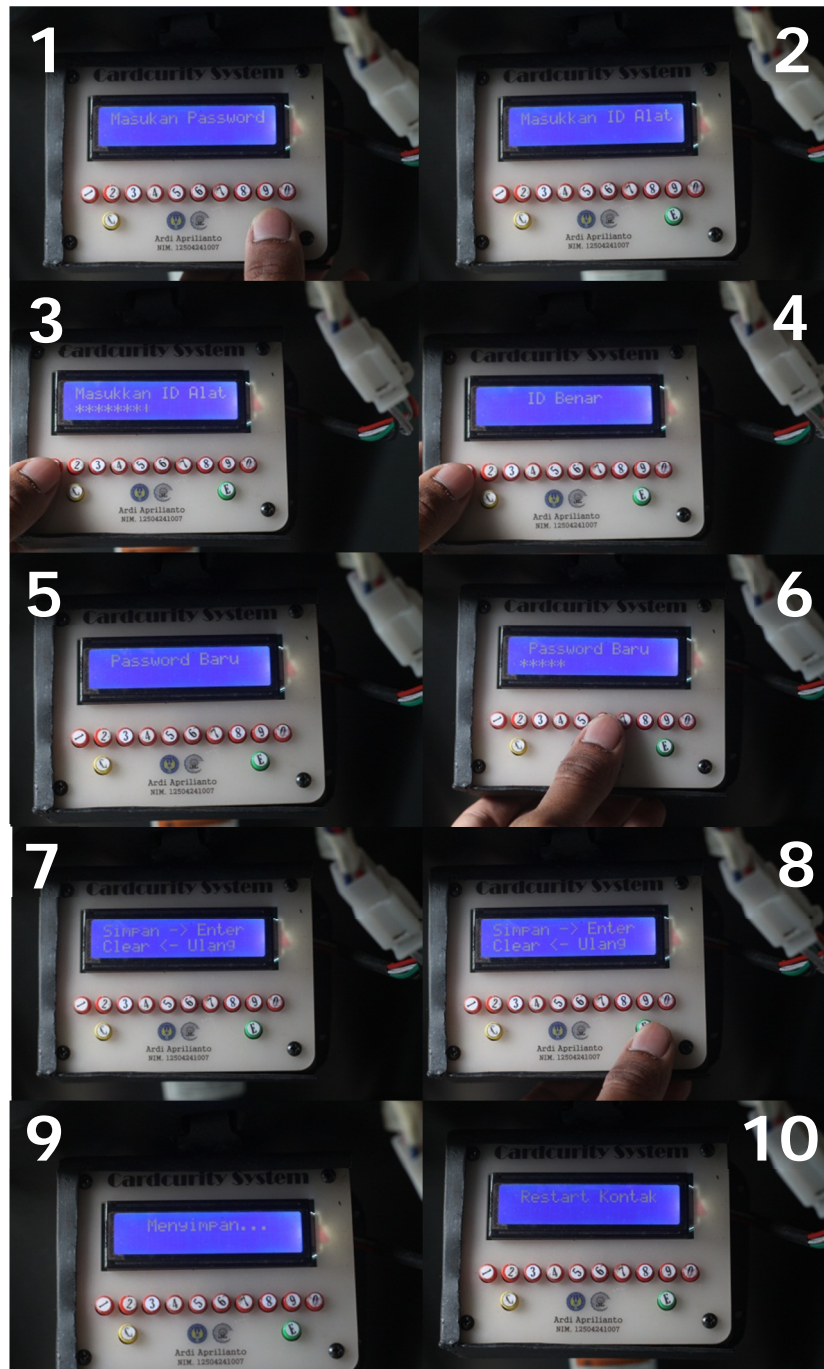
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah fitur penggantian kartu dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Fitur penggantian kartu ini digunakan saat terjadi kehilangan atau kerusakan pada kartu yang digunakan untuk mengaktifkan kendaraan. Penggantian kartu dapat dilakukan oleh pemilik produk dengan cara memasukkan kode pin khusus yang digunakan sebagai sandi keamanan kartu. Cara penggantian kartu berdasarkan gambar 83 di atas dilakukan pada saat kunci kontak diposisi ON dan muncul tampilan yang pertama pada layar. Tekan tombol C (sebelum muncul tulisan “dekatkan kartu”) selama ± 10 detik hingga muncul tulisan “enter pin admin”. Selanjutnya masukkan sandi keamanan kartu. Jika sandi benar maka akan muncul tulisan “cek ID baru”. Dekatkan kartu pengguna baru ke sensor lalu tekan enter untuk menyimpan. Setelah perubahan telah tersimpan, restartlah kunci kontak.

Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil bahwa fitur penggantian kartu dapat berfungsi dengan baik saat digunakan. Pengguna dapat melakukan penggantian kartu dengan memasukkan sandi keamanan kartu apabila terjadi kehilangan atau kerusakan pada kartu yang digunakan.

9) Penggantian password

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah fitur penggantian password dapat berfungsi dengan baik atau tidak

pada saat digunakan. Fitur penggantian password ini digunakan pada saat pengguna lupa dengan password yang sedang digunakan atau password yang digunakan sebelumnya sudah tidak aman lagi karena sudah diketahui oleh orang lain.



Gambar 84. Prosedur penggantian password

Penggantian password ini dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja, asalkan pengguna masih memegang kartu pengguna yang sesuai, mengetahui prosedur penggantian password, dan mengetahui sandi keamanan password

Cara penggantian password berdasarkan gambar 84 di atas dilakukan setelah kartu pengguna terdeteksi oleh sistem atau setelah muncul tulisan “masukan password” pada layar LCD. Tekan tombol E selama ± 10 detik hingga muncul tulisan “masukan ID alat”. Setelah ID alat yang dimasukkan benar, maka pengguna dapat membuat password baru yang berjumlah 6 digit. Setelah itu, simpan password baru tersebut dengan menekan tombol E, lalu restart kunci kontak.

Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil bahwa fitur penggantian password dapat berfungsi dengan baik, sehingga pengguna dapat melakukan penggantian password jika mengalami kelupaan atau password sebelumnya telah diketahui oleh orang lain.

b. Uji fungsional alat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *Cardcurity System* telah berfungsi sebagai alat pengaman yang mampu memberikan keamanan pada kendaraan atau belum. Pengujian ini dilakukan dengan melibatkan beberapa pihak seperti polsek, instansi sekolah, maupun masyarakat pengguna kendaraan sepeda motor.

Penguji pada uji fungsional alat ini berjumlah 25 orang. Penguji diminta untuk menghidupkan kendaraan yang telah terpasang *Cardcurity System* dalam waktu 30 menit atau dalam 3 kali percobaan. Penguji diperbolehkan menggunakan berbagai cara untuk menghidupkan kendaraan selama tidak menimbulkan kerusakan pada *Cardcurity System*. Berikut adalah beberapa dokumentasi dari proses pengujian fungsional alat:



Gambar 85. Pengujian oleh Polsek Moyudan, Sleman



Gambar 86. Pengujian oleh Guru SMK Muhammadiyah 1 Moyudan



Gambar 87. Pengujian oleh masyarakat pengguna sepeda motor

Setelah dilakukan pengujian oleh 25 orang, didapatkan hasil bahwa tidak ada satupun yang dapat menghidupkan kendaraan sepeda motor yang telah terpasang *Cardcurity System* ini. Adapun hasil pengujian secara lengkap terlampir dalam lampiran 5.

c. Evaluasi alat

Tahap evaluasi alat dilakukan setelah proses pengujian selesai. Evaluasi alat ini digunakan sebagai pertimbangan dalam melakukan perbaikan dan penyempurnaan alat selanjutnya. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan beberapa evaluasi sebagai berikut:

1) *Packaging* (pengemasan)

Dari segi *packaging*, *Cardcurity System* ini masih memerlukan beberapa peningkatan, seperti pada pengemasan kabel-kabel dan juga pemberian lapisan pelindung seperti anti air, anti radiasi, maupun yang lainnya. Sementara ini, pemasangan *Cardcurity System* masih tidak terlindungi dari pengaruh air dikarenakan belum ditemukannya cara untuk dapat

memberikan lapisan pelindung pada alat yang dibuat. Selain itu, pengemasan kabel-kabel juga akan dilakukan perapian dan peringkasan kembali sehingga akan menambah nilai estetika dari alat yang dibuat.

2) Letak dan dimensi

Dari segi tata letak dan dimensi alat, ukuran *Cardcurity System* ini masih perlu diminimaliskan kembali sehingga akan lebih mudah dalam menemukan ruang untuk pemasangannya. Penentuan lokasi untuk pemasangan alat sebaiknya dipilih lokasi yang tersembunyi dan tidak kasat mata. Hal ini bertujuan agar pelaku yang hendak melakukan pencurian tidak mengetahui bahwa kendaraan telah terpasangi *Cardcurity System* sebagai alat pengaman.

3) Harga

Berdasarkan survei yang telah dilakukan pada saat pengujian alat, 16 dari 25 orang penguji mengalokasikan dana berkisar antara 100.000 – 150.000 untuk alat pengaman yang akan dipasang pada kendaraannya. Data di atas akan menjadi salah satu pertimbangan dalam perbaikan dan penyempurnaan alat selanjutnya, sehingga jika nantinya diproduksi secara massal diharapkan *Cardcurity System* ini dapat diterima oleh pasar dan banyak pemilik kendaraan yang menerapkan alat pengaman ini pada sepeda motornya.

4) Sistem kerja

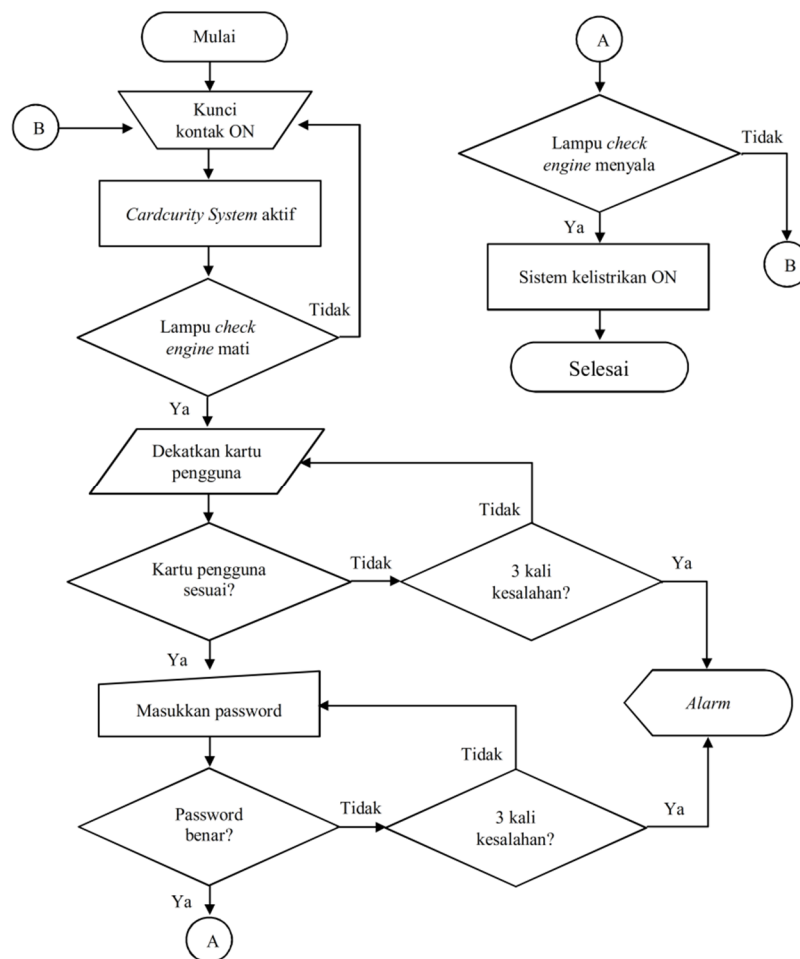
Dari segi sistem, *Cardcurity System* ini masih memerlukan beberapa perbaikan dan penyempurnaan. Beberapa hal yang akan ditingkatkan yaitu pada sistem pendeteksian kartu. Pendekatan kartu akan diberikan waktu selama ± 30 detik setelah kunci kontak di ON kan. Hal ini bertujuan agar ketika pencuri hendak membobol kunci kontak dengan menggunakan kunci T atau semacamnya maka timer akan langsung aktif dan memberikan peringatan berupa alarm dalam waktu 30 detik setelah kejadian. Hal ini dapat memberikan keamanan yang lebih pada kendaraan yang telah terpasangi *Cardcurity System* sebagai alat pengaman sepeda motor. Selain itu, terkait waktu dalam pengoperasian alat juga akan dilakukan perbaikan dan penyempurnaan kembali, mengingat banyak kondisi di jalan yang akan dilalui oleh pemilik kendaraan seperti macet, *traffic light*, dan lain sebagainya. Sehingga pada kondisi di atas, pengguna alat tidak akan mengalami kesulitan di dalam penggunaan dan pengoperasian alat.



Gambar 88. Pengisian angket dalam rangka evaluasi alat

B. Unjuk Kerja Produk

Cardcurity System digunakan sebagai alat pengaman yang memberikan keamanan tinggi pada kendaraan. *Cardcurity System* bekerja dengan cara mencegah mesin agar tidak dapat dihidupkan tanpa menggunakan kartu pengguna dan password yang benar. Berikut adalah cara pengaktifan kendaraan yang telah menggunakan *Cardcurity System*:



Gambar 89. Flow chart sistem kerja Cardcurity System

Dari gambar *flow chart* di atas, dapat kita ketahui bahwa pada saat kunci kontak diposisikan pada posisi ON, maka *Cardcurity System* akan aktif

dan akan mematikan sistem kelistrikan kendaraan untuk sementara waktu (dibuktikan dengan lampu *check engine* yang tidak menyala). Setelah *Cardcurity System* aktif, maka pada layar LCD alat akan muncul perintah untuk mendekatkan kartu pengguna. Setelah pengguna kendaraan mendekatkan kartu yang sesuai, maka pengguna kendaraan akan diminta lagi untuk memasukkan password. Setelah pengguna kendaraan memasukkan password yang benar, maka lampu *check engine* akan menyala dan memberikan tanda bahwa sistem kelistrikan kendaraan telah aktif dan mesin dapat dihidupkan.

Sementara itu, apabila pengguna kendaraan melakukan kesalahan dalam menggunakan kartu atau memasukkan password hingga 3 kali percobaan maka alarm akan berbunyi untuk memberikan sinyal bahwa kendaraan sedang pada kondisi yang tidak aman. Selain itu, *Cardcurity System* juga dilengkapi dengan fitur penggantian kartu dan penggantian password dengan cara memasukkan sandi keamanan khusus yang hanya diketahui oleh pengguna *Cardcurity System*. Hal ini bertujuan untuk memberikan keamanan dan kemudahan kepada pengguna apabila terjadi masalah kehilangan/kerusakan kartu, lupa password atau password telah diketahui oleh orang lain.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penjelasan yang telah diuraikan di atas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pengembangan *Cardcurity System (Card-based Security System for Motorcycle)* ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan yang telah dimodifikasi. Ada empat tahapan yang dilakukan dalam proses pengembangan produk ini, yaitu tahap analisis kebutuhan, tahap perancangan sistem, tahap pembuatan alat, serta tahap pengujian dan evaluasi alat. Pada tahap analisis kebutuhan, telah dilakukan melalui empat kegiatan yaitu perumusan tujuan, identifikasi kebutuhan pengguna, identifikasi kebutuhan alat dan bahan, serta analisis keterbatasan, kendala, dan solusi yang akan dihadapi selama proses pengembangan. Selanjutnya pada tahap perancangan sistem terbagi menjadi tiga tahapan proses yaitu perancangan sistem kerja, perancangan desain bodi, dan perancangan lokasi pemasangan alat. Kemudian untuk tahap pembuatan dan pemasangan alat, terbagi menjadi sembilan kegiatan yang telah dilakukan yaitu pembuatan rangkaian kerja, penyiapan alat dan bahan, pencetakan layout PCB, perakitan komponen, pemrograman, pengujian kerja dan revisi, pembuatan bodi alat, pemasangan alat pada kendaraan, dan pencetakan kartu pengguna. Terakhir, untuk tahap pengujian dan

evaluasi alat terbagi menjadi tiga kegiatan yang telah dilakukan yaitu uji kerja alat, uji fungsional alat, dan evaluasi alat.

2. *Cardcurity System* bekerja dengan cara mencegah mesin agar tidak dapat dihidupkan tanpa menggunakan kartu pengguna dan password yang benar. Pada saat kunci kontak diposisikan pada posisi ON, maka *Cardcurity System* akan aktif dan akan mematikan sistem kelistrikan kendaraan untuk sementara waktu (dibuktikan dengan lampu *check engine* yang tidak menyala). Setelah *Cardcurity System* aktif, maka pada layar LCD alat akan muncul perintah untuk mendekatkan kartu pengguna. Setelah pengguna kendaraan mendekatkan kartu yang sesuai, maka pengguna kendaraan akan diminta lagi untuk memasukkan password. Setelah pengguna kendaraan memasukkan password yang benar, maka lampu *check engine* akan menyala dan memberikan tanda bahwa sistem kelistrikan kendaraan telah aktif dan mesin dapat dihidupkan.

B. Saran

Berikut adalah beberapa saran yang dapat diberikan penulis untuk pembuatan dan pengembangan produk berikutnya:

1. Perlu adanya peningkatan pada desain kemasan terutama pada sektor dimensi dan pemberian lapisan pelindung seperti anti air dan anti radiasi.
2. Produk ini sebaiknya dapat terintegrasi dengan sistem rem sehingga dapat mencegah pencurian kendaraan dengan cara mendorong.

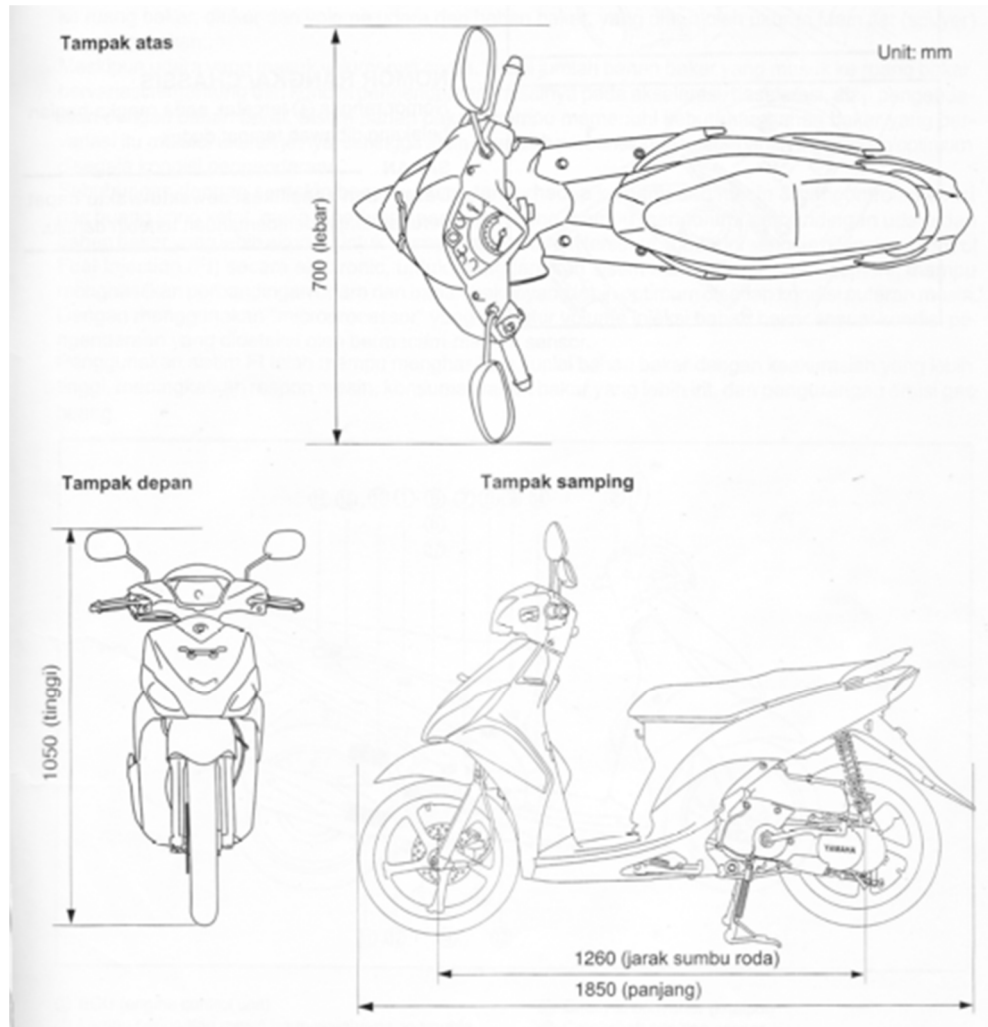
DAFTAR PUSTAKA

- Agung Kurniawan. (2014). *Populasi Kendaraan Bermotor di Indonesia Tembus 104,2 juta unit*. Diakses melalui alamat website: <http://otomotif.kompas.com/read/2014/04/15/1541211/Populasi.Kendaraan.Bermotor.di.Indonesia.Tembus.104.2.Juta.Unit> pada tanggal 3 Juli 2017
- Anonim. (2004). Yamaha Technical Academy. Yamaha Motor Co.,LT.
- Duppy Purbayatry Septiano. (2012). Sistem Dasar Pembuatan Kunci Pintu Elektrik menggunakan RFID Berbasis Mikrokontroler ATMega8535. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Endang Mulyatiningsih. (2011). *Riset Terapan Bidang Pendidikan dan Teknik*. Yogyakarta: UNY Press.
- Inung Wijayanto. (2014). *Jenis-Jenis Mikrokontroller*. Diakses melalui website: <http://iwijayanto.staff.telkomuniversity.ac.id/jenis-jenis-mikrokontroler/> pada tanggal 10 Juli 2017.
- Irwan Kustianto. (2010). Perancangan dan Implementasi Sistem Pencarian Buku pada Perpustakaan Berbasis RFID dengan Antarmuka Visual Basic dan Basis Data Mysql. *Skripsi*. Universitas Indonesia.
- M. Ary Heryanto dan Wisnu Adi P. (2008). *Pemrograman Bahasa C untuk Mikrokontroller ATMega 8535*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Noto Widodo. (2005). *Bahan Ajar Sepeda Motor*. Modul. Yogyakarta: FT UNY.
- Santo Ari. (2016). *Berbekal Kunci T, Pria Ini Berulangkali Beraksi Curi Motor di Kawasan Alkid Yogyakarta*. Diakses melalui website: <http://jogja.tribunnews.com/2016/10/20/berbekal-kunci-t-pria-ini-berulangkali-beraksi-curi-motor-di-kawasan-alkid-yogyakarta> pada tanggal 3 Juli 2017.
- Sukma Tjatur. (2013). *Pemeliharaan Kelistrikan Sepeda Motor*. Jakarta: Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Suprpto. (2012). *Aplikasi dan Pemrograman Mikrokontroller AVR*. Yogyakarta: UNY Press.

Widiyanti. (2016). *Jenis-Jenis Mikrokontroller*. Diakses melalui website:
<http://blog.unnes.ac.id/widiyanti/2016/02/12/jenis-jenis-mikrokontroler/>
pada tanggal 10 Juli 2017.

Yogi Dasatrio. (2013). *Dasar-Dasar Teknik Elektronika*. Yogyakarta: Javalitera.

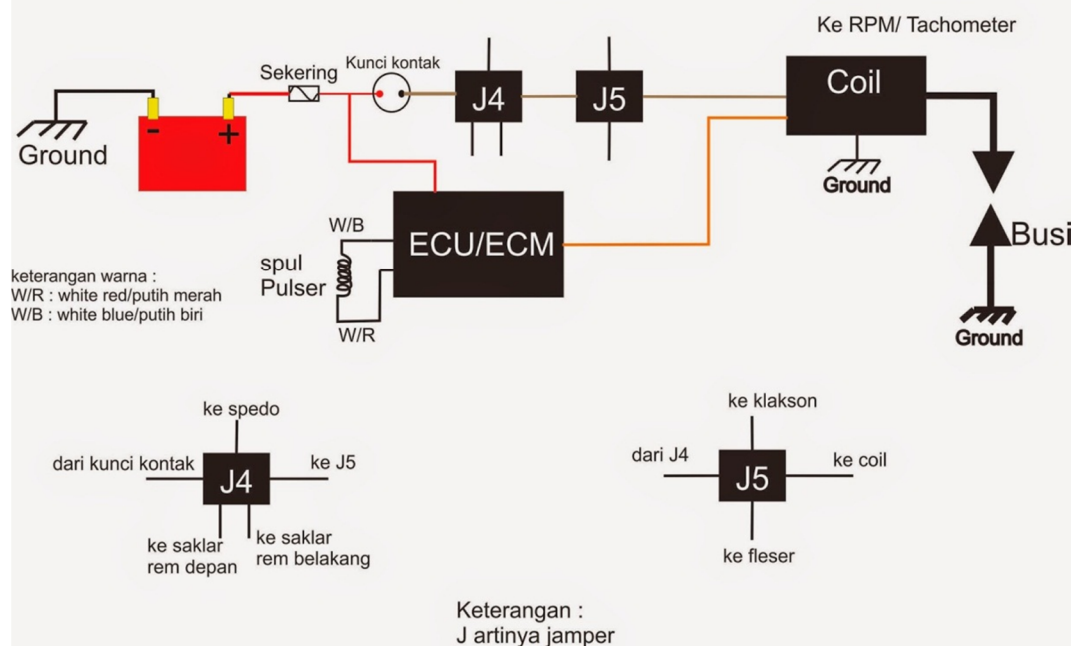
Lampiran 1. Identifikasi kendaraan Yamaha Mio J



Lampiran 2. Wiring sistem pengapian Yamaha Mio J



Skema pengapian motor injeksi Mio J



Lampiran 3. Spesifikasi produk *Cardcurity System*



Spesifikasi produk <i>Cardcurity System</i>	
Dimensi	100 x 75 x 35 mm
Berat	750 gr
LCD	LCD teks 16 x 2
Resolusi layar	80 x 36 mm
Mikrokontroler	AVR ATmega32
RFID tag	Tag pasif RFID Card EM4001 125KHz, 64 bit, 86x54x1 mm
RFID reader module	RDM6300 with external antenna
Jangkauan baca	Max. 6 cm
Bodi	Plastik dan akrilik
Input voltage	+5 VDC
Fitur	<ul style="list-style-type: none"> - 6 digit password with 10 combination numbers - Any time card replacement - Automatic alarm sound - Any time change password - Auto-lock system

Lampiran 4. Lembar pengujian kerja *Cardcurity System*

CHECKLIST
UJI KERJA CARDCURITY SYSTEM

No	Item pengujian	Hasil Kerja ^{*)}	
		Baik	Jelek
1	Sistem power	✓	
2	Tampilan LCD	✓	
3	Fungsi tombol	✓	
4	Pendeteksian kartu	✓	
5	Pendeteksian password	✓	
6	Kerja alarm	✓	
7	Penguncian sistem	✓	
8	Penggantian kartu	✓	
9	Penggantian password	✓	

^{*)} Hasil kerja bernilai baik apabila item yang diuji dapat berfungsi dengan baik tanpa ada kendala. Sedangkan hasil kerja bernilai jelek apabila item yang diuji tidak dapat berfungsi dengan baik.

Lampiran 5. Lembar pengujian fungsional Cardcurity System

DAFTAR RESPONDEN
UJI COBA AKTIVASI CARDCURITY SYSTEM

No	Nama	Percobaan *)			TTD
		Ke-1	Ke-2	Ke-3	
1	Satrio Sigit Purnomo	X	X	X	
2	Iis Ernawati	X	X	X	
3	Fachrudin	X	X	X	
4	Alwan Nafis	X	X	X	
5	Praditya Salman R.	X	X	X	
6	Yuniar Rahma Adisti	X	X	X	
7	Irawan Yuni Ardi	X	X	X	
8	M. RIZA ZAKASYI	X	X	X	
9	M. NOOR SAFAJAT	X	X	X	
10	H. DANY W.	X	X	X	
11	Andrez Dhoz	X	X	X	
12	Ramedhon Akbar N	X	X	X	
13	Rifai Syaifullah	X	X	X	
14	Atabih Sunanul Huda	X	X	X	
15	Ardanto Sigit	X	X	X	
16	Juni Noor Purnama	X	X	X	
17	M. Fathurahman	X	X	X	
18	Ranu Iskandar	X	X	X	
19	Pattikul Muslim	X	X	X	
20	Tanti Kurniah Sari	X	X	X	
21	Roni Ismael	X	X	X	
22	Arko Yudha P	X	X	X	
23	Muh. Yunus	X	X	X	
24	Bimarti Dwi Astyiti	X	X	X	
25	Sulung Anas Abdillah	X	X	X	

*) Isikan dengan tanda (√) jika berhasil mengaktifkan dan tanda (X) jika tidak berhasil.

Lampiran 6. Lembar bimbingan proyek akhir



KEMENTERIAN RISET DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
Alamat: Kampus Karang Malang, Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 586168

LEMBAR BIMBINGAN PROYEK AKHIR

Nama Mahasiswa : Ardi Aprilianto
NIM : 12504241007
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Judul PA : Pengembangan *Cardcurity System* (*Card-based Security System for Motorcycle*): Sistem Keamanan Berbasis Kartu pada Sepeda Motor di SMK Muhammadiyah 1 Moyudan
Dosen Pembimbing : Moch. Solikin M. Kes.

No	Hari/ Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Paraf Pembimbing
1.	Rabu / 4 Juni 2017	Tema dan Judul PA	Segera dibuat dalam bentuk proposal proyek akhir.	
2.	Jum'at / 9 Juni 2017	BAB I	Silahkan dilanjutkan hingga proposal lengkap.	
3.	Selasa / 20 Juni 2017	Pengujian dan penilaian produk	* tidak perlu meminta dosen sebagai penguji produk * pengujian dan penilaian produk dilakukan sesuai kegunaan produk	
			* Uji kerja masing-masing sistem dilakukan sendiri dan difoto	
			* Uji fungsi dilakukan dengan meminta 20-25 orang untuk mencoba produk.	

Dosen Pembimbing,

Moch. Solikin, M. Kes.
NIP. 19680404 199303 1 003



KEMENTERIAN RISET DAN PENDIDIKAN TINGGI
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF

Alamat: Kampus Karang Malang, Yogyakarta 55281 Telp. (0274) 586168

LEMBAR BIMBINGAN PROYEK AKHIR

Nama Mahasiswa : Ardi Aprilianto
NIM : 12504241007
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Judul PA : Pengembangan *Cardcurity System (Card-based Security System for Motorcycle)*: Sistem Keamanan Berbasis Kartu pada Sepeda Motor di SMK Muhammadiyah 1 Moyudan
Dosen Pembimbing : Moch. Solikin M. Kes.

No	Hari/ Tanggal	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Paraf Pembimbing
4.	Senin / 10 Juli 2017	BAB II + III	Silahkan dilanjutkan pada bab-bab berikutnya.	
5.	Jumat / 11 Agustus 2017	BAB IV + V	* Metode dan urutan pekerjaan harus konsisten sesuai BAB III * pengolahan data pengujian dibuat tabel checklist dan dipresentase.	
6.	Rabu / 16 Agustus 2017	BAB IV + V	* Silahkan dilanjutkan pada tahap selanjutnya. * proposal dilengkapi hingga Abstrak.	
7.	Senin / 21 Agustus 2017	Abstrak	perlu perbaikan susunan dan sistematika abstrak.	
8.	Rabu / 23 Agustus 2017	Abstrak	Selesai.	

Dosen Pembimbing,

Moch. Solikin, M. Kes.
NIP. 19680404 199303 1 003