PERANCANGAN ALAT PENGAMAN MOTOR DENGAN MEMANFAATKAN SENSOR GETAR DAN GELOMBANG RADIO FM

Burhan*
Ahmad Abtokhi**

Abstract: Motorcycle is a kind of vehicle that is practical and economical. It is also used as alternative vehicle to avoid the traffic jam. However, nowadays, there are a lot robbing on motorcycle. And this phenomenon makes the user of motorcycle worried. Since the need of security system in motorcycle is increasing, it is crucial to develop the best way of preventing crime on motorcycle. This security system uses trill censor that is connected to transmitter and *Capacitor Discharge Ignition* (CDI) of motorcycle. This trill censor will detect the change of motorcycle position, send the signal to the receiver tool, and break off the ignition on the motorcycle. This security system uses FM radio wave as the media of its information transmission. Moreover, the trill censor of this system is connected on the series of *Bistable Multivibrator* as a main controller of transmitter. This series uses *Astable Multivibrator*, with IC 555 as a substitute of audio transmitter source. The controller of the main series in the transmitter is connected with *relay* that functions to activate the transmitter and break off the system of ignition on the motorcycle. This *Driver Relay* uses three transistors C9014 that is used for *switching.* This driver line is connected with the transmitter and ignition system that is moved by *Bistable Multivibrator* when it receives the trill. This research finds a tool that is able to detect the movement of motorcycle position from 100 metre. And it functions to prevent the motorcycle robbing.

Kata Kunci: *Sensor, Gelombang Radio, Saklar Transistor, Driver Relay*

PENDAHULUAN

Berkembangnya teknologi transportasi menyebabkan masyarakat dituntut untuk terus bergerak aktif. Sepeda motor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan karena praktis, hemat dan tidak mudah terjebak dalam kemacetan lalu lintas. Kebanyakan dari pengguna sepeda motor merasa gelisah dengan banyaknya pencurian kendaraan bermotor yang terjadi dimana-mana tanpa ada pengamanan alternatif selain kunci setir yang mudah dibobol oleh pencuri. Hal ini perlu dicari solusi serta antisipasi keamanan dengan memanfaatkan gelombang radio sebagai media pengiriman informasi jarak jauh.

Pengaman yang ada saat ini masih memiliki banyak kekurangan, seperti sistem keamanan yang hanya memberikan efek alarm (suara) tanpa alternatif tindakan pengamanan yang lain seperti pengiriman informasi jarak jauh sehingga pemilik kendaraan tidak mengetahui kapan terjadi pencurian jika keberadaanya jauh dari kendaraannya, dan sistem alarm yang digunakan mempunyai harga yang relatif mahal.

Salah satu alternatif pemecahan masalahnya adalah dirancang suatu alat pengaman sepeda motor dengan sensor getar sebagai detektor dan memanfaatkan gelombang radio FM sebagai media transmisi informasi jarak jauh. Diharapkan alat ini bisa memberikan kontribusi kepada masyarakat sebagai alat pengamanan jarak jauh yang dapat memberikan informasi dengan cepat apabila terjadi tindak pencurian kendaraan bermotor.

Berdasarkan uraian di atas, perlu dirancang sebuah alat pendeteksi jarak jauh dengan memanfaatkan frekuensi gelombang radio FM. Sehingga dalam penelitian ini dituliskan judul **"*Perancangan Alat Pengaman Motor dengan Memanfaatkan Sensor Getar dan Gelombang Radio FM*".**

(*) Pemerhati fisika

(**) Jurusan Fisika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

KAJIAN TEORI

Karakteristik Piranti Kendaraan Bermotor

Sepeda motor adalah alat transportasi yang digerakkan oleh mesin (motor). Jenis ini banyak digunakan karena harganya yang relatif murah. Umumnya sepeda motor menggunakan bahan bakar bensin sehigga prinsip kerjanya tidak berbeda dengan motor bensin pada mobil. Perbedaan sepeda motor dengan motor bensin mobil terletak pada jumlah dan ukuran silindernya saja. Perbedaan tersebut menyebabkan beberapa komponen mobil tidak tedapat pada sepeda motor.

a. **Sepeda Motor Empat Tak**

Sepeda motor empat tak adalah sepeda motor yang pada setiap dua putaran poros engkol atau empat langkah piston dihasilkan satu kali langkah usaha atau satu kali bahan bakar. Contoh sepeda motor empat tak adalah sepeda motor merk Honda. Ciri-ciri umum sepeda motor empat tak (Boentarto, 2005):

- Menggunakan dua buah katup, yaitu katup masuk dan katup buang
- Menggunakan satu pelumasan, yaitu minyak pelumas yang diisikan pada karter (bak engkol)
- Gas buang tidak berwarna

b. **Sepeda Motor Dua Tak**

Sepeda motor dua tak adalah sepeda motor yang pada setiap satu kali putaran poros engkol atau dua kali langkah piston dihasilkan satu kali langkah usaha atau terjadi satu kali pembakaran bahan bakar. Contohnya adalah sepeda motor merk Yamaha, Vespa dan Suzuki. Ciri-ciri umum sepeda motor dua tak (Boentarto, 2005):

- Tidak menggunakan katup
- Menggunakan dua macam pelumasan, yaitu pelumasan bak karter dan pelumasan motornya
- Gas buang berwarba putih

c. **Sistem Bahan Bakar dan Pembakaran:**

- Tangki bensin
- Katup
- Karburator
- Rantai Cam Shafte
- Pompa Percepatan
- Piston dan Ring Piston
- Tekanan Kompresi
- Knalpot

d. **Sistem Kelistrikan**

- Baterai
- Kondensator
- Penyearah arus
- Bus
- Klakson
- Saat Pengapian
- Motor Starter
- Lampu
- Speedometer dan Odometer
- Koil

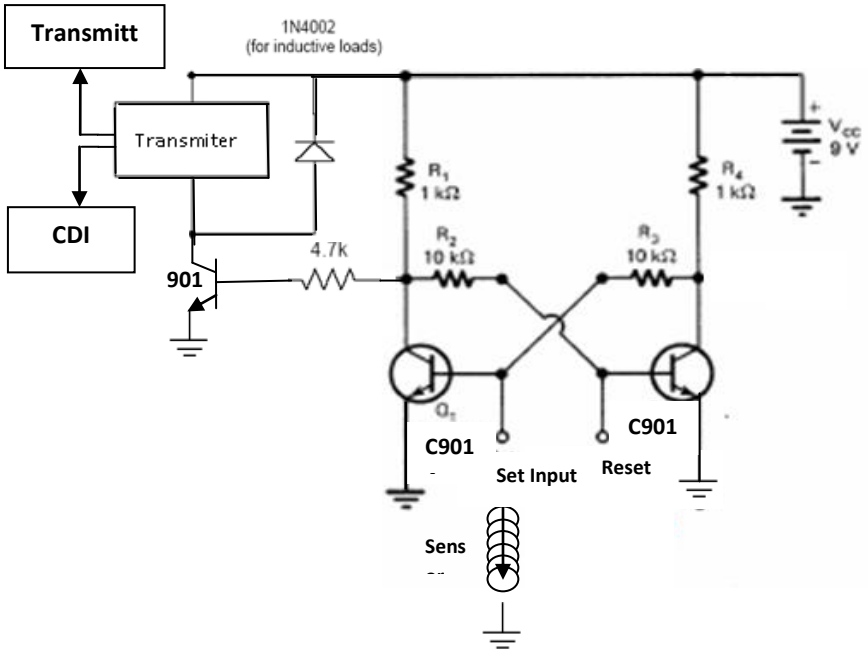
e. **Chasis**

- Sok Breker
- Rem Cakram
- Keseimbangan Roda dan Ban
- Kopling Manual
- Rem Tromol Mekanik
- Rantai Penggerak Roda
- Roda Gigi Transmis

Sensor

Sensor adalah suatu alat yang yang dapat menerima dan merespon rangsangan fisis kemudian mengubahnya menjadi suatu tegangan listrik analog (Fraden, 1996: 1). Sensor dibedakan berdasarkan apa yang dapat dideteksi oleh sensor. Sensor hanya menggunakan per yang biasa digunakan untuk bolpoin yang ujungnya diberi beban atau bandul seperti (Gambar 2.1) untuk menghubungkan set input dengan ground.

Sensor adalah piranti yang mentransform (mengubah) suatu nilai (isyarat/energi) fisik ke nilai fisik yang lain. Apabila per mendapatkan getaran maka set input akan terhubung dengan ground pada rangkaian *bistable multivibrator* (Gambar 2.1) sehingga memicu rangkaian menjadi aktif. Untuk menonaktifkan rangkaian, dibutuhkan reset pada rangkaian tersebut.



Gambar 1. Rangkaian Sensor Getar

Sistem Gelombang Elektromagnetik

Gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang tidak memerlukan medium untuk merambat. Gelombang elektromagnetik terdiri dari bermacam-macam gelombang yang berbeda frekuensi dan panjang gelombangnya, tetapi kecepatan di ruang hampa adalah sama, yaitu $c = 30.10^8$ m/s. Urutan spektrum gelombang elektromagnetik mulai dari frekuensi terkecil hingga frekuensi terbesar adalah:

1. Gelombang Radio
2. Gelombang Televisi
3. Gelombang Mikro / radar
4. Sinar Infra merah
5. Sinar tanpak / cahaya
6. Sinar ultraviolet
7. Sinar X
8. Sinar gamma

Dalam perencanaan sistem pengamanan ini, sistem yang digunakan adalah gelombang radio *Frequency Modulation* (FM). Gelombang radio dihasilkan oleh rangkaian elektronika yang disebut osilator. Gelombang radio ini dipancarkan dari antena pemancar dan diterima oleh antena penerima.

Berbagai sarana komunikasi jarak jauh di lakukan dengan media gelombang elektromagnetik pembawanya *(Carrier Wave)*. Gelombang elektromagnetik itu dimodulasikan oleh sinyal informasi yang ingin disampaikan pada penerima. Gelombang pembawa akan mengalami perubahan sesuai dengan perubahan sinyal informasi. Pada penerima sinyal itu di terjemahkan kembali sehingga didapat informasi asal.

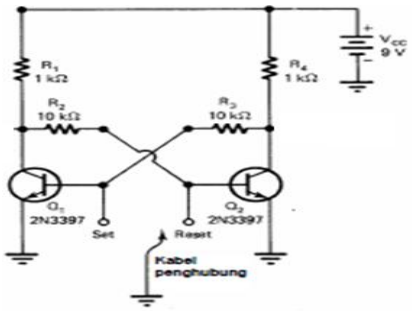
Komunikasi radio menggunakan gelombang elektromagnetik yang dipancarkan lewat atmosfer atau ruang bebas untuk membawa informasi. Gelombang elektromagnetik dipancarkan pada ruang yang digunakan bersama sehingga besar kemungkinan untuk saling mengganggu. Gangguan ini dapat dicegah dengan menentukan alokasi frekuensi penghubung radio. Pembagian dan alokasi radio diperlihatkan pada tabel 2.1.

Tabel 1. Alokasi Frekuensi Radio

Warna	Frekuensi
Extremely low frekuensi	Kurang dari 3 KHz
Very low frekuensi	3-30 KHz
Medium frekuensi	30-300 KHz
Very Medium frekuensi	300-3000 KHz
High frekuensi	3-30 MHz
Very High frekuensi	30-300 MHz
Ultra High frekuensi	300-3000 MHz
Super High frekuensi	3-30 GHz
Extremely High frekuensi	30-300 GHz

Bistable Multivibrator

Bistable multivibrator mempunyai dua keadaan stabil. Pulsa pemicu masukan akan menyebabkan rangkaian diasumsikan pada salah satu kondisi stabil. Pulsa kedua akan menyebabkan terjadinya pergeseran ke kondisi stabil lainnya. *Multivibraator* tipe ini hanya akan berubah keadaan jika diberi pulsa *pemicu*. *Multivibrator* ini sering disebut sebagai *flip-flop*. Ia akan lompat ke satu kondisi (*flip*) saat dipicu dan bergeser kembali ke kondisi lain (*flop*) jika dipicu. Rangkaian kemudian menjadi stabil pada suatu kondisi dan tidak akan berubah atau *toggle* sampai ada perintah dengan diberi pulsa pemicu. Gambar 2.2 memperlihatkan skema rangkaian multivibrator bistable dengan menggunakan BJT.



Gambar 2. Rangkaian Bistable Mulvibrator

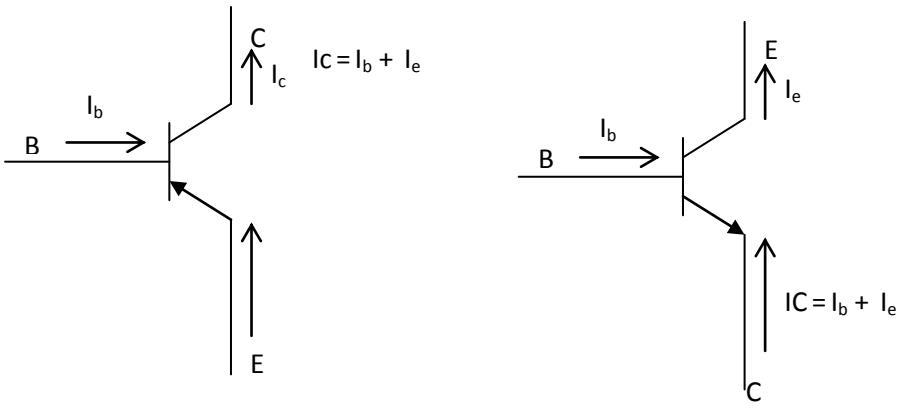
Saat awal catu daya diberikan pada rangkaian, maka multivibrator diasumsikan berada pada suatu kondisi stabil. Salah satu transistor akan berkonduksi lebih cepat dibandingkan yang lain. Kita asumsikan Q_1 pada rangkaian pada gambar 2.2 berkonduksi lebih dahulu dibandingkan Q_2. Tegangan kolektor Q_1 akan turun dengan cepat. Sambungan langsung antara kolektor dan basis menyebabkan penurunan tegangan pada Q_2 dan turunnya arus I_B dan I_C. V_C dari Q_2 naik ke harga $+V_{CC}$. Tegangan ke arah positif ini tersambung kembali ke basis Q_1 lewat R_3 . Ini menyebabkan Q_1 semakin berkonduksi dan sebaliknya mengurangi konduksi Q_2. Proses ini berlangsung terus sampai Q_1 jenuh dan Q_2 *cut off* dan rangkaian akan tetap pada kondisi stabil.

Pulsa negatif yang diberikan pada basis Q_1 akan membuatnya menjadi *cut off*. Pulsa positif yang diberikan pada basis Q_2 menyebabkan transistor ini berkonduksi. Polaritas di atas khusus untuk transistor *n-p-n.* Pada rangkaian, diasumsikan bahwa pulsa negatif diberikan pada basis Q_1. Saat ini terjadi, I_B dan I_C dari Q_1 akan turun secepatnya. V_C dari Q_1 naik ke harga $+V_{CC}$. Tegangan ke arah positif ini tersambung kembali ke basis Q_2. I_B dan I_C dari Q_2 akan naik dengan cepat. Ini menyebabkan turunnya V_C dari Q_2 . Sambungan langsung V_C melalui R_3 menyebankan turunnya I_B dan I_C dari Q_1. Proses ini berlangsung terus sampai Q_1 *cutoff* dan Q_2 jenuh. Rangkaian akan tetap pada kondisi ini sampai ada perintah untuk berubah atau catu daya dilepas (http://www.unej.ac.id).

Transistor

Transistor adalah suatu komponen aktif dibuat dari bahan semi konduktor. Ada dua macam transistor, yaitu *transistor dwikutub (bipolar)* dan *transistor efek medan (Field Effect Transistor-FET).* Transistor digunakan dalam rangkaian untuk memperkuat isyarat, artinya isyarat lemah pada masukan diubah menjadi isyarat yang kuat pada keluaran.

Transistor dwikutub dibuat dengan menggunakan semikonduktor ekstrinsik jenis *p* dan jenis *n* yang disusun seperti pada gambar 2.3. Ketiga bagian transistor ini disebut emitor, basis, dan kolektor. Masing-masing bagian transistor ini dihubungkan ke luar transistor dengan menggunakan konduktor sebagai kaki transistor.



Gambar 3. Transistor PNP dan NPN

Pada transistor dwikutub sambungan *p-n* antara emitor dan basis *diberi panjar maju* sehingga arus mengalir dari emitor ke basis. Panjar adalah tegangan dan arus *dc* yang harus lebih dahulu dipasang agar rangkaian transistor bekerja. Seperti lazimnya, arus listrik ditentukan mempunyai arah seperti gerak muatan positif. Ada tiga cara yang umum untuk memberi arus bias pada transistor, yaitu rangkaian CE (Common Emitter), CC (Common

Collector) dan CB (Common Base). Dengan menganalisa rangkaian CE akan dapat diketahui beberapa parameter penting dan berguna terutama untuk memilih transistor yang tepat untuk aplikasi pengolahan sinyal frekuensi audio.
Untuk transistor npn dipakai definisi sebagai berikut (lihat Gambar 2.3):

- Arus kolektor I_C adalah arus yang *masuk* kedalam kolektor.
- Arus basis I_B adalha arus yang *masuk* kedalam basis.
- Arus emitor I_E adalah arus yang *keluar* dari emitor.
- Voltase kolektor atau voltase kolektor-emitor, V_{CE} adalah voltase antara kolektor dan emitor.
- Voltase basis atau voltase basis-emitor, V_{BE} adalah voltase antara basis dan emitor.

Jumlah arus yang masuk kesatu titik akan sama jumlahnya dengan arus yang keluar. Jika teorema tersebut diaplikasikan pada transistor, maka hukum itu menjelaskan hubungan :

IC = Ib + Ie (PNP) atau Ie = Ib + IC (NPN).

Nilai penguatan ini disebabkan karena apabila kita mengalirkan arus pada kaki base ke emitor (pn) maka arus akan mengalir melewati collector ke base kemudian arus mengalir dari colector ke emitor.

Hubungan antara I_B dan V_{BE} tentu saja akan berupa kurva dioda karena junction base-emitor tidak lain adalah sebuah dioda. V_{BE} adalah tegangan jepit dioda junction base-emitor. Arus hanya akan mengalir jika tegangan antara base-emitor lebih besar dari V_{BE}. Sehingga arus I_B mulai aktif mengalir pada saat nilai V_{BE} tertentu.

Untuk transistor *pnp* semua arus dihitung terbalik dan voltase harus menjadi terbalik, berarti V_{BE} dan V_{CE} menjadi negatif atau menjadi V_{EC} (voltase emitor-kolektor). Kerja transistor berdasarkan kepekaan arus yang dihasilkan oleh emitor (pengeluaran) oleh beda tegangan antara emitor dan basis (tumpuan). Jika tegangan emitor naik sedikit sehingga beda tegangan antara basis emitor naik sedikit, arus yang dikeluarkan oleh emitor akan berubah banyak. Arus ini dikumpulkan oleh kolektor yang diberi panjar mundur oleh *Vcc* sehingga arus tak dapat membalik dari kolektor ke basis seperti terlihat dalam gambar 2.3 (Sutrisno, 2004).

Transistor sebagai Saklar

Satu saklar adalah suatu alat dengan dua sambungan dan bisa memiliki dua keadaan, yaitu keadaan *on* dan keadaan *off*. Keadaan *off* merupakan suatu keadaan dimana tidak ada arus yang mengalir. Keadaan *on* hidup merupakan satu keadaan yang mana arus bisa mengalir dengan bebas atau dengan kata lain (secara ideal) tidak ada resistifitas dan besar voltase pada sakelar sama dengan nol.

Daerah saturasi adalah mulai dari V_{CE} = 0 volt sampai kira-kira 0.7 volt (transistor silikon), yaitu akibat dari efek dioda kolektor-base yang mana tegangan V_{CE} belum mencukupi untuk dapat menyebabkan aliran elektron. Jika kemudian tegangan V_{CC} dinaikkan perlahan-lahan, sampai tegangan VCE tertentu tiba-tiba arus IC mulai konstan.

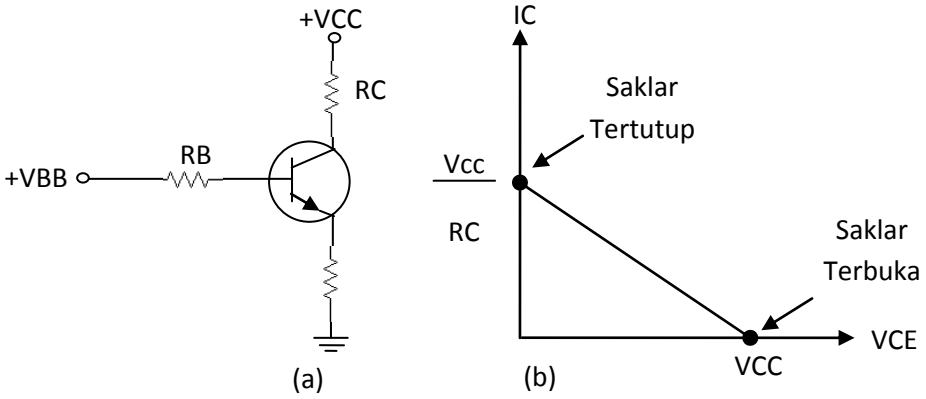
Jika transistor berada pada titik saturasi, transistor tersebut seperti saklar yang tertutup dari kolektor ke emitor. Jika transistor *cut off* maka transistor akan seperti sebuah saklar terbuka. Pada rangkaian tersebut merupakan penjumlahan tegangan disekitar *loop input*, sehingga diperoleh persamaan:

$$I_B R_B + V_{BE} - V_{BB} = 0$$

sehingga dengan persamaan tersebut di dapat persamaan untuk mengetahui besar arus pada kutub basis (I_B). Maka persamaan untuk arus pada basis dalam rangkaian transistor sebagai saklar adalah:

$$I_B = \frac{V_{BE} - V_{BB}}{R_B}$$

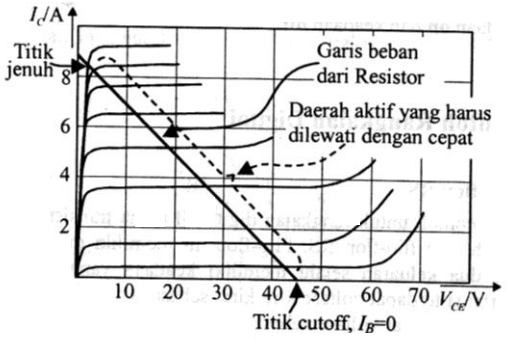
Jika arus basis lebih besar atau sama besar dengan I_B, titik kerja *Q* berada pada ujung atas pada garis beban (Gambar 2.4b).



Gambar 4. Rangkaian Transistor sebagai saklar
(a) Rangkaiannya. (b) Garis beban DC.
(Sumber: Malvino, 1992: 271)

Transistor yang ditunjukkan pada gambar 2.4b kelihatan seperti sebuah saklar yang tertutup. Sebaliknya jika arus basis nol, transistor bekerja pada ujung bawah garis beban dan trasistor seperti sebuah saklar yang terbuka. Dalam merancang saklar transistor ada suatu kondisi yang dinamakan kondidi *soft saturation.* Artinya transistor dibuat hampir saturasi, dimana arus basis hanya cukup mengoperasikan transistor pada ujung atas dari garis beban. *Soft saturation* tidak dapat diandalkan pada produksi massa karena ada perubahan-perubahan pada β_{dc} dan I_B (sat).

Kondisi yang lain adalah kondisi *hard saturation.* Artinya bhwa transistor tersebut mempunyai arus basis yang cukup untuk membuat transistor tersebut saturasi pada semua harga dari β_{dc} untuk menghadapi produksi massa. Untuk keadaan yang paling jelek dari temperatur dan arus, hampir semua transistor silikon kecil mempunyai β_{dc} lebih besar dari 10. Karena itu suatu pedoman desain untuk *hard saturation* adalah mempunyai arus basis kira-kira sepersepuluh dar harga saturasi dan arus kolektor, ini menjamin *hard saturation* pada semua kondisi kerja.



Gambar 5. Grafik Output dari transistor, keadaan cutoff dan keadaan jenuh

Dari kurva kolektor, terlihat jika tegangan V_{CE} lebih dari 40V, arus I_C menanjak naik dengan cepat. Transistor pada daerah ini disebut berada pada daerah breakdown. Seharusnya transistor tidak boleh bekerja pada daerah ini, karena akan dapat merusak

transistor tersebut. Untuk berbagai jenis transistor nilai tegangan V_{CE}max yang diperbolehkan sebelum breakdown bervariasi. V_{CE}max pada databook transistor selalu dicantumkan juga.

Dari grafik rangkaian seri transistor dengan resistor, yaitu grafik output transistor (grafik I_C terhadap V_{CE}) dengan grafik resistor beban seperti diperlihatkan dalam gambar 2.5 terlihat bahwa transistor bisa memiliki sifat saklar tersebut. Ketika arus basis nol, tidak ada arus kolektor, berarti transistor tutup. Titik itu juga disebut transistor dalam keadaan putus atau *cutoff* dan merupakan sakelar terbuka. Kalau arus basis bertambah besar, arus kolektor bertambah besar sampai garis beban memotong garis output (I_C terhadap V_{CE}) terakhir. Pada titik itu arus kolektor tidak bisa bertambah lagi kalaupun arus basis terus naik. Titik itu disebut titik kejenuhan atau titik jenuh (*saturation point*). Kalau arus basis lebih besar daripada yang diperlukan untuk mencapai titik jenuh atau saturasi, dikatakan transistor dalam kedaan *over saturation* atau saturasi berlebihan. Dalam keadaan saturasi dan *over saturation*, voltase kolektor-emitor kecil (≈0.2-0.3V). Itu berarti dalam situasi ini transistor merupakan (sedikitnya mendekati) sakelar tertutup.

Kalau transistor dipakai hanya pada dua titik tersebut (titik putus dan titik saturasi atau saturasi berlebihan), berarti transistor dipakai sebagai saklar. Daya yang diserap oleh transistor pada dua titik ini kecil (bahkan nol pada titik putus), tapi dalam keadaan aktif daya yang diserap transistor lebih basar, harus diusahakan supaya daerah aktif dilewati dalam waktu yang singkat supaya transistor tidak menjadi terlalu panas. Agar transistor dalam keadaan jenuh atau jenuh berlebihan, arus basis minimal sebesar arus kolektor maksimal dibagi dengan penguatan arus h_{FE} dari transmitor.

$$I_B \geq \frac{I_{C\,Max}}{h_{FE}}$$

Arus kolektor maksimal terdapat dari voltase supply dibagi dengan resistivitas dari resistor kolektor, berarti arus kolektor maksimal adalah arus yang paling besar yang bisa mengalir ketika voltase kolektor-emitor nol

$$I_{C\,Max} = \frac{V_B}{R_C}$$

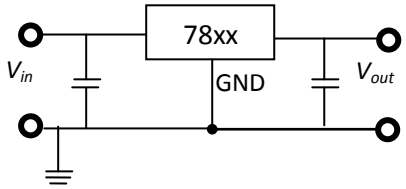
Regulator

Regulator adalah rangkaian yang digunakan untuk meregulasi tegangan hingga stabil pada tegangan yang diperlukan, penggunaan umumnya pada rangkaian catu daya. Untuk kapasitor tipe *electrolit condensator* yang memiliki polaritas dan tegangan kerja maksimum tertentu. Tegangan kerja kapasitor yang digunakan harus lebih besar dari tegangan keluaran catu daya.

Karena regulasi untuk catu daya sering dibutuhkan, maka tersedia berbagai jenis IC yang memenuhi kebutuhan ini. Salah satu IC adalah seri 78xx, dimana xx menunjukkan voltase keluaran dari IC tersebut. Terdapat xx = 05 untuk 5V, xx = 75 untuk 7.5V, xx = 09 untuk 9V, xx = 12 untuk 12V, xx = 15 untuk 15V dan juga terdapat voltase yang lebih tinggi.

IC 78xx mempunyai tiga kaki, satu untuk V_{in} satu untuk V_{out} dan satu untuk GND. Sambungan tersebut diperlihatkan dalam gambar 2.6. Dalam rangkaian ini selain regulasi voltase juga terdapat rangkaian pengaman yang melindungi IC dari arus atau daya yang terlalu tinggi. Terdapat pembatasan arus yang pengurangi voltase keluaran kalau batas arus terlampaui. Besar dari batas arus ini tergantun dari voltase pada IC sehingga arus maksimal lebih kecil kalau selisih voltase antara V_{in} dan V_{out} lebih besar. Juga terdapat pengukuran suhu yang mengurangi arus maksimal kalau suhu IC menjadi terlalu tinggi. Dengan

rangkaian pengaman ini IC terlindung dari kerusakan sebagai akibat beban yang terlalu berat.



Gambar 6. Regulasi voltase memakai IC 78xx

Prisip rangkaian dari IC 78xx seperti tanpak dalam gambar 2.6. D2 adalah dioda Zener yang menyediakan voltase referensi. Arus untuk D2 terdapat dari sumber arus konstan I_1. Karena arus dari sumber arus maka pengaruh dari voltase sumber terhadap arus dalam dioda Zeber kecil.

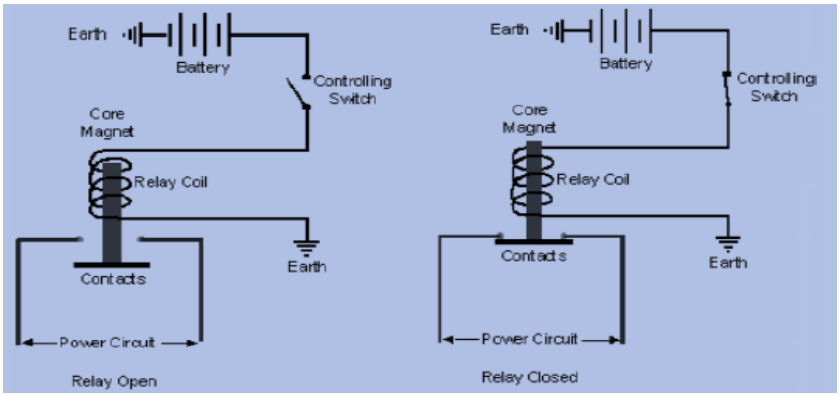
Voltase referensi D2 masuk kedalam penguat diferensial yang dibentuk oleh T3, T4, R7 dan I_2. Keluaran dari penguat differensial tergabung dengan transistor daya T1 yang dibuat sebagai transistor Darlington. Keluaran IC tersmbung dengan pembagi tegangan R2 dan R1 dan voltase pada R1 disambungkan dengan basis dari T4 sebagai masukan membalik dari penguat diferensial. Berarti voltase pada R1 selalu dibandingkan dengan voltase referensi dan kalau voltase keluaran terlalu tinggi maka voltase pada R1 juga terlalu tinggi sehingga keluaran menjadi berkurang (Richard, 2004).

Relay

Karena dalam transistor tidak dapat berfungsi sebagai *switch* (saklar) tegangan AC atau tegangan tinggi yang arusnya lebih besar dari 5 ampere, sehingga dibutuhkan relay yang berfungsi sebagai saklar yang bekerja berdasarkan inputan yang dimilikinya.

Relay merupakan aplikasi elektromagnetik sesungguhnya dimana ia tersusun atas kumparan kawat beserta sebuah inti besi lunak. Pada dasarnya relay adalah sakelar elektromagnetik yang bekerja apabila arus mengalir melalui kumparannya, sehingga inti besi menjadi magnet dan menarik kontak bila gaya magnet mengalahkan gaya pagas yang melawannya. Keuntungan relay:

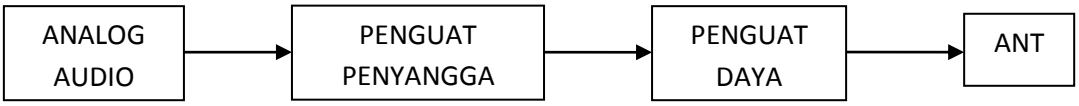
- Dapat *switch* AC dan DC.
- Relay dapat *switch* tegangan tinggi.
- Relay pilihan yang tepat untuk *switch* arus yang besar.
- Realy dapat *switch* banyak kontak dalam 1 waktu. (Budiharto, 2005).



Gambar 7. Kontruksi relay

Pemancar FM

Pemancar merupakan sistem pemancaran sinyal yang berupa sinyal audio atau video, atau suatu pemancar sebagai sarana untuk menyampaikan informasi yang berupa audio atau video melalui gelombang elektromagnetik ke tempat yang relatif jauh dengan memodulasikannya. Gelombang elektromagnetik sebagai frekuensi pembawa (*Carrier Frequency*) sedangkan sinyal informasi sebagai frekuensi yang dibawa atau pemodulasi. Gelombang elektromagnetik menentukan frekuensi kerja dari pemancar yang dihasilkan oleh sebuah *osilator blog* pemancar radio FM sederhana ditunjukkan seperti gambar 8.



Gambar 8. Blog diagram Pemancar FM
(Yury, 1994).

Pemancar radio dengan teknik modulasi FM, frekuensi gelombang carrier akan berubah seiring perubahan sinyal suara atau informasi lainnya. Amplitudo gelombang *carrier* relatif tetap, setelah dilakukan penguatan daya sinyal, gelombang yang telah tercampur tadi dipancarkan melalui antena.

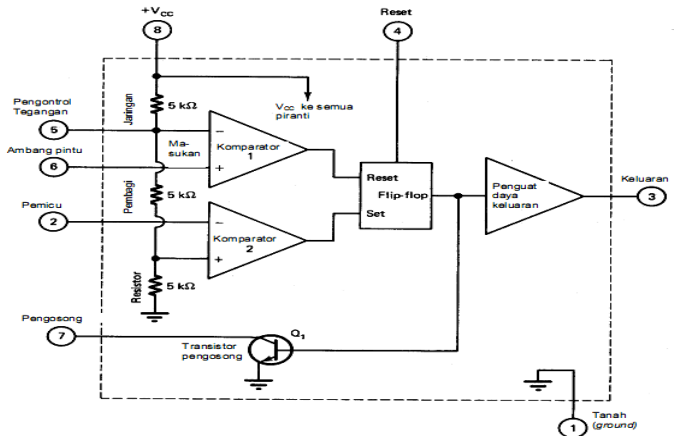
Seperti halnya gelombang termodulasi AM, gelombang inipun akan mengalami redaman oleh udara dan mendapat interferensi dari frekuensi-frekuensi lain, *noise*. Tetapi, karena gangguan itu umumnya berbentuk variasi amplitudo, kecil kemungkinan dapat mempengaruhi informasi yang menumpang dalam frekuensi gelombang carrier. Akibatnya mutu informasi yang diterima tetap baik. (Zaki, 2005).

Osilator IC LM555

Jika digunakan sebagai astable multivibrator, IC LM 555 berfungsi sebagai pengganti sumber audio pada pemancar. Bentuk gelombang dan frekuensi keluaran utamannya ditentukan oleh jaringan *RC*. Gambar 2.15 memperlihatkan rangkaian *astable multivibrator* menggunakan IC LM555.

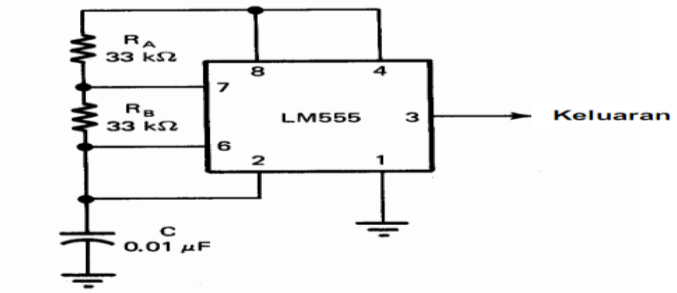
Rangkaian ini diperlukan dua resistor, sebuah kapasitor dan sebuah sumber daya. Keluaran diambil dari pin 3. Pin 8 sebagai $+V_{CC}$ dan pin 1 adalah "tanah". Tegangan catu DC dapat berharga sebesar 5 – 15 V. Resistor R_A dihubungkan antara $+V_{CC}$ dan terminal pengosongan (pin 7). Resistor R_B dihubungkan antara pin 7 dengan terminal ambang (pin 6). Kapasitor dihubungkan antara ambang pintu dan "tanah". Pemicu (pin 2) dan ambang pintu (pin 6) dihubungkan bersama.

Tegangan pada pin 6 apabila dinaikkan sedikit di atas dua pertiga $+V_{CC}$, maka terjadi perubahan kondisi pada komparator 1. Ini akan me-*reset flip-flop* dan keluarannya akan bergerak ke positif. Keluaran (pin 3) bergerak ke "tanah" dan basis Q_1 berprategangan maju. Q_1 mengosongkan *C* lewat R_B ke "tanah".



Gambar 9. Rangkaian Internal IC LM555

Ketika tegangan pada kapasitor *C* turun sedikit di bawah sepertiga V_{CC} , ini akan memberikan energi ke komparator 2. Antara pemicu (pin 2) dan pin 6 masih terhubung bersama. Komparator 2 menyebabkan tegangan positif ke masukan *set* dari *flip-flop* dan memberikan keluaran negatif. Keluaran (pin 3) akan bergerak ke harga $+V_{CC}$.



Gambar 10. Rangkaian Astable Multivibrator

Tegangan basis Q_1 berpanjar mundur dan akan membuka proses pengosongan (pin7). *C* mulai terisi lagi ke harga V_{CC} lewat R_A dan R_B . Proses akan berulang mulai titik ini. Kapasitor *C* akan terisi dengan harga berkisar antara sepertiga dan dua pertiga V_{CC} seperti gambar 2.10 (Malvino, 1985).

Penerima FM

Dalam sistem penerima pesawat radio, sumber audio yang dipancarkan melalui udara terlebih dahulu diubah bentuknya menjadi impuls-impuls listrik. Kemudian impuls-impuls listrik tersebut dipekuat dan dimasukkan ke dalam gelombang pembawa (*carrier*) yang seterusnya dipancarkan melalui antena pemancar. Gelombang pembawa yang di dalamnya mengandung impuls-impuls listrik dan dipancarkan ke udara tersebut sudah berbentuk gelombang elektromagnetik yang berfrekuensi tinggi, gelombang ini desebut gelombang *Radio Frequency* atau gelombang RF.

Gelombang yang di pancarkan ke udara, untuk selanjtnya di tangkap oleh antena penerima. Setelah gelombang itu diterima oleh penerima (*receiver*) lalu diubah atau dimodulasi menjadi impuls-impuls listrik kembali. Untuk selanjutnya impuls-impuls listrik tersebut diubah menjadi getaran-getaran suara melalui penguat suara (speaker). Jadi dalam

hal ini, frekuensi audio yang dipancarkan oleh pemancar diterima oleh alat penerima. Frekuensi audio yang telah diterima kemudian diolah, diproses dan diubah bentuknya selanjutnya diperkuat untuk diteruskan ke alarm (Prasetyono, 2006).

PERANCANGAN ALAT

Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari:

Alat:

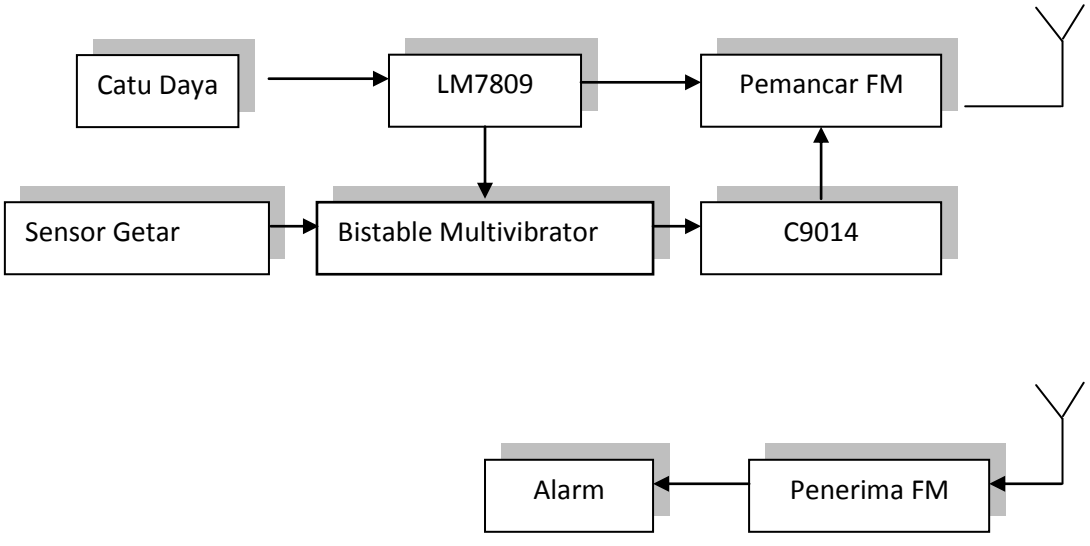
1. Sepeda Motor
2. Power Supply
3. Osciloscop
4. Pemancar dan Penerima FM
5. Multitester
6. Project Board
7. Relay
8. Jumper

Bahan:

1. Batterai
2. Resitor
3. Pembentuk detak (IC 555)
4. Kapasitor
5. PCB atau board
6. Tripot

Perancangan Alat

Adapun perancangan alat yang digunakan, seperti yang dalam diagram blok berikut:



Gambar 11. Diagram Blok Perangkat Keras

Pada gambar 3.1 diperlihatkan diagram dari komponen-komponen perangkat keras, antara lain:

- Catu daya adalah suatu rangkaian sumber tegangan yang digunakan untuk menghasilkan tegangan DC dari masukan berupa tegangan AC.

- Pemancar tegangan menggunakan IC LM7809 merupakan IC Regulator untuk stabilisator tegangan.
- Bistable multivibrator, berfungsi sebagai *flip-flop* pemicu rangkaian.
- C9014 adalah jenis transistor yang berfungsi sebagai sakelar
- Variable Resistor (VR) atau tripot pada pemancar berfungsi untuk mengatur tinggi rendahnya frekuensi pancaran.

Sensor Getar

Sensor adalah komponen elektronika yang dapat bereaksi terhadap perubahan keadaan diluar sistem. Sensor dibedakan berdasarkan apa yang dapat dideteksi oleh sensor. Sensor hanya menggunakan per yang biasa digunakan untuk bolpoin yang ujungnya diberi beban atau bandul seperti (Gambar 3.1) untuk menghubungkan set input dengan ground.

Gambar 12. Per Sensor Getar

Regulator IC LM7809* dan *IC LM7812

IC 7809 dan IC LM7812 mempunyai tiga kaki, satu untuk V_{in} satu untuk V_{out} dan satu untuk GND. Dalam rangkaian ini selain regulasi voltase juga terdapat rangkaian pengaman yang melindungi IC dari arus atau daya yang terlalu tinggi. Terdapat pembatasan arus yang pengurangi voltase keluaran kalau batas arus terlampaui. Besar dari batas arus ini tergantun dari voltase pada IC sehingga arus maksimal lebih kecil kalau selisih voltase antara V_{in} dan V_{out} lebih besar. Juga terdapat pengukuran suhu yang mengurangi arus maksimal kalau suhu IC menjadi terlalu tinggi. Dengan rangkaian-rangkaian pengaman ini IC terlindung dari kerusakan sebagai akibat beban yang terlalu berat.

Bistable Multivibrator

Bistable multivibrator mempunyai dua keadaan stabil. Pulsa pemicu masukan akan menyebabkan rangkaian diasumsikan pada salah satu kondisi stabil. Pulsa kedua akan menyebabkan terjadinya pergeseran ke kondisi stabil lainnya. Multivibraator tipe ini hanya akan berubah keadaan jika diberi pulsa pemicu. Multivibrator ini sering disebut sebagai *flip-flop*. Ia akan lompat ke satu kondisi (*flip*) saat dipicu dan bergeser kembali ke kondisi lain (*flop*) jika dipicu. Rangkaian kemudian menjadi stabil pada suatu kondisi dan tidak akan berubah atau *toggle* sampai ada perintah dengan diberi pulsa pemicu.

Rangkaian *Driver Relay*

Rangkaian *driver* digunakan mendriver *relay* (memberi suplai arus pada *relay*). Pada alat ini terdapat 2 rangkaian driver yaitu *driver relay* untuk pemancar dan *driver relay* untuk pengapian.

Driver relay ini menggunakan tiga buah transistor C9014 dimana tansistor ini digunakan untuk switching. Pada driver baris ini dihubungkan pada pemancar dan sistem pengapian yang digerakkan oleh rangkaian *bistable multivibrator* saat sensor menerima getar.

Transistor sebagai Saklar

Saklar adalah suatu alat dengan dua sambungan dan bisa memiliki dua keadaan, yaitu keadaan on dan keadaan off. Keadaan off / tutup merupakan suatu keadaan di mana tidak ada arus yang mengalir. Apabila sensor mendapat getaran, maka set input

akan terhubung dengan ground dan menyebabkan transistor C9014 ‘ON’ kemudian mengaktifkan rangkaian pemancar.

Apabila transistor C9014 aktif maka terdapat arus yang mengalir melalui input tegangan pemancar. Kondisi ini akan mengakibatkan pemancar mendapat tegangan dan mengirimkan sinyal ke rangkaian penerima.

ANALISIS UJI COBA

Setelah semua langkah sudah dilakukan, hal yang harus dilakukan selanjutnya adalah menghubungkan sub-sub sistem yang telah dibuat sehingga membentuk kinerja sebuah alat pengaman sepeda motor secara menyeluruh. Pengujian dilakukan dengan melakukan seluruh pengujian alat.

Tabel 2: Uji Coba Alat

Tegangan Output IC LM7809 (V)	Jarak Jangkauan Pemancar (L)	Keterangan
9 volt	100 meter	Sensor merespon frekuensi getar saat penyangga (jagrak) tegak sepeda motor dilepas.

Pengujian Rangkaian Pemancar FM

Hasil pengujian pemancar ini diperoleh dari beberapa pengujian pendukung, diantaranya pengujian rangkaian pemancar sebelum dipasang analog audio dan pengujian rangkaian pemancar setelah diberi analog audio. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan pemancar dalam beroperasi atau bekerja pada jalur frekuensi FM (85-100 MHz) dan perubahan *step* atau langkah frekuensi yang dihasilkan dari perubahan posisi saklar frekuensi. Frekuensi yang digunakan dalam penelitian ini dibawah jalur frekuensi radio FM pada umumnya agar tidak mengganggu frekuensi radio FM yang lain.

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian osilator pada osciloscope. Agar transmisi efisien, sinyal-sinyal pita dasar pada penelitian ini digeser ke frekuensi-frekuensi yang lebih rendah agar tidak mengganggu frekuensi gelombang radio yang lain. Penggunaan frekuensi ini juga menyediakan lebar pita yang lebih kecil untuk mentransmisi informasi pada rangkaian penerima.

Pengujian ini menggunakan tegangan *power supply* sebesar 12 volt pada pemancar FM dan 9 volt pada radio penerima FM. Hasil pengujian alat diperoleh bahwa pemancar FM tersebut mampu bekerja dengan baik pada frekuensi 87.5 MHz dengan jarak tempuh 100 meter.

Pengujian Astable Multivibrator IC LM555

Rangkaian *astable multivibrator* merupakan rangkaian yang tidak memiliki suatu kondisi stabil pada outputnya, tetapi selalu berubah-ubah secara periodik. Rangkaian astable multivibrator dapat dibentuk dengan menggunakan IC 555, rangkaian dasarnya ditunjukkan oleh gambar 2-10.

Pada peneltian ini, rangkaian *astable multivibrator* digunakan sebagai pengganti sumber audio yang dihubungkan pada pemancar dan dikuatkan oleh penguat op-amp. Pada rangkaian ini digunakan dua resistor, sebuah kapasitor dan sebuah sumber daya. Keluaran diambil dari pin 3. Pin 8 sebagai *+Vcc* dan pin 1 adalah “tanah”. Tegangan catu DC dapat berharga sebesar 5-15 V. Resistor R_A dihubugkan antara *+Vcc* dan terminal pengosongan (pin 7). Resistor R_B dihubungkan antara pin 7 dengan terminal ambang (pin 6). Kapasitor

dihubungkan antara ambang pintu dan "tanah". Pemicu (pin 2) dan ambang pintu (pin 6) dihubungkan bersama.

Pembahasan Pemancar FM

Sinyal pemancar dibangkitkan dengan rangkaian osilator yang dibentuk dengan transistor Q1 829, frekuensi kerja dari osilator ini menggunakan tiga kapasitor C4, C5 dan C6. Bagian yang sangat kritis dari rangkaian osilator ini adalah L1 mempunyai fungsi khusus untuk menyesuaikan antara frekuensi pembangkit dengan frekuensi yang akan dipancarkan melalui antena.

Pada pemancar FM, digunakan astable multivibrator IC555 sebagai pengganti sumber audio dan diperkuat oleh penguat audio. Getaran listrik dari penguat audio kemudian dimodulasi dengan getaran osilator RF oleh modulator. Hasilnya merupakan gelombang termodulasi. Untuk menambah daya, gelombang termodulasi diperkuat oleh penguat daya. Gelombang termodulasi yang dayanya sudah cukup kuat, dipancarkan oleh antenna pemancar berupa gelombang elektromagnet. Proses pemodulasian menyangkut dua gelombang, yaitu gelombang pembawa (*carrier*) yang dihasilkan oleh osilator lokal dan gelombang pengganggu yaitu gelombang pemodulasi.

Rangkaian pemancar ini menggunakan sumber daya 12 volt yang dihubungkan pada rangkaian *bistable multivibrator* sebagai pemicu utama rangkaian. Apabila rangkaian *bistable multivibrator* menerima sensor getar, sinya masukan dari sensor getar mengaktifkan sistem relay. Pada relay tersebut dihubungkan pada pemancar dan sistem pengapian pada pemancar.

Pada sistem pengapian diambil sumber tegangan yang dihubungkan oleh generator pada kendaraan yang kemudian diteruskan ke CDI. Saat rangkaian aktif akan menghambat arus yang masuk pada CDI sehingga rangkaian tersebut tidak bisa di starter sebelum rangkaian ini di *reset* (off).

Pembahasan Penerima FM

Pada penerima radio, gelombang elektromagnet dari pemancar diterima oleh antenna dan diubah menjadi getaran listrik yang masih termodulasi. Getaran listrik tersebut dideteksi oleh detektor menjadi getaran listrik yang tidak termodulasi yakni sinyal suara yang masih lemah. Sinyal suara yang lemah itu diperkuat oleh penguat audio dan dihubungkan dengan spiker sebagai sistem alarm. Alat penerima ini menggunakan sumber daya 9 volt.

Pembahasan Astable Multivibrator IC LM555

Astable Multivibrator IC LM555 menggunakan IC LM 555 berfungsi sebagai pengganti sumber audio pada pemancar. Bentuk gelombang dan frekuensi keluaran utamannya ditentukan oleh jaringan *RC*. Gambar 2.10 memperlihatkan rangkaian astable multivibrator menggunakan IC LM555, dua resistor dan satu kapasitor.

Apabila *Astable Multivibrator IC LM555* mendapatkan daya, kapasitor akan terisi tegangan melalui R_A dan R_B. Ketika tegangan pada pin 6 ada sedikit kenaikan di atas dua pertiga Vcc, maka terjadi perubahan kondisi pada komparator 1. Ini akan me-*reset flip-flop* dan keluarannya akan bergerak ke positif. Keluaran (pin 3) bergerak ke "tanah" dan basis Q_1 berprategangan maju. Q_1 mengosongkan *C* lewat R_B ke "tanah". Ketika tegangan pada kapasitor *C* turun sedikit di bawah sepertiga *Vcc*, ini akan memberikan energi ke komparator 2.

Antara pemicu (pin 2) dan pin 6 masih terhubung bersama. Komparator 2 menyebabkan tegangan positif ke masukan set dari *flip-flop* dan memberikan keluaran negatif. Keluaran (pin 3) akan bergerak ke harga +*Vcc*. Tegangan basis Q_1 berpanjar

mundur. Ini akan membuka proses pengosongan (pin7). *C* mulai terisi lagi ke harga *Vcc* lewat R_A dan R_B. Proses akan berulang mulai titik ini. Kapasitor *C* akan terisi dengan harga berkisar antara sepertiga dan dua pertiga *Vcc*.

KESIMPULAN

Untuk merancang alat pengaman motor, diperoleh suatu alat detektor jarak jauh dengan memanfaatkan gelombang radio FM yang dihubungkan dengan sensor getar dan rangkaian *bistable multivibrator* sebagai pemicu rangkaian. Alat pengaman motor dapat dioperasikan dengan baik pada jarak jangkauan maksimal 100 meter dan dapat memutuskan sistem pengapian sepeda motor secara otomatis saat terjadi perubahan posisi pada sepeda motor.

DAFTAR PUSTAKA

Effendy, 18 November 2008. Cuaca Antariksa Turun ke Bumi dan Dampaknya Pada Komunikasi dan Navigasi. *Jurnal Sains dan Teknologi*, (online), Jilid 3, No. 4 (http://lemlit.unila.ac.id, diakses 09 Juli 2009).

Blocher, R. 2004. *Dasar Elektronika.* Yogyakarta : ANDI

Budiharto, W. 2004. *Interfacing Computer Dan Mikrokontroler*. Jakarta: PT Elex Media Koputindo

Boentarto, 2005. *Cara Pemeriksaan, Penyetelan, Perawatan Sepeda Motor.* Yogyakarta: Andi Offset

Fraden, J. 1996. 1). *Hand Book of Modern Sensor.* California: Tharmoscan, Inc Sandiego

http://www.unej.ac.id/fakultas/mipa/web_fisika/webkuliah/diktat-eldas2/17tujuh belas.pdf. diakses 27 Juli 2009

Malvino, 1992. *Prinsip Dasar Elektronika Jilid 2.* Jakarta: Erlangga

Malvino, A. P. 1984. *Prinsip-prinsip Elektronika.* Terjemahan Oleh Barmawi, M dan Tjia, M.O. 1985. Jakarta: Erlangga

Prasetyono, S. 2006. *Merawat dan Memperbaiki Radio Tape Recorder CD/VCD.* Yogyakarta: Absolut

Quail, M dan Windhal, S., 1985. Model-Model Komunikasi. Jakarta: Uni Primas.

Roddy, D. 1996. *Komunikasi Elektronika Jilid I dan II*. Jakarta: Erlangga.

Roddy, D. 1995. *Komunikasi Elektronik Jilid I.* Alih Bahasa: Dr. Tony Mulia. Jakarta: PT Prenhallindo

Sutrisno. 1986. *Elektronika, jilid 1.* Bandung: Institut Teknologi Bandung (ITB).

Yury, F. 1994. *Membuat Sendiri Radio Wereless Microphone.* Solo: Aneka

Zaki, M. H. 2005. *Cara Mudah Merangkai Elektronika Dasar.* Yogyakarta: Absolut