

## **BAB II**

### **STUDI AWAL**

#### **2.1 KARYA SEJENIS / BERKAITAN**

Beberapa karya sejenis yang pernah di buat adalah

a. Alarm kendaraan yang dijual dipasaran

Alarm ini hanya menggunakan bunyi dan lampu berkedip-kedip sebagai penanda adanya gangguan.

#### **2.2 DASAR – DASAR TEORI**

##### **2.2.1 Modulasi**

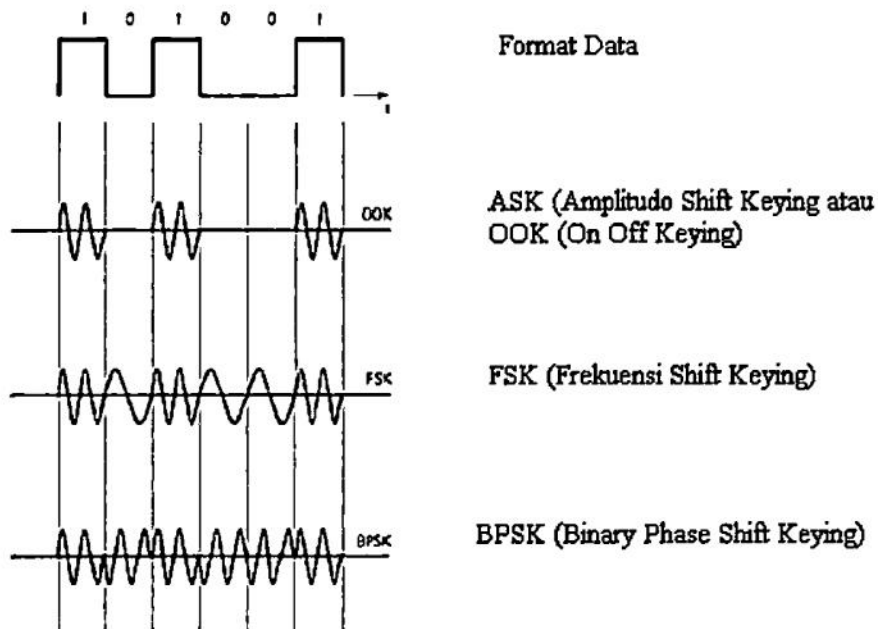
Definisi istilah modulasi secara sederhana adalah mencampurkannya gelombang informasi dengan gelombang pembawa. Menurut Murdiyat Prihadi (2003), dalam istilah teknik, kata modulasi mempunyai definisi yang cukup panjang. Tapi, hal itu dapat dijelaskan dengan analogi sederhana berikut: kalau kita ingin pergi ke tempat lain yang jauh (yang tidak bisa di lakukan dengan jalan kaki atau berenang), kita harus menumpang sesuatu. Sinyal informasi (suara, Gambar, data) juga begitu. Agar dapat dikirim ke tempat lain, sinyal informasi harus ditumpangkan pada sinyal lain. Dalam konteks radio siaran, sinyal yang menumpang adalah sinyal suara, sedangkan yang ditumpangki adalah sinyal radio yang disebut sinyal pembawa (*carrier*).

Jenis dan cara penumpangan sangat beragam. Dari tinjauan "penumpang", cara menumpangkan manusia pasti berbeda dengan paket barang atau surat. Hal serupa berlaku untuk penumpangan sinyal analog yang berbeda dengan sinyal digital. Penumpangan sinyal suara juga akan berbeda dengan penumpangan sinyal Gambar, sinyal film, atau sinyal lain. Dari sisi pembawa, cara menumpang di pesawat terbang akan berbeda dengan menumpang di mobil, bus, truk, kapal laut, perahu, atau kuda. Hal yang sama juga terjadi pada modulasi. Di mana cara menumpang ke amplitudo gelombang *carrier* akan berbeda dengan cara menumpang di frekuensi gelombang *carrier*.

Gelombang/sinyal *carrier* adalah gelombang radio yang mempunyai frekuensi jauh lebih tinggi dari frekuensi sinyal informasi. Berbeda dengan sinyal suara yang mempunyai frekuensi beragam/variabel dengan range 20 Hz hingga 20 kHz, sinyal *carrier* ditentukan pada satu frekuensi saja. Frekuensi *carrier* inilah yang disebutkan oleh stasiun radio untuk menunjukkan keberadaannya. Misalnya, Radio XYZ 100,2 FM atau Radio ABC 98,2 FM. 100,2 Mhz dan 98,2 MHz adalah frekuensi *carrier* yang dialokasikan untuk stasiun bersangkutan.

Karena berupa gelombang sinusoida, sinyal *carrier* mempunyai beberapa parameter yang dapat berubah. Perubahan itu dapat terjadi pada amplitudo, frekuensi, atau parameter lain. Contoh perubahan amplitudo dan perubahan frekuensi dari suatu

sinyal asal ditunjukkan dalam Gambar.



Gambar 2.1 Modulasi Data Digital

### 2.2.1.1 Modulasi AM

Dari banyak teknik modulasi, AM dan FM adalah modulasi yang banyak diterapkan pada radio siaran. Keduanya dipakai karena tekniknya relatif lebih mudah dibandingkan dengan teknik-teknik lain. Dengan begitu, rangkaian pemancar dan penerima radionya lebih sederhana dan mudah dibuat. Di pemancar radio dengan teknik AM, amplitudo gelombang *carrier* akan diubah seiring dengan perubahan sinyal informasi (suara) yang dimasukkan. Frekuensi gelombang *carrier*-nya relatif tetap. Kemudian, sinyal dilewatkan ke RF (Radio Frequency) Amplifier untuk

dikuatkan agar bisa dikirim ke jarak yang jauh. Setelah itu, dipancarkan melalui antena.

Tentu saja dalam perjalanannya mencapai penerima, gelombang akan mengalami redaman (*fading*) oleh udara, mendapat interferensi dari frekuensi-frekuensi lain, *noise*, atau bentuk-bentuk gangguan lainnya. Gangguan-gangguan itu umumnya berupa variasi amplitudo sehingga mau tidak mau akan memengaruhi amplitudo gelombang yang terkirim. Akibatnya, informasi yang terkirim pun akan berubah dan ujung-ujungnya mutu informasi yang diterima jelas berkurang. Efek yang kita rasakan sangat nyata.

Cara mengurangi kerugian yang diakibatkan oleh redaman, *noise*, dan interferensi cukup sulit. Pengurangan amplitudo gangguan (yang mempunyai amplitudo lebih kecil), akan berdampak pada pengurangan sinyal asli. Sementara, peningkatan amplitudo sinyal asli juga menyebabkan peningkatan amplitudo gangguan. Dilema itu bisa saja diatasi dengan menggunakan teknik lain yang lebih rumit. Tapi, rangkaian penerima akan menjadi mahal, sementara hasil yang diperoleh belum kualitas Hi Fi dan belum tentu setara dengan harga yang harus dibayar. Itulah barangkali yang menyebabkan banyak stasiun radio siaran bermodulasi AM pindah ke modulasi FM. Konsekuensinya, mereka juga harus pindah frekuensi *carrier* karena aturan alokasi frekuensi *carrier* untuk siaran AM berbeda dengan siaran FM. Frekuensi *carrier* untuk siaran AM terletak di *Medium Frequency* (300 kHz - 3

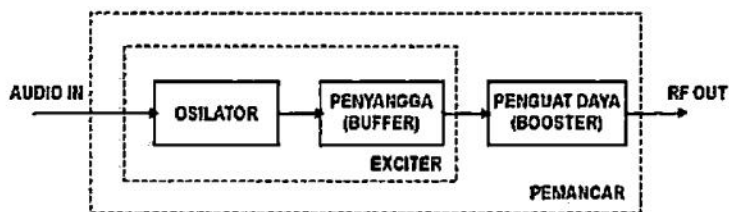
MHz/MF), sedangkan frekuensi *carrier* siaran FM terletak di *Very High Frequency* (30 MHz - 300 MHz/VHF).

### 2.2.1.2 Modulasi FM

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 (agar bisa dikirim jauh), gelombang yang telah tercampur tadi dipancarkan melalui antena. Seperti halnya gelombang termodulasi AM, gelombang ini pun akan mengalami redaman oleh udara dan mendapat interferensi dari frekuensi-frekuensi lain, *noise*, atau bentuk-bentuk gangguan lainnya. Tetapi, karena gangguan itu umumnya berbentuk variasi amplitudo, kecil kemungkinan dapat memengaruhi informasi yang menumpang dalam frekuensi gelombang *carrier*.

Akibatnya, mutu informasi yang diterima tetap baik. Dan, kualitas audio yang diterima juga lebih tinggi daripada kualitas audio yang dimodulasi dengan AM. Jadi, musik yang kita dengar akan serupa dengan kualitas musik yang dikirim oleh stasiun radio sehingga enggak salah kalau stasiun-stasiun radio siaran lama (yang dulunya AM) pindah ke teknik modulasi ini. Sementara stasiun-stasiun radio baru juga langsung memilih FM. Selain itu, teknik pengiriman suara stereonya juga tidak terlalu rumit. Jadinya, rangkaian penerima FM stereo mudah dibuat, sampai-sampai dapat dibuat seukuran kotak korek api.

Bagian yang penting dari sistem pemancar FM adalah antena, saluran transmisi dan pemancar itu sendiri. Pemancar FM secara umum terdiri dari blok-blok bagian seperti Gambar 2.2.



**Gambar 2.2 Diagram Blok Pemancar FM**

### 2.2.1.1 Osilator

Salah satu bagian penting dari sebuah pemancar adalah osilator, untuk dapat membangun sistem komunikasi yang baik harus dimulai dengan osilator yang dapat bekerja dengan sempurna. Pada sistem komunikasi, osilator menghasilkan gelombang sinus yang dipakai sebagai sinyal pembawa. Sinyal informasi kemudian ditumpangkan pada sinyal pembawa dengan proses modulasi.

Osilator dengan frekuensi yang bisa dirubah disebut VFO (*Variable Frequency Oscillator*). VFO memiliki kelebihan pada deviasi frekuensinya yang lebar. Karena pada VFO dipakai induktor dan kapasitor sebagai penentu frekuensinya maka kestabilan VFO sangat tergantung dari kestabilan nilai induktor dan kapasitor. Komponen-komponen pada VFO yang mudah terpengaruh oleh suhu menyebabkan VFO mempunyai kestabilan yang rendah. VFO yang frekuensinya bisa berubah

karena diberi besaran tegangan tertentu pada inputnya disebut sebagai VCO (*Voltage Controlled Oscillator*). VCO paling banyak dipakai pada rangkaian osilator FM karena sinyal suara langsung dapat dimasukkan pada input VCO. Osilator jenis lain memakai crystal sebagai komponen penentu frekuensinya. Osilator crystal memiliki kestabilan frekuensi yang sangat tinggi. Kestabilan yang sangat tinggi ini membuat osilator crystal menjadi sulit untuk diterapkan pada metode modulasi frekuensi.

Kestabilan frekuensi dari osilator crystal dapat digabungkan dengan deviasi frekuensi VFO yang lebar dengan menerapkan osilator yang terkontrol dengan PLL. Pada osilator terkontrol PLL, osilator crystal dipakai sebagai penghasil frekuensi referensi. Dengan demikian akan didapatkan frekuensi referensi yang sangat stabil. Sedangkan VFO dipakai pada osilator yang sebenarnya.

#### **2.2.1.2 Penyangga**

Semua jenis osilator membutuhkan penyangga, penyangga berfungsi untuk menstabilkan frekuensi dan atau amplitudo osilator akibat dari pembebanan tingkat selanjutnya. Biasanya penyangga terdiri dari 1 atau 2 tingkat penguat transistor yang dibias sebagai kelas A. Dengan penguat kelas A akan didapatkan penguatan dan linearitas yang tinggi meskipun demikian penguat kelas A memiliki efisiensi yang paling rendah dibandingkan kelas yang lain. Osilator yang dilengkapi dengan penyangga biasanya disebut sebagai exciter. Dan exciter sebenarnya sudah bisa dipakai sebagai pemancar FM dengan daya yang relatif kecil.

### 2.2.1.3 Penguat Daya

Sinyal yang didapat dari exciter masih relatif lemah. Untuk mendapatkan daya yang lebih besar dibutuhkan penguat daya frekuensi radio. Parameter-parameter yang perlu diperhatikan pada penguat daya frekuensi radio adalah :

a. Bandwidth dan faktor kualitas

Tiap kanal dari pemancar FM stereo membutuhkan bandwidth 75kHz. Sedangkan bandwidth frekuensi kerja radio FM adalah 20MHz. Frekuensi kerja dari rangkaian (f) dibandingkan dengan bandwidthnya (Bw) dapat dinyatakan dengan faktor kualitas (Q).

$$Q = f / Bw$$

Rangkaian penguat dengan faktor kualitas yang sangat tinggi sulit sekali dibuat dan rangkaian cenderung berosilasi. Contoh dari penguat dengan faktor kualitas tinggi dan memang didesain agar berosilasi adalah osilator. Biasanya penentuan faktor kualitas penguat didapatkan dari frekuensi tengah dari frekuensi kerja dibandingkan dengan bandwidth. Sebagai contoh diinginkan penguat yang bekerja pada frekuensi 88MHz sampai 108MHz. Berarti frekuensi tengahnya adalah 100MHz. Sedangkan bandwidthnya adalah 20MHz. Dengan demikian dibutuhkan penguat dengan faktor kualitas

$$Q = 100\text{MHz} / 20\text{MHz} = 5$$



Dengan faktor kualitas penguat yang makin rendah memang akan didapatkan daya keluaran yang lebih kecil tetapi akan didapatkan kemudahan pada penalaan.

b. Penguatan tiap tingkat dan daya input output tiap tingkat

Transistor dengan daya keluaran besar biasanya membutuhkan daya masukan yang besar pula. Karena itu penguat dengan daya keluaran besar biasanya dibuat beberapa tingkat agar didapatkan daya yang cukup untuk menggerakkan transistor tingkat akhir. Tiap transistor mempunyai penguatan. Untuk transistor dengan daya keluaran yang kecil biasanya mempunyai penguatan yang besar. Sebaliknya untuk transistor dengan daya keluaran yang besar penguatannya justru mengecil. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penguatan dan daya keluaran adalah hal yang saling bertolak belakang.

c. Impedansi input dan output tiap tingkat

Pada penguat daya frekuensi radio impedansi sumber dan impedansi beban tiap tingkat harus sama. Dengan demikian semua daya yang dihasilkan sumber akan diserap seluruhnya oleh beban (terjadi transfer daya maksimal). Keadaan dimana terjadi kesamaan impedansi dinamakan keadaan match. Jika impedansi yang ada belum sama maka impedansi tersebut harus disamakan dengan matching network.

#### d. Linearitas dan Effisiensi

Linearitas dan efisiensi adalah hal yang bertolak belakang. Dengan linearitas penguat yang tinggi akan didapatkan efisiensi yang rendah. Dan dengan linearitas penguat yang rendah akan didapatkan efisiensi yang tinggi. Pada pemancar FM, linearitas dari sinyal tidak begitu berpengaruh karena informasi dari sinyal FM ada frekuensinya. Lain dengan pemancar AM yang memerlukan linearitas sinyal yang tinggi karena informasi dari sinyal AM terletak pada amplitudonya.

Untuk pemancar FM penguat transistor yang dibias sebagai kelas C bisa menjadi pilihan. Pada penguat kelas C, transistor tidak dibias sama sekali sehingga transistor akan menghantar hanya pada saat ada separuh gelombang positif pada basisnya (transistor NPN). Walaupun demikian keluaran penguat kelas C masih dapat menghasilkan gelombang sinus yang utuh karena adanya induktor pada kolektor akan menghasilkan setengah gelombang.

#### 2.2.1.4 Saluran Transmisi

Daya yang dihasilkan oleh pemancar akan diradiasikan oleh antena. Saluran transmisi adalah bagian yang menghantarkan daya yang dihasilkan pemancar ke antena. Sebagai bagian yang menghantarkan daya, saluran transmisi yang ideal tidak

akan mengurangi daya yang dihantarkannya dan juga tidak meradiasikan daya yang menjadi tugas antena.

Pada kenyataannya, saluran transmisi juga mengurangi daya yang disalurkan. Daya yang berkurang berubah menjadi panas dan sebagian kecil diradiasikan. Agar transfer daya terjadi secara maksimal maka saluran transmisi juga harus mempunyai impedansi karakteristik yang sama dengan sumber dan beban.

#### **2.2.1.5 Antena**

Antena adalah bagian yang paling penting dari sistem pemancar. Antena berfungsi sebagai alat yang dapat meradiasikan gelombang radio. Sebagai bagian dari sistem penerima, antena berfungsi sebagai bagian yang dapat menangkap radiasi gelombang radio. Antena yang ideal akan meradiasikan gelombang radio kesegala arah. Antena yang ideal disebut sebagai antena isotropis. Sebagai Gambaran, jika antena isotropis diletakkan pada titik pusat dari bola maka antena isotropis akan mengisi semua ruang yang ada pada bola tersebut dengan radiasi gelombang radio.

Beberapa parameter-parameter pada antena adalah :

##### **a. Polarisasi**

Polarisasi dibedakan menjadi polarisasi vertikal dan polarisasi horizontal. Sebagai Gambaran yang sederhana sebuah antena dapat dikatakan mempunyai polarisasi vertikal jika antena tersebut diletakkan pada posisi vertikal terhadap bumi. Antena dengan polarisasi vertikal akan menghasilkan gelombang radio dengan polarisasi vertikal juga. Untuk dapat menangkap

gelombang radio yang mempunyai polarisasi vertikal pada penerima radio juga dibutuhkan antena dengan polarisasi yang sama.

b. Penguatan Antena

Antena adalah komponen yang pasif. Secara harafiah antena tidak mungkin menguatkan sinyal yang diberikan kepadanya. Penguatan pada antena sebenarnya adalah seberapa banyak antena tersebut meradiasikan gelombang radio ke arah yang diinginkan. Sebagai referensi dipakai antena isotropi dengan penguatan 0 dB.

c. Pengarahan

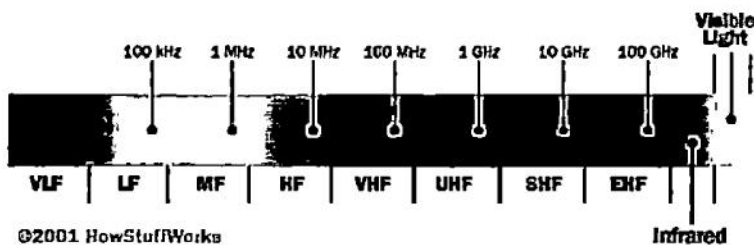
Antena dibedakan menjadi Omnidirectional (segala arah) dan Bidirectional (dua arah). Antena omnidirectional dapat dikatakan meradiasikan gelombang radio yang sama kuat ke segala arah.

### 2.2.2 Komunikasi Radio Control

Komunikasi radio frekuensi tinggi (HF) dapat mencapai jarak sangat jauh dari pemancarnya karena adanya proses pemantulan (lebih tepatnya pembiasan) gelombang radio oleh lapisan ionosfer. Ionosfer adalah bagian dari atmosfer bumi yang terletak pada ketinggian sekitar 50 sampai 500 km di atas permukaan bumi dan mengandung partikel bermuatan listrik. Ketika gelombang radio mencapai lapisan ionosfer, tergantung pada frekuensinya, sebagian akan terabsorpsi, sebagian lagi akan dipantulkan sehingga kembali lagi ke bumi dan sebagian lainnya akan menembus

lapisan ionosfer ke angkasa luar. Absorpsi cenderung semakin besar bila frekuensi semakin rendah dan bertambah bila derajat ionisasi meningkat.

Lapisan ionosfer bervariasi dari waktu ke waktu dan variabilitas ini mempengaruhi kemampuannya sebagai pemantul (sehingga mempengaruhi perambatan gelombang radio). Salah satu sumber variasi ionosfer adalah variasi aktivitas matahari yang sering dinyatakan dengan bilangan sunspot. Aktivitas matahari mempunyai siklus, sehingga suatu sistem HF yang bekerja dengan baik untuk suatu tempat pada suatu waktu akan memerlukan modifikasi frekuensi untuk menghilangkan pengaruhnya. Untuk mempelajari perambatan gelombang radio HF, perlu diketahui terlebih dulu efek ionosfer dan aktivitas matahari pada perambatan gelombang radio Berikut Gambar jangkauan frekuensi radio :



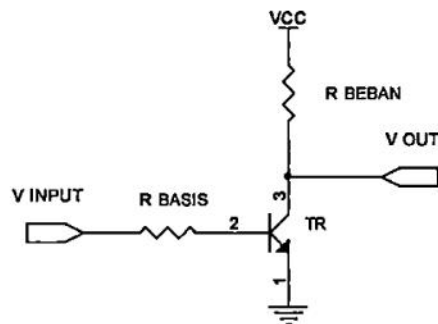
Gambar 2.3. Jangkauan Frekuensi Radio

### 2.2.3. Transistor Sebagai Sakelar

Transistor adalah komponen aktif yang banyak dipakai dalam rangkaian elektronika. Salah satu penerapannya adalah sebagai sakelar elektronika. Transistor yang bekerja sebagai sakelar akan berada dalam salah satu dari dua kondisi yaitu menyumbat (*cut-off*) atau jenuh (*saturation*). Pada waktu jenuh transistor berlaku

seperti sebuah sakelar tertutup, sedangkan pada waktu menyumbat transistor berlaku sebagai sebuah sakelar terbuka.

Rangkaian dasar transistor NPN sebagai sakelar dapat dilihat pada Gambar 2.4



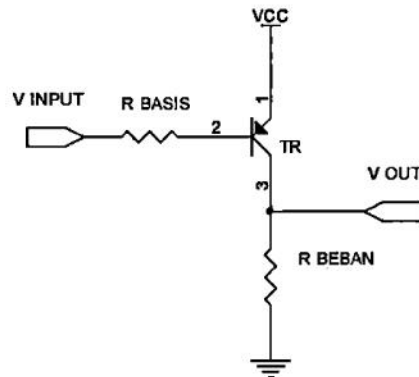
Gambar 2.4 Transistor NPN

sifat-sifat transistor NPN pada saat dikenai tegangan catu seperti pada Gambar 2.4 di tampilkan dalam Tabel 1

Tabel 1. Transistor NPN

$V_i$	$V_o$	$T_r$	Beban
1	0	Jenuh	On
0	1	Menyumbat	Off

Rangkaian dasar transistor PNP sebagai sakelar dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Transistor PNP

sifat-sifat transistor PNP pada saat dikenai tegangan catu seperti pada Gambar 2.5 di tampilkan dalam Tabel 2

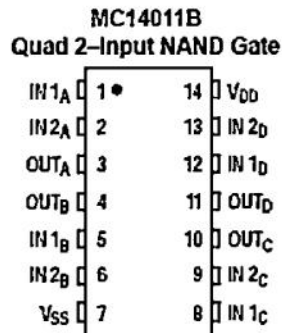
Tabel 2. Transistor PNP

$V_i$	$V_o$	$T_r$	Beban
1	0	menyumbat	Off
0	1	Jenuh	On

Pada Tabel 1 dan Tabel 2 digunakan istilah 0 dan 1 yang digunakan dalam teknik digital. Angka 1 dipakai untuk menyatakan tegangan yang mendekati tegangan acuan positif, sedangkan 0 dipakai dimana suatu tegangan mendekati 0 volt.

### 2.2.3 Gerbang NAND

Gerbang logika dasar yang digunakan dalam penelitian adalah gerbang NAND, yang dikemas dalam satu IC yaitu IC 4011, alasan pemilihan seri ini karena memenuhi syarat tegangan kerjanya yaitu dapat bekerja pada tegangan 12V.



Gambar 2.6 Gerbang NAND 4011

Penggunaan gerbang NAND bertujuan untuk memilih kondisi input pada keadaan logika tertentu, dalam hal ini input harus berlogika satu (*high*) semua, sehingga akan menghasilkan logika nol (*low*). Seperti terlihat pada Tabel kebenaran.

Tabel 3. Tabel kebenaran NAND

A   B	0	1
0	1	1
1	1	0

Pada Tabel kebenaran terlihat bahwa output gerbang NAND akan berlogika 0 bila inputnya memiliki logika 1 semua, selain itu output gerbang NAND akan berlogika 1.

### 2.3 SPESIFIKASI GARIS BESAR

Berdasarkan informasi yang telah diperoleh dan beberapa pertimbangan, maka dapat dikemukakan spesifikasi awal dari sistem alarm sepeda motor yang akan dibuat sebagai berikut :



- 1) Memiliki beberapa bagian, yaitu :
  - a. Bagian pemancar dan penerima informasi alarm yang bekerja pada frekuensi 27 MHz
  - b. Bagian pemancar dan penerima remot pengunci bekerja pada frekuensi 315 MHz
  - c. Bagian pensaklaran mesin
- 2) Sistem alarm sepeda motor yang akan dibuat dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan remot sehingga dapat menghidupkan dan mematikan sepeda motor tersebut, serta dapat segera mengetahui bila terjadi gangguan pada sepeda motor dengan informasi led yang berkedip-kedip.