

RANCANG BANGUN DEMODULATOR AM

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Disusun oleh :

Disusun oleh :

Nama : Hasan Albana

No. Mahasiswa : 99.524.162

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA
2007**

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

RANCANG BANGUN DEMODULATOR AM

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Hasan Albana

No. Mhs : 99.524.162

Telah dikonsultasikan dan disetujui oleh pembimbing skripsi
Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia Jogjakarta

Jogjakarta, Agustus 2007

Menyetujui / Mengesahkan

Dosen Pembimbing I


Ir. Hj. Budi Astuti, MT

Dosen Pembimbing II


Tito Yuwono, ST, M.Sc

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

RANCANG BANGUN DEMODULATOR AM

TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Nama : Hasan Albana

No. Mahasiswa : 99.524.162

NIRM :

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Jogjakarta, 13 Agustus 2007

Tim Penguji,

Ir. Hj. Budi Astuti, MT

Ketua

Tito Yuwono, ST., M.Sc

Anggota I

Medilla Kusriyanto, ST

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Tito Yuwono, ST., M.Sc

HALAMAN PERSEMBAHAN



Dengan Rasa Syukur dan Segala Kerendahan Hati,

Kupersembahkan Karya dan Gelar ini untuk

Bapak dan Ibu tercinta.

MOTTO

- ❖ Bacalah dengan nama Tuhanmu yang menciptakan.

(Al 'Alaq : 1)

- ❖ Sehabis kesulitan pasti ada kemudahan.

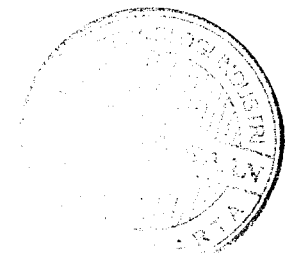
(Al'Insyirah :6)

- ❖ Teruslah berusaha dan jangan pernah menyerah

(me)

- ❖ Bekerja Keras dengan penuh perjuangan harus kita lakukan untuk mendapatkan suatu hasil yang memuaskan seperti yang kita harapkan atau yang kita cita-citakan.

(Anonim)



KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran ALLOH SWT yang telah melimpahkan segala karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Shalawat dan salam semoga tercurah pada junjungan Rasulullah Muhammad SAW beserta keluarga, dan pengikutnya.

Dengan dilaksanakannya penelitian dalam bentuk Skripsi ini penulis dapat belajar banyak tentang prinsip kerja demodulator AM. Melalui Skripsi ini pula penulis dapat menerapkan ilmu-ilmu elektronika yang didapat dibangku kuliah dengan kenyataan pada saat melakukan perancangan rangkaian demodulator AM untuk mengetahui bentuk perubahan sinyal modulasi AM setelah melalui rangkaian demodulasi AM, sehingga memberikan pengalaman yang sangat berharga.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak, yaitu :

1. Bapak Fathul Wahid, ST. M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri yang telah memberikan izin untuk melakukan Tugas Akhir ini
2. Bapak Tito Yuwono, ST. M.Sc. Selaku ketua jurusan Teknik Elektro dan Dosen pembimbing tugas akhir yang telah banyak memberikan bimbingan dan dukungan moril dalam pelaksanaan tugas akhir ini.

3. Ibu Ir. Hj. Budi Astuti, MT. Selaku Dosen pembimbing tugas akhir yang telah membantu memberikan ide dan informasi yang diperlukan untuk penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh Dosen Pengampu mata kuliah di jurusan Teknik Elektro yang telah banyak memberikan informasi dan ilmu yang bermanfaat, khususnya bagi penyusun tugas akhir ini.
5. Mas Tri. Selaku laboran Lab Proyek yang telah membantu memberikan masukan dalam pengerjaan tugas akhir
6. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan doa dan dukungan moril sehingga tugas akhir ini dapat selesai.
7. Teman-teman angkatan 1999 dan semua rekan-rekan elektro UII pada umumnya yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Pihak-pihak yang tidak mungkin penulis sebut satu persatu

Semoga Allah SWT memberikan balasan limpahan rahmat dan karunia serta kelapangan hati atas segala kebaikan yang mereka berikan.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangannya, untuk itu sangat diharapkan saran dan kritik yang sekiranya dapat menambah pengetahuan serta lebih menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga apa yang telah penulis ketengahkan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

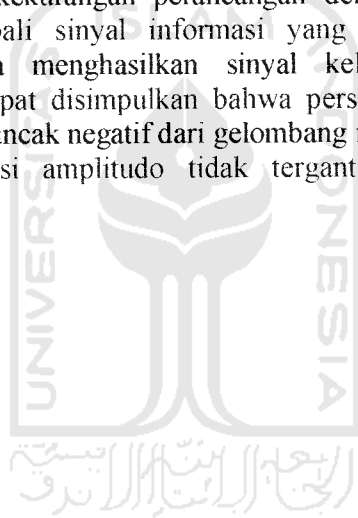
Wasalamu'alaikum Wr.Wb

Jogjakarta, Agustus 2007

Hasan Albana

ABSTRAK

Rancang bangun demodulator AM pada penelitian ini terdiri dari sinyal audio dan sinyal pembawa yang masuk kerangkaian modulator AM kemudian ke rangkaian demodulator AM sehingga hasil akhirnya hanya didapat sinyal audio. Metoda yang digunakan dalam rancang bangun demodulator AM adalah sistem penapis yang banyak menggunakan fungsi resistor dan kapasitor. Sedangkan untuk pengambilan kembali sinyal informasi memanfaatkan sistem kerja transistor pada keadaan jenuh. Karena secara analogi dalam suatu transistor terdapat dua buah dioda, dimana suatu dioda dapat berperan sebagai penyearahan suatu sinyal positif. Agar suatu sinyal informasi dapat sesuai dengan yang dikirimkan, minimal dalam suatu perangkat demodulator AM diberikan blok penguatan dimana dalam penelitian kali ini digunakan penguatan tunggal kelas A dengan menambahkan resistor bias umpan balik. Rangkaian demodulator AM ini dirancang dengan tujuan supaya frekuensi audio 200 Hz dan frekuensi pembawa 500 kHz yang sudah ditentukan dapat diterima kembali pada rangkaian demodulator AM. Sedangkan untuk kekurangan perancangan demodulator ini terletak pada pengambilan kembali sinyal informasi yang hanya mengandalkan satu transistor sehingga menghasilkan sinyal keluaran yang lemah. Pada perancangan ini dapat disimpulkan bahwa persentase modulasi lebih besar dari 100 % maka puncak negatif dari gelombang informasi akan terpotong dan hasil dari modulasi amplitudo tidak tergantung pada fase gelombang pemodulasi.



DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------|------|
| LEMBAR JUDUL TUGAS AKHIR | i |
| LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI | iii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iv |
| HALAMAN MOTTO | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| ABSTRAKSI | viii |
| DAFTAR ISI | ix |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5. Sistematika Penulisan | 3 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| 2.1 Sinyal Modulasi AM | 6 |
| 2.2. Sinyal Demodulasi AM | 12 |
| 2.3 Resistor | 14 |
| 2.4. Kapasitor Non Polar | 15 |
| 2.5. Dioda D1N914 | 16 |

| | |
|---|----|
| 2.6. Transistor | 18 |
| 2.7. Transistor Penguat Daya Kelas A | 20 |
| BAB III PERANCANGAN SISTEM | |
| 3.1. Pendahuluan | 24 |
| 3.2. Perancangan dan Prinsip Kerja Sistem Demodulasi AM | 25 |
| 3.3. Spesifikasi Komponen Yang Digunakan | 27 |
| BAB IV PENGUJIAN, ANALISA DAN PEMBAHASAN | |
| 4.1. Pendahuluan | 28 |
| 4.2. Data Pengukuran Rangkaian Demodulator AM | 28 |
| 4.3 Analisa Hasil Pengukuran Rangkaian Demodulator AM | 35 |
| BAB V PENUTUP | |
| 5.1. Kesimpulan | 39 |
| 5.2. Saran | 40 |
| DAFTAR PUSTAKA | 41 |
| LAMPIRAN | 42 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1. sinyal pemodulasi (informasi) | 7 |
| Gambar 2.2. sinyal modulasi AM | 8 |
| Gambar 2.3. Persentase modulasi AM | 9 |
| Gambar 2.4. skematik demodulator AM | 13 |
| Gambar 2.5 Bentuk Perubahan Gelombang AM | 14 |
| Gambar 2.6. Simbol resistor | 15 |
| Gambar 2.7. Rangkaian kapasitor. | 17 |
| Gambar 2.8. Simbol dioda | 17 |
| Gambar 2.9. Titik Q | 22 |
| Gambar 2.10. Rangkaian digerakkan pada basisnya | 22 |
| Gambar 3.1. Perancangan Demodulator AM dengan instrumentasi pendukung. | 24 |
| Gambar 3.2. skematik system demodulasi AM | 26 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 4.1. Data Pengukuran | 29 |
| Tabel 4.2. Data pengamatan saat $m = 1$ | 32 |
| Tabel 4.3. Data pengamatan saat $m < 1$ | 33 |
| Tabel 4.4. Data pengamatan saat $m > 1$ | 34 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| Lampiran 1. Hardware Demodulator AM | 42 |
| Lampiran 2. Proses Pengujian Alat | 43 |
| Lampiran 3. Proses Pembacaan Hasil Pengukuran | 44 |
| Lampiran 4. Skematik Demodulator AM | 45 |
| Lampiran 5. Skematik power suplai 15 volt | 46 |



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Komunikasi secara dramatis berubah pada akhir abad ke-19, dimana ketika listrik telah di temukan dan dalam penerapannya telah di kembangkan untuk memenuhi kebutuhan manusia saat itu. Telegrap telah dirintis sejak tahun 1876. Di tahun 1887 radio juga telah diketemukan dan mulai didemokan pada tahun 1895. Dari sini pertukaran informasi berjalan begitu cepat sebagai gambaran dari perkembangan dunia telekomunikasi sampai tahun 1962 yaitu perkembangan penggunaan satelit sebagai media komunikasi.

Radio dan televisi telah memiliki kemampuan dalam menukar informasi. Saat ini kedua perangkat tersebut sudah menjadi bagian utama dalam kehidupan kita. Sulit sekali membayangkan jika bagaimana idup kita tanpa pengetahuan dan informasi yang datang di sekitar kita, kata kunci yang dapat kita ambil adalah sebuah komunikasi. Komunikasi tidak jauh dari tiga elemen dasar yaitu adanya pengirim informasi, media dan penerima informasi.

Dalam pembahasan skripsi ini akan membahas dan meneliti komponen komunikasi yang ketiga yaitu penerima informasi atau dalam istilah lain disebut sebagai pengambilan kembali sinyal informasi (demodulasi) dari sebuah pemancaran bentuk sinyal elektronik yaitu sinyal AM.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan diatas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah sebagai berikut “ Bagaimana merealisasikan perancangan dalam pengambilan kembali sinyal informasi terhadap sinyal AM”.

1.3. Batasan Masalah

Untuk menyederhanakan masalah, menghindari kerancuan dan agar tidak menyimpang dari apa yang akan diteliti maka dibuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Perancangan rangkaian demodulator dikerjakan dengan menggabungkan beberapa blok komponen yang saling bekerja secara kontinyu terhadap waktu , dalam hal ini proses pendeteksian sinyal AM.
2. Pembahasan selanjutnya penelitian ini setelah selesai, nantinya akan digunakan untuk prototype sebagai dasar dari alur pengambilan sinyal informasi yang di bawa oleh sinyal *carrier* , dimana sebagai perangkat pendukung masukan sinyal informasi dan sinyal pembawa diambil dari instrumen Audio Function Generator, dengan besar frekuensi informasi adalah 200 Hz pada tegangan pengaturan 7 Vpp dan besar frekuensi pembawa adalah 500 kHz pada tegangan pengaturan 2,4 Vpp

1.4. Tujuan Penulisan

Berdasarkan latar belakang tersebut di atas maka diharapkan dapat tercapai tujuan sebagai berikut :

1. Merancang rangkaian demodulator sebagai pengambilan sinyal informasi AM
2. Pengamatan sinyal masukan dan sinyal keluaran terhadap blok rangkaian-rangkaian pendukung dari skematik rangkaian demodulator AM, yang kemudian data pengukuran akan di bandingkan dengan penghitungan secara teori
3. Diharapkan penyusun dapat memahami proses pengambilan kembali sinyal AM agar informasi dapat di tindak lanjuti, baik yang nantinya sinyal informasi tersebut dalam bentuk digital atau analog

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari lima bab, dengan masing-masing bab adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

1. 1. *Latar Belakang Masalah.*

Memuat keterangan-keterangan yang menyebabkan munculnya masalah. Perlu juga dikemukakan pentingnya masalah tersebut.

1. 2. *Rumusan Masalah*

Bagian ini berisi tentang ungkapan-ungkapan atau kalimat yang menegaskan apa yang menjadi masalah dalam penelitian.

1.3. *Batasan Masalah*

Memuat asumsi-asumsi yang digunakan dan penegasan bagian masalah dalam rumusan masalah yang akan dipecahkan.

1.4. *Tujuan Penelitian*

Berisi tentang hal-hal yang ingin dicapai dalam penelitian.

1.5. *Sistematika Penulisan*

Menggambarkan secara singkat organisasi penulisan laporan, serta isi dari setiap bagiannya.

BAB II : LANDASAN TEORI

Bab ini berisi teori-teori yang berhubungan dengan penelitian dan ulasan penelitian-penelitian bidang sejenis sebelumnya. Pada bab ini juga termuat dasar teori mengenai aplikasi dasar komponen atau piranti yang digunakan dalam sistem.

BAB III : PERANCANGAN SISTEM

Bab ini menjelaskan perancangan sistem yang digunakan, cara mengimplementasikan rancangan dan cara pengujian sistem. Penjelasan ini bisa terdiri dari beberapa bab yang saling terkait.

BAB IV : PENGUJIAN, ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi penjelasan analisa hasil pengujian sistem yang dibuat dibandingkan dengan kriteria hasil pengujian yang telah ditentukan.

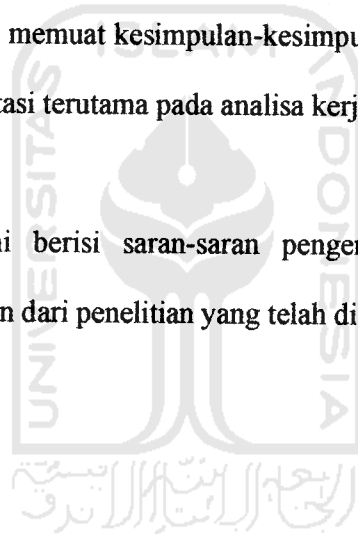
BAB V : PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Bagian ini memuat kesimpulan-kesimpulan dari proses perancangan, implementasi terutama pada analisa kerja sistem.

4.2. Saran

Bagian ini berisi saran-saran pengembangan yang masih bisa diwujudkan dari penelitian yang telah dilaksanakan.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sinyal Modulasi AM

Modulasi merupakan penumpangan suatu sinyal (sinyal informasi) ke sinyal pembawa (*carrier*). Apabila yang dimodulasi adalah amplitudo dari sinyal pembawa, maka sistem modulasinya disebut dengan modulasi amplitudo (*amplitude modulation*). Apabila yang di modulasi adalah frekuensi dari sinyal pembawa, maka disebut modulasi frekuensi (*frequency modulation*). Fase dari sinyal pembawa yang dimodulasi disebut dengan modulasi fase (*phase modulation*). Dua sistem modulasi yakni modulasi frekuensi dan modulasi fase disebut juga sebagai modulasi sudut (*angle modulation*). Sinyal pembawa sebelum dimodulasi dinyatakan pada persamaan 2.1.

$$V_c = V_c \sin \omega_c t \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan : ω_c = kecepatan sudut *carrier* = $2\pi f_c$

V_c = sinyal pembawa

f_c = frekuensi sinyal pembawa (Hz)

Sedangkan sinyal informasi (V_a) pada persamaan 2.2.

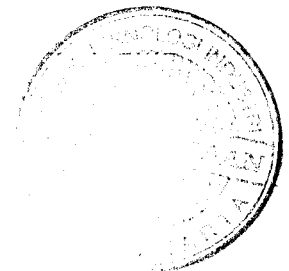
$$V_a = A_a \sin \omega_a t \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan : A_a = Amplitudo sinyal informasi

ω_a = kecepatan sudut *audio* = $2 (\pi f_a)$

f_a = frekuensi sinyal informasi (Hz).

catatan bahwa $f_a \ll f_c$.



Sehingga dihasilkan sinyal AM pada persamaan 2.3.

$$V_{am} = (1 + m \cdot \sin \omega_a t) \cdot A_c \sin \omega_c t \dots \dots \dots (2.3)$$

Dimana :

V_{am} = sinyal AM

m = modulasi

A_c = Amplitudo sinyal pembawa

Tegangan *peak to peak* dan frekuensi dari suatu sinyal didapat dari persamaan 2.4 dan 2.5.

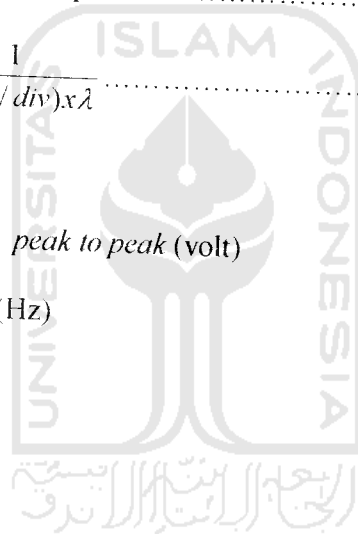
$$V_{pp} = (\text{volt/div}) \times \text{amplitudo} \dots \dots \dots (2.4)$$

$$f = \frac{1}{(\text{time / div}) \times \lambda} \dots \dots \dots (2.5)$$

Dimana :

V_{pp} = tegangan *peak to peak* (volt)

f = frekuensi (Hz)



Gambar 2.1. sinyal pemodulasi (informasi)

Gambar 2.2. sinyal modulasi AM

Bila terjadi modulasi, maka amplitudo sinyal termodulasi berubah sesuai perubahan amplitudo sinyal pemodulasinya. Indeks modulasi berharga antara 0 sampai 1 dan sering disebut persentase modulasi.

Dalam modulasi AM, seberapa besarnya carrier termodulasi disebut sebagai persentase modulasi (derajat modulasi). Saat amplitudo (*peak to peak*) sinyal permodulasi sama dengan amplitudo (*peak to peak*) dari *unmodulated carrier*, maka dikatakan termodulasi 100 %. Untuk menghitung derajat modulasi (M) dapat digunakan rumus pada persamaan 2.6.

$$M\% = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max} + E_{\min}} \cdot 100 \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana : M = modulasi (%)

E_{\max} = tegangan *peak to peak* maksimal (volt)

E_{\min} = tegangan *peak to peak* minimal (Volt)

E_{max} adalah nilai *peak to peak* terbesar dan E_{min} adalah nilai *peak to peak* terkecil dari *carrier* yang termodulasi.

Gambar 2.3. Persentase modulasi AM

Sinyal AM mengandung komponen sinyal pembawa dan komponen sinyal *sideband* sehingga mengandung daya yang lebih banyak. Total daya pada sinyal AM menjadi lebih besar, seperti pada persamaan 2.7.

$$P_t = \frac{V^2_{pemb}}{R} + \frac{V^2_{LSB}}{R} + \frac{V^2_{USB}}{R} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

P_t = total daya (watt)

V^2_{pemb} = tegangan pembawa (volt)

V^2_{LSB} = komponen sinyal *sideband*

V^2_{USB} = komponen sinyal *sideband*

R = resistansi (ohm)

Ketika harga tegangan dari persamaan 2.7 merupakan harga rms dan harga resistansi R merupakan resistansi antenna yang menyerap daya (P_c).

$$P_c = \frac{V^2_{pemb}}{R} = \frac{(V_c / \sqrt{2})^2}{R} = \frac{V_c^2}{2R} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana V_c = sinyal pembawa.

Daya sinyal pembawa sebelum termodulasi

$$P_{LSB} = P_{USB} = \frac{V_{SB}^2}{R} = \frac{(mV_c/2)^2}{(\sqrt{2})^2} : R = \frac{m^2 V_c^2}{4 \cdot 2R} \dots\dots\dots(2.9)$$

Total daya dapat dirumuskan pada persamaan 2.10.

$$P_t = \frac{V_c^2}{2R} + \frac{m^2 V_c^2}{4 \cdot 2R} + \frac{m^2 V_c^2}{4 \cdot 2R} = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2}\right) \dots\dots\dots(2.10)$$

Bila kita menganggap tegangan efektif (rms) sinyal termodulasi AM dengan V maka total daya (P_t) sinyal tersebut dapat dilihat pada persamaan 2.11.

$$P_t = \frac{V^2}{R} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dibandingkan dengan rumus total daya sebelumnya

$$P_t = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2}\right) = \frac{V^2}{R} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$\frac{V_c^2}{R} \left(1 + \frac{m^2}{2}\right) = \frac{V^2}{R} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dengan V_c merupakan harga tegangan efektif sinyal pembawa sebelum termodulasi. Maka dapat diturunkan persamaan tegangan (V) pada persamaan 2.13.

$$V = V_c \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}} \dots\dots\dots(2.14)$$

Penurunan seperti diatas dapat dilakukan untuk menghitung arus (I) dimana I_c merupakan kuat arus sinyal pembawa.

$$I = I_c \sqrt{1 + \frac{m^2}{2}} \dots\dots\dots(2.15)$$

Pembangkitan sinyal AM secara prinsip dipisah menjadi dua, pertama pemancar AM dan kedua pembangkit sinyal AM yang dibuat di labolatorium. Pemancar AM akan membangkitkan sinyal AM dengan daya besar, sehingga faktor efisiensi menjadi penting. Sedangkan pembangkit AM dilabolatorium memerlukan daya kecil dan kesederhanaan rangkaian menjadi lebih penting dibandingkan dengan faktor efisiensi.

Untuk membangkitkan sinyal AM secara prinsip hanya perlu untuk mengoperasikan sederetan pulsa-pulsa arus. Deretan arus tersebut dihasilkan oleh sebuah penguat kelas C yang sebanding dengan tegangan sinyal pemodulasinya. Setiap pulsa akan mengoperasikan timbulnya satu *damped oscilation* pada rangkaian tuning. Osilasi yang terjadi memiliki amplitudo awal yang sebanding dengan bentuk pulsa arus dan satu laju kelandaian yang tergantung pada waktu konstan rangkaian tuningnya. Karena diberikan satuderet pulsa tuning maka setiap pulsa akan membangkitkan satu sinyal sinusoidal lengkap yang sebanding dengan amplitude masing-masing pulsa. Proses tersebut diikuti oleh sinyal sinusoidal berikutnya yang sebanding pula dengan bentuk pulsa yang diberikan dan seterusnya.

Secara lengkap bentuk sinyal AM yang dihasilkan dari rangkaian tuning bila pulsa arusnya dibangkitkan sebanding dengan tegangan pemodulasi dinamakan dengan *flywheel effect*. Untuk menghasilkan pulsa arus dari penguat kelas C yang sebanding dengan pemodulasi dilakukan dengan mencatukan

tegangan tersebut seri dengan sembarang sumber DC rangkaian. Sehingga modulasi emitter, basis dan kolektor penguat kelas C yang digunakan.

Pada suatu pemancar AM proses modulasi dapat dilakukan disembarang titik dalam blok rangkain asal setelah pembangkit sinyal Rf. Jika bagian output dari blok pemancar AM merupakan plate-modulated atau collector-modulated maka system ini dinamakan system modulasi level tinggi. Jika modulasi dilakukan dititik keluaran yang lainnya maka dihasilkan modulasi level rendah. Secara konsep hasil akhir kedua system tersebut sama hanya berbeda pada susunan rangkaian pemancarnya.

2.2. Sinyal Demodulasi AM

Demodulasi adalah suatu rangkaian yang menerima sinyal termodulasi dan mengolah ulang menjadi sinyal informasi asli pemodulasi. Rangkaian ini dikenal juga sebagai detektor. Untuk sinyal AM dikenal dua tipe demodulator yaitu :

1. detektor selubung

Detektor selubung terdiri dari sebuah diode penyearah, sebuah susunan RC paralel dengan *time* konstan yang memadai dan diikuti sebuah rangkaian *high pass filter* RC untuk membatasi komponen DC.

2. detektor koheren

Pada rangkaian demodulator ini terdapat sebuah rangkaian osilator lokal untuk menghasilkan sinyal pembawa lain yang frekuensi dan phasanya persis sama dengan frekuensi dan phase sinyal pembawa termodulir yang dikirimkan oleh pemancar. Kedua sinyal pembawa tersebut dicampur oleh

rangkaian mixer yang menghasilkan rangkaian baseband setelah melalui satu rangkaian *low pass filter*.

Detektor pada dasarnya adalah penyearah puncak. Dinamai pula sebagai detektor sampul sebab keluarannya berupa sampul frekuensi tinggi yang masuk. Detektor dalam penerima radio adalah sebuah detektor puncak. Persyaratan dari sebuah detektor yakni :

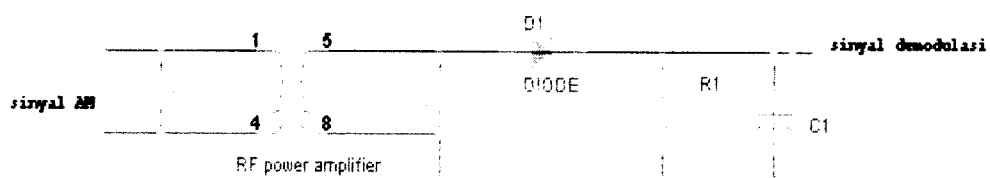
1. $RC >$ perioda isyarat pembawa

2. berlaku : $f_{m. maks} = \frac{1}{2\pi.R.C.m}$ (2.16)

dimana : m = indeks modulasi

f_m = frekuensi audio tertinggi yang perlu dideteksi.

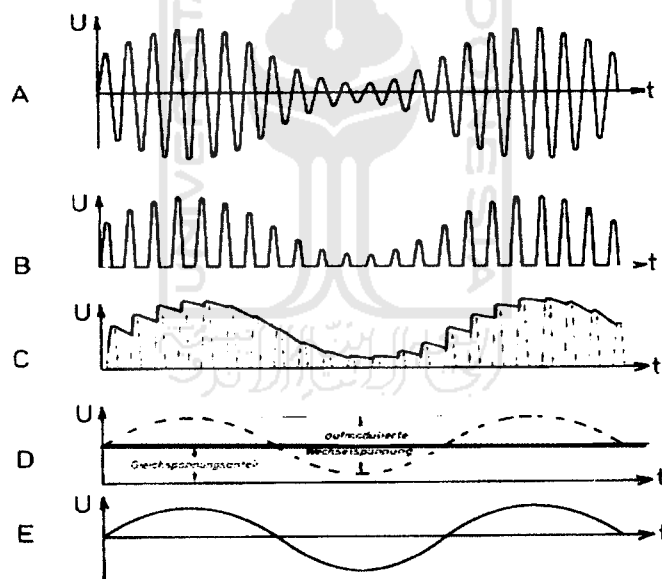
Prinsip dari rangkaian demodulator AM yakni sinyal AM akan di kopel dengan trnformer. Sinyal ini selanjutnya diberikan ke rangkaian *half-wave rectifier* yang tersusun dari D_1 dan R_1 . Diode konduksi ketika terjadi setengah siklus positif pada sinyal AM. Selama setengah siklus negatif, diode dibias *reverse* dan tidak ada arus yang mengalir melalui rangkaian ini. Sebagai hasilnya bahwa sinyal yang melintas R_1 merupakan suatu bentuk deretan pulsa positif dengan amplitudo yang bervariasi sesuai perubahan pada sinyal pemodulasi. Untuk lebih jelasnya dapat diamati pada skematik pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. skematik dasar demodulator AM

Untuk merecover ulang sinyal pemodulasi asli, sebuah kapasitor disambungkan melintasi R_1 . Nilai kapasitor dipilih secara teliti sedemikian hingga memiliki impedansi yang rendah saat frekuensi kerjanya berada pada frekuensi carriernya. Sedangkan saat frekuensi kerjanya berada pada frekuensi pemodulasi maka rangkaian pada Gambar 2.4 akan memiliki impedansi jauh lebih tinggi. Hasil ini menunjukkan bahwa kapasitor secara efektif memotong atau memfilter keluar sinyal carrier sehingga kita dapatkan sinyal pemodulasi aslinya.

Bentuk perubahan sinyal AM yang masuk kerangkaian demodulasi dapat diamati pada Gambar 2.5.

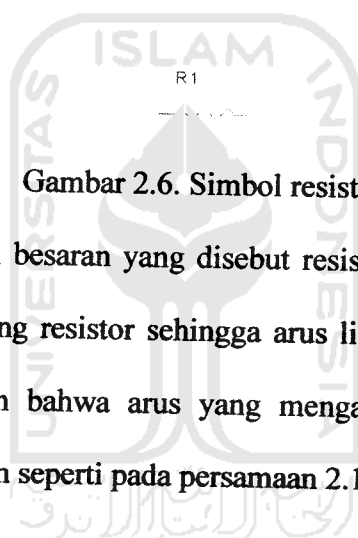


Gambar 2.5 Bentuk Perubahan Gelombang AM

- A. Gelombang modulasi AM
- B. Gelombang dari bagian penguat awal
- C. Gelombang dari DC blok
- D dan E. Gelombang AM setelah melalui rangkaian demodulasi

2.3 Resistor

Resistor merupakan komponen elektrik yang berfungsi memberikan hambatan terhadap aliran arus listrik. Setiap benda dapat dikatakan sebagai resistor, karena pada dasarnya setiap benda dapat memberikan hambatan listrik. Dalam rangkaian listrik dibutuhkan adanya resistor dengan spesifikasi tertentu, seperti besar hambatan, arus maksimum yang boleh dilewatkan dan karakteristik hambatan terhadap suhu dan panas.



Gambar 2.6. Simbol resistor

Resistor memiliki besaran yang disebut resistansi. Ketika diberikan beda potensial pada ujung-ujung resistor sehingga arus listrik dapat mengalir melalui resistor maka didapatkan bahwa arus yang mengalir sebanding dengan beda potensial. Dapat dituliskan seperti pada persamaan 2.17.

$$R = \frac{V}{I} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dengan : R = resistansi (ohm / Ω)

V = beda potensial (Volt / V)

I = arus (ampere / A)

Seluruh resistor memiliki tingkat daya. Karena resistor dialiri arus listrik, terjadi disipasi daya berupa panas.

$$P = I^2 R \dots\dots\dots(2.18)$$

$$P = \frac{V^2}{R} \dots\dots\dots(2.19)$$

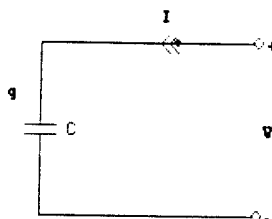
Dimana : $P = \text{daya (watt)}$

Ukuran fisik resistor menunjukkan besarnya tingkat daya disipasi yang dapat diberikan pada resistor tersebut. Makin besar resistor, makin besar daya maksimum yang dapat diberikan pada resistor.

2.4. Kapasitor Non Polar

Kapasitor adalah komponen elektrik yang berfungsi sebagai penyimpan muatan listrik. Salah satu jenis kapasitor adalah kapasitor keping sejajar atau yang biasa disebut kapasitor non polar. Kapasitor ini terdiri atas dua buah keping metal sejajar dipisahkan oleh isolator yang disebut dielektrik. Bila kapasitor dihubungkan dengan sumber tegangan maka kapasitor akan terisi hingga beda potensial antar kedua terminalnya sama dengan tegangan sumber. Jika sumber tegangan di cabut maka muatan listrik tersebut akan dihabiskan dalam waktu yang sangat lama, terkecuali bila sebuah konduktor dihubungkan pada kedua terminal kapasitor.

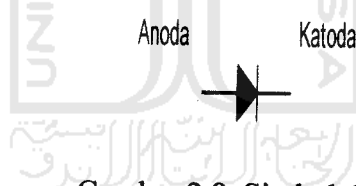
Kapasitansi sebuah kapasitor merupakan kemampuan kapasitor untuk menyimpan muatan listrik. Kapasitansi tergantung pada luas keping, jarak antar kedua keping dan dielektrik yang digunakan. Kapasitansi berbanding lurus dengan luas permukaan keping dan berbanding terbalik dengan jarak antar dua keping sejajar. Rangkaian kapasitor dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7. Rangkaian kapasitor.

2.5. Dioda D1N914

Dioda adalah komponen elektrik yang terbuat dari bahan semikonduktor yang berfungsi untuk menghasilkan tegangan searah dari tegangan bolak-balik sehingga dapat diaplikasikan untuk membuat berbagai bentuk gelombang isyarat, untuk mengatur tegangan searah agar tidak berubah dengan beban maupun dengan perubahan jala-jala (PLN), untuk saklar elektronik, LED dan laser semikonduktor.



Gambar 2.8. Simbol dioda

Dioda terbuat dari germanium atau silikon yang lebih dikenal dengan *dioda junction*. Struktur dari dioda ini terdiri dari sambungan antara semikonduktor tipe P yang berfungsi sebagai anoda dan semikonduktor tipe N yang berfungsi sebagai katoda. Sehingga arus hanya dapat mengalir dari sisi P ke sisi N.

Kondisi anoda dioda bersifat positif dan katoda dioda bersifat negatif atau yang lebih dikenal dengan *forward bias* terjadi karena arus yang melewati dioda besar. Elektron-elektron di sisi N mendapat tambahan energi sehingga mereka

mampu menyebrangi *junction* masuk kedalam *hole* dan menjadi elektron valensi. Perjalanan elektron valensi berlanjut hingga ke ujung sisi P dan meninggalkan sisi P lalu mengalir kedalam kutub positif sumber sehingga terjadilah arus listrik.

Reverse bias terjadi ketika anoda dioda bersifat negatif dan katoda dioda bersifat positif. Keadaan ini terjadi karena elektron pada sisi N menjauhi *junction* begitu pula dengan *hole* pada sisi P. Akibatnya daerah pengosongan menjadi makin lebar . semakin lebar daerah pengosongan maka makin tinggi beda potensialnya. Sehingga beda potensial pada lapisan pengosongan sama dengan beda potensial sumber. Pada saat itu elektron dan hole berhenti bergerak serta tidak terjadi arus listrik.

2.6. Transistor

Transistor merupakan piranti yang mempunyai tiga terminal dan memiliki kemampuan dalam fungsi penguatan dan *switching*. Transistor dibagi menjadi 2 kelompok besar yaitu *Bipolar Junction Transistor (BJT)* dan *Field Effect Transistor (FET)*. Transistor FET dibagi menjadi 2 kelompok yaitu *Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET)* dan *Junction Field Effect Transistor (JFET)*.

BJT mempunyai struktur yang terdiri dari 3 lapis semikonduktor ekstrinsik. Baik pada NPN maupun PNP. Keduanya mempunyai terminal yang sama yaitu basis (B), kolektor (K) dan emitor (E). Transistor dapat bekerja pada 4 macam kondisi. Keempat macam kondisi transistor ini didasarkan pada 4 daerah kerjanya seperti daerah jenuh, daerah aktif, daerah sumbat dan daerah dadal.

Transistor akan bekerja pada daerah jenuh apabila arus kolektor bernilai maksimum. Untuk membuat transistor jenuh dapat dilakukan dengan memberi arus basis yang cukup besar. Transistor yang bekerja pada titik jenuh mempunyai ciri berupa tegangan antara kolektor – emitor bernilai sangat kecil sekitar 0,1 – 0,3 volt sehingga dapat dikatakan mendekati nol.

Transistor yang bekerja pada daerah aktif difungsikan sebagai penguat. Ada hubungan penguatan antara arus basis yang mengalir dengan arus kolektor. Pada keadaan ini tegangan kolektor ke emitor bernilai diatas tegangan V_{ce} saat keadaan jenuh tetapi dibawah nilai tegangan catunya (V_{cc}).

Transistor yang bekerja pada daerah sumbat (*cut-off*) akan mempunyai arus kolektor yang sangat kecil atau mendekati nol. Karena arus kolektor yang mendekati nol maka tegangan kolektor ke emitor akan mendekati tegangan catu dayanya (V_{cc}). Untuk membuat transistor sumbat dapat dilakukan dengan membuat arus basis nol.

Transistor yang sampai ke daerah dadal dipastikan akan rusak. Walaupun arus basis dibuat kecil atau mendekati nol, arus kolektor yang mengalir tetap besar. Arus kolektor ipengaruhi oleh perubahan nilai catu dayanya. Tegangan kolektor ke emitor menjadi nol dan tidak terpengaruh oleh perubahan arus kolektor. Transistor akan bekerja pada daerah ini jika V_{cc} dibuat sangat besar sehingga diluar ambang batas kemampuan transistor.

Transistor akan bekerja bila ada arus diantara terminal-terminal kolektor-emitor (arus I_c) dan ada arus yang mengalir diantara terminal-terminal basis

emitor (arus I_B). Perbandingan antara kuat I_C dan kuat I_B disebut bandingan hantaran arus maju disingkat h_{fe} .

$$h_{fe} = \frac{I_C}{I_B} \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana : h_{fe} = hantaran arus maju.

I_C = arus kolektor – emitor (A)

I_B = arus basis – emitor (A)

Pada transistor daya, harga h_{fe} ada kira-kira 25 atau lebih. Untuk penguatan frekuensi tinggi, ada transistor dengan $h_{fe} = 1000$ atau lebih. Untuk I_C dan I_B yang searah (dc) ditulis h_{FE} . Untuk I_C dan I_B yang searah (dc) ditulis h_{fe} . Harga h_{FE} dan h_{fe} lumrahnya sangat berdekatan hingga boleh kita anggap sama.

Parameter –parameter tidaklah konstan. Meskipun tipe sama, parameter dapat berbeda. Parameter juga akan berlain-lainan bagi setelan arus yang berlainan. Dalam praktek dapat kita anggap bahwa parameter-parameter adalah konstan.

2.7. Transistor Penguat Daya Kelas A

Transistor yang digunakan dalam penguat sinyal kecil disebut transistor sinyal kecil, yang digunakan dalam pengut daya disebut transistor daya. Biasanya transistor sinyal kecil mempunyai disipasi daya kurang dari setengah watt, transistor daya, lebih dari setengah watt. Jika sinyal yang terlalu besar diberikan kepada penguat, sinyal output akan tergantung pada salah satu atau kedua puncaknya. Karena titik Q lebih dekat ke titik sumber daripada ke titik penjenuhan, titik operasi sesaat mengenai titik sumber sebelum titik penjenuhan.

Jika titik Q terlalu tinggi yaitu lebih dekat ke titik penjuhan daripada ketitik sumbat, didapat pengguntingan penjuhan, titik operasi sesaat bergerak ke titik penjuhan dan menghasilkan pengguntingan positif dari arus kolektor. Untuk mndapatkan sinyal tak terguntung maksimum, dapat menempatkan titik Q pada pusat dari garis beeban ac. Dengan cara ini, titik operasi sesaat dapat berayun secara bersama dalam kedua arah sebelum terjadi pengguntingan . dengan ukuran yang benar dari sinyal input, akan didapat sinyal output tak terguntung maksimum yang mungkin.

Transistor harus tinggal dalam daerah aktif untuk seluruh siklus ac. Untuk membedakan ini dari jenis lain, kita menamakannya operasi kelas A. Dalam hubungannya dengan garis beban ac, operasi kelas A berarti tidak ada pengguntingan yang terjadi pada salah satu ujung dari garis beban. Jika terjadi pengguntingan operasi tersebut tidak lagi disebut operasi kelas A. Dalam penguat kelas A tempat yang terbaik untuk menempatkan titik Q adalah di pusat garis beban ac. Alasannya jika garis Q ditengah garis beban, kita dapatkan siklus output tak terguntung dengan kemungkinan yang terbesar.

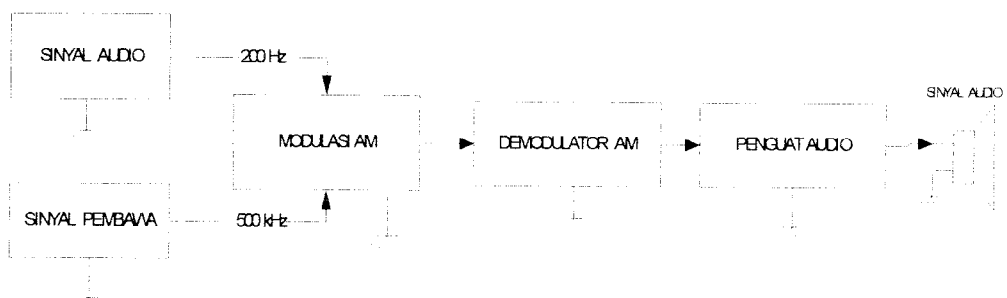
Titik Q didapat dari menghitung I_c dan V_{CE} dengan menggunakan rangkaian ekuivalen dc. Untuk menjaga jejak dari titik Q dari perhitungan kita memberikan subskrip padanya sebagai I_{CQ} berarti arus kolektor stasioner dan V_{CEQ} berarti tegangan kolektor-emitor stasioner. Titik Q dapat diamati pada Gambar 2.9.

BAB III

PERANCANGAN SISTEM

3.1. Pendahuluan

Dalam merancang rangkaian demodulator AM, Terjadi proses pengambilan sinyal informasi yang di bawa oleh sinyal *carrier*, dimana sebagai perangkat pendukung masukan sinyal informasi dan sinyal pembawa diambil dari instrumen Audio Function Generator, dengan besar frekuensi informasi 200 Hz dan frekuensi pembawa sebesar 500 KHz telah ditentukan sebelumnya. Sinyal yang berasal dari modulator AM kemudian masuk ke detektor AM. Frekuensi dari rangkaian detektor AM merupakan susunan frekuensi tertinggi dari detektor pembungkus yang dapat diamati tanpa terjadi pelemahan untuk 100 % modulasi. Sehingga output dari rangkaian demodulator sangat tergantung dari besarnya frekuensi sinyal audio dan sinyal pembawa. Bagan alir dari pengolahan sinyal audio dan sinyal pembawa sampai masuk kerangkaian demodulator dapat diamati pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Perancangan Demodulator AM dengan instrumentasi pendukung.

3.2. Perancangan dan Prinsip Kerja Sistem Demodulasi AM

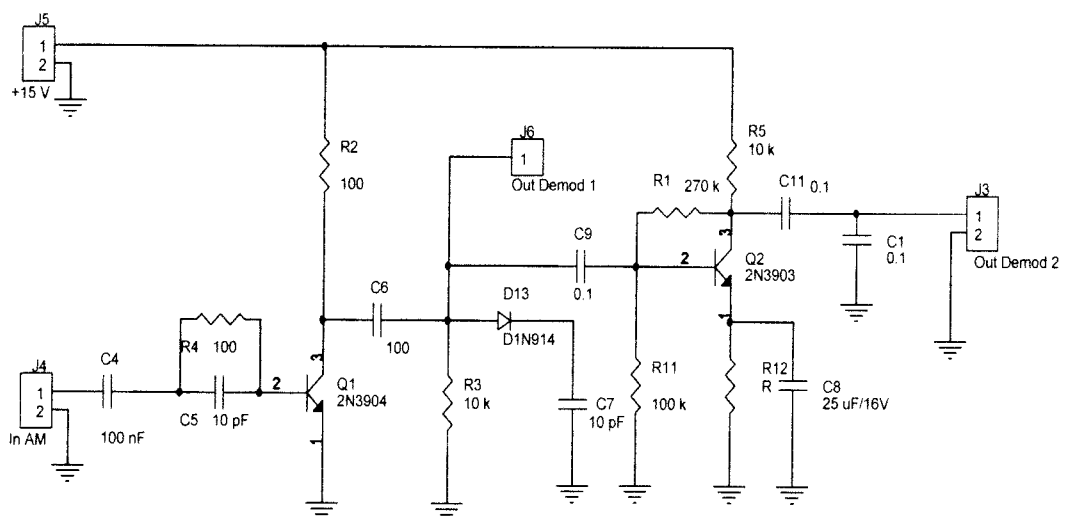
Prinsip kerja dari demodulator AM menggunakan prinsip dari penguat tunggal kelas A. Saat demodulator AM diberikan input sinyal audio dan sinyal pembawa maka sinyal tersebut akan terkopel pada rangkaian R4 dan C5. Dua rangkaian dikatakan saling terkopel jika tegangan dari salah satu rangkaian membangkitkan tegangan dalam rangkaian yang lain. Jika diinginkan pelimpahan daya maksimum kepada beban, hanya pada frekuensi tertentu dan frekuensi yang lain ditolak maka rangkaian kopling dapat disebut tapis atau filter.

Penguat tunggal kelas A memiliki prinsip bahwa tidak ada penggungtingan yang terjadi pada salah satu ujung dari garis beban. jika diberikan sinyal yang terlalu besar kepada penguat maka sinyal output akan tergantung pada salah satu atau kedua puncaknya. Untuk menentukan titik penjenuhan dari titik sumbat pada garis beban dapat diperoleh dari analisa rangkaian ekuivalennya. Dalam rangkaian ekivalen, beban dipandang oleh kolektor adalah r_c dan beban dipandang emitor sebagai r_e . penggunaan kapasitor kopling dan *bypass* berarti r_c dapat berbeda dari R_c dan r_e berbeda dari R_e .

Selama setengah periode positif dari sumber tegangan, arus kolektor berayun dari titik Q ke atas ke arah penjenuhan. Pada setengah periode negative dari tegangan sumber, arus kolektor berayun dari titik Q kebawah ke arah titik sumbat. Untuk sinyal yang cukup besar, titik operasi sesaat dapat bergerak sepenuhnya sampai penjenuhan dan sepenuhnya turun ke titik sumbat. Dengan kata lain, penguat sinyal besar menggunakan semua atau hampir semua daerah aktif.

Pada blok rangkaian detektor dimana detektor sendiri pada dasarnya adalah penyearah puncak. Dinamai pula sebagai detektor sampul sebab keluarannya berupa sampul frekuensi tinggi yang masuk. Detektor dalam penerima radio adalah sebuah detektor puncak. Detektor yang dikenal ada dua yakni detektor terselubung dan detektor koheren yang memiliki prinsip detektor selubung terdiri dari sebuah diode penyearah, sebuah susunan RC paralel dengan *time* konstan yang memadai dan diikuti sebuah rangkaian *high pass filter* RC untuk membatasi komponen DC. Sedang detektor koheren memiliki prinsip pada rangkaian demodulator ini terdapat sebuah rangkaian osilator lokal untuk menghasilkan sinyal pembawa lain yang frekuensi dan phasanya persis sama dengan frekuensi dan phase sinyal pembawa termodulir yang dikirimkan oleh pemancar. Kedua sinyal pembawa tersebut dicampur oleh rangkaian mixer yang menghasilkan rangkaian baseband setelah melalui satu rangkaian *low pass filter*.

Perancangan demodulator AM di buat mengikuti skematik pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Skematik sistem demodulasi AM

Gambar 3.2. Skematik sistem demodulasi AM

3.3. Spesifikasi Komponen Yang Digunakan

Dalam perancangan sistem demodulasi AM ini menggunakan komponen sebagai berikut :

1. konektor 2 : 4 buah
2. Resistor 100 Ω : 2 buah
3. Resistor 10 K Ω : 2 buah
4. Resistor 100 K Ω : 2 buah
5. Resistor 270 K Ω : 1 buah
6. Kapasitor 100 nF : 2 buah
7. Kapasitor 0.1 nF : 2 buah
8. Kapasitor 10 pF : 2 buah
9. Kapasitor 25uF/ 16V : 1 buah
10. Transistor 2N3904 : 2 buah
11. Dioda D1N914 : 1 buah
12. Rangkaian power suplai 15 Volt : 1 unit

BAB IV

PENGUJIAN, ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Pendahuluan

Pengujian dilakukan dengan memberikan input sinyal audio dan sinyal pembawa dengan frekuensi yang telah ditetapkan sebelumnya. Sinyal audio frekuensinya 200 Hz dan sinyal pembawa frekuensinya 500 kHz. Pengamatan dibagi menjadi 3 berdasarkan indeks modulasinya yakni :

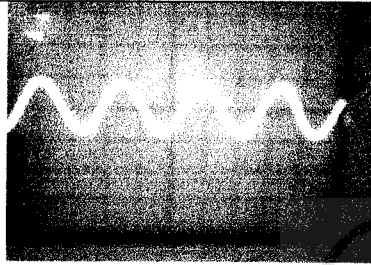
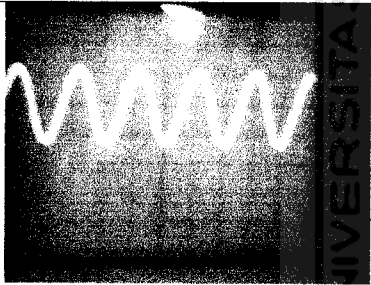
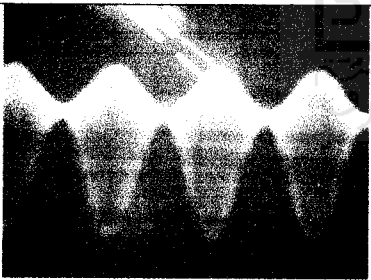
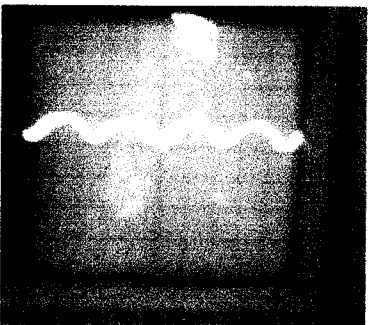
1. pengamatan pertama untuk indeks modulasi = 1
2. pengamatan kedua untuk indeks modulasi < 1
3. pengamatan ketiga untuk indeks modulasi > 1

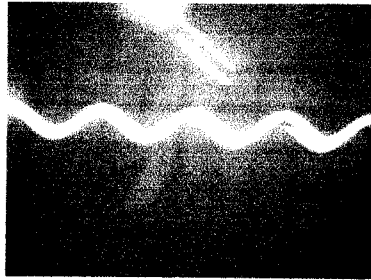
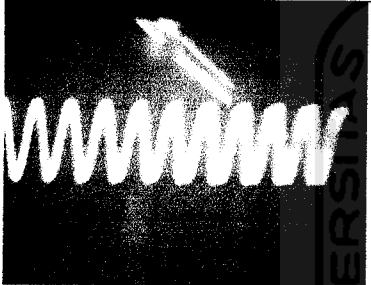
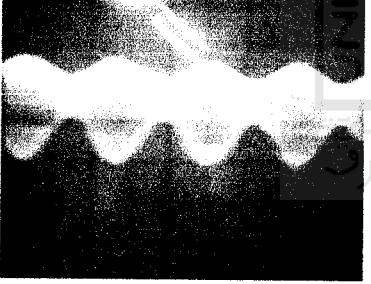
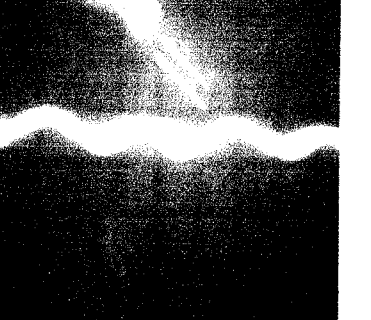
4.2. Data Pengukuran Rangkaian Demodulator AM

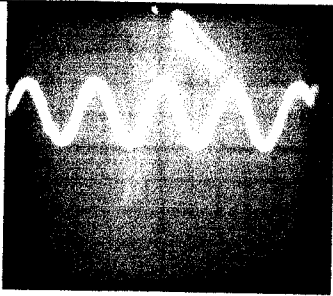
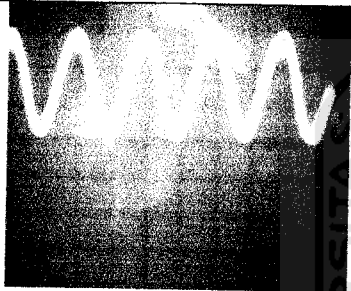

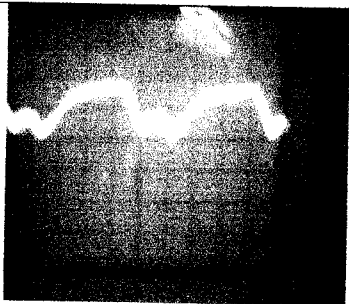
Dengan menggunakan data pengukuran maka untuk setiap sinyal seperti sinyal audio, sinyal pembawa, sinyal AM dan sinyal demodulasi AM dapat diketahui tegangan *peak to peak* dan frekuensinya mengacu pada persamaan 2.4 dan 2.5. Data pengukuran V_{pp} dan frekuensi yang terdapat pada Tabel 4.1 dapat menjadi acuan untuk memperoleh indeks modulasi yang dapat diamati pada Tabel pengamatan yakni Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

Data pengukuran dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data pengukuran.

| Indeks Modulasi | Bentuk Sinyal | Inisial sinyal | V/div | T/div | Perioda | Amplitudo |
|-----------------|---|--------------------|-------|-------|---------|-----------|
| M = 1 |  | Audio 200 Hz | 5 V | 20 us | 2,2 | 1,4 |
| |  | Carrier 500 kHz | 1 V | 1 us | 2 | 2,4 |
| |  | AM > 1 | 0,1 V | 2 ms | 4,6 | 4 |
| |  | Demodulator AM | 0,1 V | 2 ms | 4 | 0,8 |

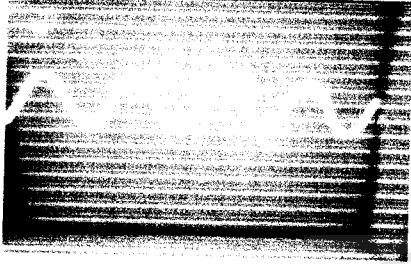
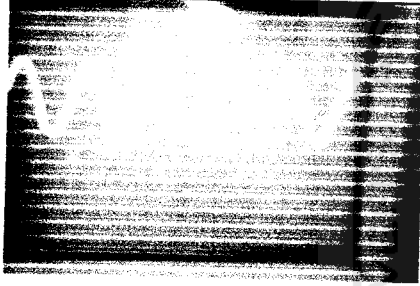
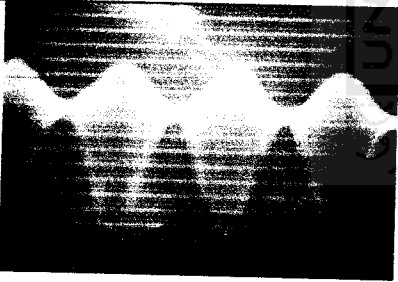
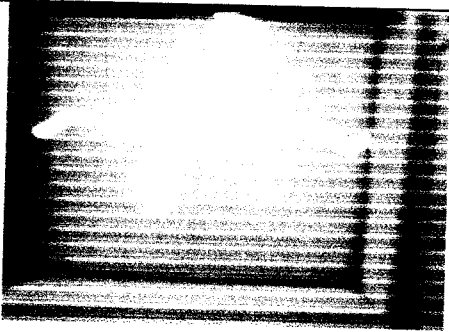
| Indeks Modulasi | Bentuk Sinyal | Inisial sinyal | V/div | T/div | Perioda | Amplitudo |
|--------------------|---|--------------------|-------|-------|---------|-----------|
| M < 1 |  | Audio 200 Hz | 5 V | 2 ms | 3,6 | 1 |
| |  | Carrier 500 kHz | 0,1 V | 2 ms | 1,6 | 2 |
| |  | AM > 1 | 0,1 V | 2 ms | 4,6 | 3 |
| |  | Demodulator AM | 50 mV | 2 ms | 4,6 | 1 |

| Indeks Modulasi | Bentuk Sinyal | Inisial sinyal | V/div | T/div | Perioda | Amplitudo |
|-----------------|---|--------------------|-------|-------|---------|-----------|
| M > 1 |  | Audio 200 Hz | 5 V | 2 ms | 3 | 2 |
| |  | Carrier 500 kHz | 50 mV | 1 us | 3 | 2,8 |
| |  | AM > 1 | 0,1 V | 1 ms | 9,4 | 4,2 |
| |  | Demodulator AM | 50 mV | 1 ms | 8,4 | 1,8 |

Data pengukuran V_{pp} dan frekuensi berdasarkan indeks modulasi dapat diamati pada Tabel pengamatan yakni Tabel 4.2, Tabel 4.3 dan Tabel 4.4.

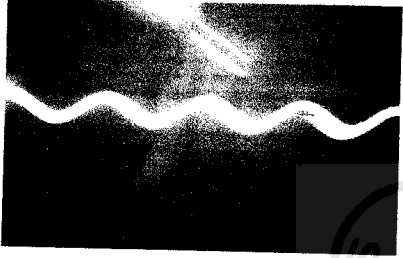

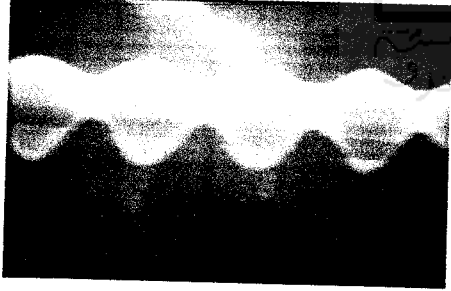
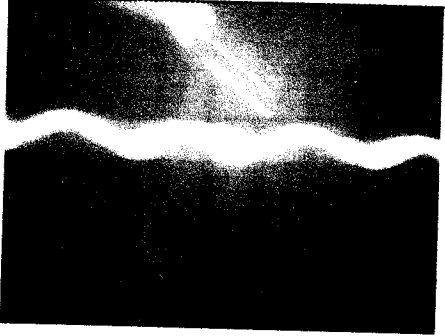
Data pengamatan untuk indeks modulasi $m = 1$ dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2. Data pemngamatan saat $m=1$

| No. | Bentuk Sinyal | Inisial Sinyal | Indeks Modulasi | Data Pengukuran | |
|-----|---|--------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| | | | | Vpp | Freq |
| 1 |  | Audio 200 Hz | 1 | 7 Vpp | 22,727 kHz |
| 2 |  | Carrier 500 kHz | 1 | 2.4 Vpp | 500 kHz |
| 3 |  | AM > 1 | 1 | 0.4 Vpp | 108,69 kHz |
| 4 |  | Demodulator AM | 1 | 0.08 Vpp | 125 kHz |

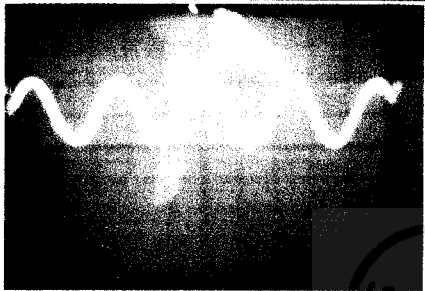
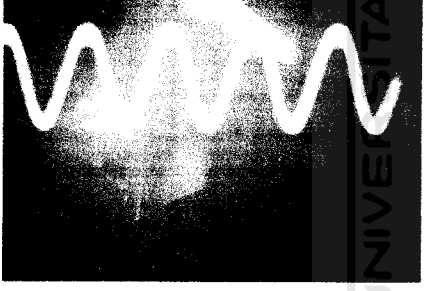

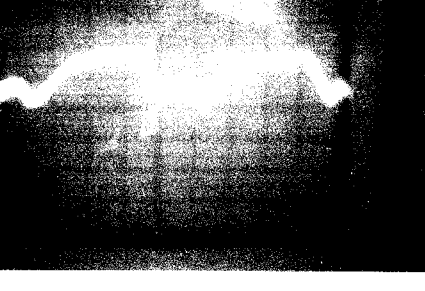
Data pengamatan untuk indeks modulasi $m < 1$ dapat dilihat pada Tabel 4.3.

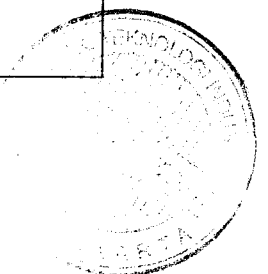
Tabel 4.3. Data pengamatan saat $m < 1$

| No. | Bentuk Sinyal | Inisial Sinyal | Indeks Modulasi | Data Pengukuran | |
|-----|---|--------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| | | | | Vpp | Freq |
| 1 |  | Audio 200 Hz | < 1 | 5 Vpp | 0,138 kHz |
| 2 |  | Carrier 500 kHz | < 1 | 0.2 Vpp | 0.312 kHz |
| 3 |  | AM > 1 | < 1 | 0.3 Vpp | 0.108 kHz |
| 4 |  | Demodulator AM | < 1 | 0.05 Vpp | 0.108 kHz |

Data pengamatan untuk indeks modulasi $m > 1$ dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4. Data pengamatan saat $m > 1$

| No. | Bentuk Sinyal | Inisial Sinyal | Indeks Modulasi | Data Pengukuran | |
|-----|---|--------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| | | | | Vpp | Freq |
| 1 |  | Audio 200 Hz | > 1 | 10 Vpp | 0,25 kHz |
| 2 |  | Carrier 500 kHz | > 1 | 0.14 Vpp | 333,33 kHz |
| 3 |  | AM > 1 | > 1 | 0,42 Vpp | 0.106 kHz |
| 4 |  | Demodulator AM | > 1 | 0.09 Vpp | 0.119 kHz |



4.3. Analisa Hasil Pengukuran Rangkaian Demodulator AM

Dari tabel hasil pengukuran untuk tiga macam indeks modulasi yakni saat modulasinya sama dengan 1, Indeks modulasinya lebih kecil dengan 1 dan indeks modulasinya lebih besar dari 1. Terlihat bahwa pada saat indeks modulasinya sama dengan 1, frekuensi audio mengalami penguatan dari frekuensi 200 Hz menjadi frekuensi 22,727 kHz data yang terukur. Sedang untuk frekuensi pembawanya tetap.

Pada saat indeks modulasinya kurang dari 1 terjadi pada sinyal audio, frekuensinya mengalami penguatan dari frekuensi 200 Hz menjadi frekuensi 0,138 kHz data yang terukur. Sedangkan untuk frekuensi sinyal pembawanya mengalami pelemahan dari frekuensi 500 kHz menjadi frekuensi 0,312 kHz.

Pada saat indeks modulasinya lebih dari 1 terjadi pada sinyal audio, frekuensinya mengalami penguatan dari frekuensi 200 Hz menjadi frekuensi 0,25 kHz data yang terukur. Sedangkan untuk frekuensi sinyal pembawanya mengalami pelemahan dari frekuensi 500 kHz menjadi frekuensi 333,33 kHz.

Berdasarkan data pengamatan pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3. Jika dianalisa berdasarkan rumus indeks modulasi mengacu pada persamaan (2.4) maka didapat indeks modulasi sebagai berikut :

Untuk sinyal AM pada pengamatan $m=1$

$$\text{Diketahui : } V_{\text{maks}} = 4 \text{ v}$$

$$V_{\text{min}} = 0,4 \text{ v}$$

$$\text{Maka : } m = \frac{2 \cdot V_{\text{max}} - 2 \cdot V_{\text{min}}}{2 \cdot V_{\text{max}} + 2 \cdot V_{\text{min}}} \times 100\%$$

$$m = \frac{2.4 - 2.0,4}{2.4 + 2.0,4} \times 100\% = \frac{7,2}{8,8} \times 100\% = 81,8 \%$$

Untuk sinyal AM pada pengamatan $m < 1$

$$\text{Diketahui : } V_{\text{maks}} = 3 \text{ v}$$

$$V_{\text{min}} = 1 \text{ v}$$

$$\text{Maka : } m = \frac{2. V_{\text{max}} - 2. V_{\text{min}}}{2. V_{\text{max}} + 2. V_{\text{min}}} \times 100\%$$

$$m = \frac{2.3 - 2.1}{2.3 + 2.1} \times 100\% = \frac{4}{8} \times 100\% = 50 \%$$

Untuk sinyal AM pada pengamatan $m > 1$

$$\text{Diketahui : } V_{\text{maks}} = 4,2 \text{ v}$$

$$V_{\text{min}} = 0,2 \text{ v}$$

$$\text{Maka : } m = \frac{2. V_{\text{max}} - 2. V_{\text{min}}}{2. V_{\text{max}} + 2. V_{\text{min}}} \times 100\%$$

$$m = \frac{2.4,2 - 2.0,2}{2.4,2 + 2.0,2} \times 100\% = \frac{8}{8,8} \times 100\% = 90,9 \%$$

Transistor bekerja sebagai penguat akhir I_f amp bekerja dengan operasi kelas A. Biasanya terletak pada titik kerja aktif. Berdasarkan Gambar 3.2. dapat dihitung bias umpan balik kolektor mengacu persamaan 2.22 dan persamaan 2.23.

Diketahui :

$$V_{\text{cc}} = 15 \text{ volt}$$

$$V_{\text{BE}} = 0,7 \text{ volt}$$

$$R_{\text{c}} = 10 \text{ Kohm}$$

$$R_{\text{B}} = 270 \text{ Kohm}$$

$$R = 100 \text{ Kohm}$$

$$R_E = 100 \text{ Kohm}$$

Maka bias umpan balik kolektor adalah

$$I_c = \frac{V_{cc} - V_{BE}}{R_c + R_B / \beta_{dc}} = \frac{15 - 0,7}{10K + 270K / 200} = \frac{14,3}{10000 + 1350} = 1,25 \cdot 10^{-3}$$

$$I_c = 1,25 \text{ mA}$$

$$V_{CE} = V_{cc} - I_c \cdot R_c = 15 - 1,25 \cdot 10^{-3} \cdot 10K = 14,99 \text{ volt}$$

Mengacu pada Gambar 3.2 tentang rangkaian demodulator AM maka dapat dijelaskan bahwa modulasi sinyal AM menggunakan frekuensi pembawa antara 500 sampai 1600 kHz. Dalam studio suatu suara sinyal memodulasi frekuensi pembawa untuk menghasilkan suatu sinyal AM. Sesudah antenna transmitter dari panjang yang sesuai dari yang terpancar sinyal AM keudara. Dalam jarak yang jauh, antenna penerima menangkap sinyal modulasi Rf, sesudah diperjelas, maka sinyal ini adalah yang dimodulasikan. Audio mengalami pembentukan kembali.

Detektor pembungkus merupakan salah satu tipe dari demodulasi. Secara ideal, puncak dari sinyal input dideteksi dan memperbaiki pembungkus teratas, karenanya rangkaian disebut sebagai suatu detector pembungkus. Pada setiap siklus pembawa, dioda menyala dengan cepat dan mengisi kapasitor pada puncak tegangan dari siklus partikulan pembawa. Diantara puncak-puncak kapasitor, turun menuju resistor. Dengan membuat waktu RC konstan lebih baik dari pada perioda pada pembawa, didapat hanya penurunan tipis diantara siklus. Dalam hal

ini kebanyakan sinyal pembawa berpindah. Output kemudian terlihat seperti pembungkus teratas dengan sebuah *repple* kecil.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil pengujian, pengamatan dan analisa pada rangkaian demodulasi AM diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Demodulasi adalah suatu rangkaian yang menerima sinyal termodulasi dan mengolah ulang menjadi sinyal informasi asli pemodulasi. Modulasi merupakan penumpangan suatu sinyal (sinyal informasi) ke sinyal pembawa (*carrier*). Apabila yang dimodulasi adalah amplitudo dari sinyal pembawa, maka sistem modulasinya disebut dengan modulasi amplitudo (*amplitude modulation*).
2. Sinyal audio dan sinyal pembawa yang berasal dari modulasi AM akan disearahkan melalui rangkaian detector kemudian akan masuk kerangkaian demodulator AM
3. Persentase modulasi lebih besar dari 100 % maka puncak negatif dari gelombang pemodulasi akan terpotong. Hasil dari modulasi amplitudo tidak tergantung pada fase gelombang pemodulasi.
4. Frekuensi pembawa jauh lebih besar daripada frekuensi modulasi. Hal ini disebabkan bahwa kapasitor harus menyerupai impedansi rendah untuk pembawa dan menyerupai impedansi tinggi untuk sinyal modulasi.
5. rangkaian demodulasi AM menggunakan prinsip penguat tunggal kelas A dimana biasanya terletak pada titik kerja aktif.

5.2. Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya, dicoba untuk menyempurnakan output dari rangkaian demodulator AM. Sehingga semua sinyal informasi asli dapat diterima semua.
2. Pengamatan masih dilakukan pada bentuk sinyal keluaran dari rangkaian demodulator AM saja. Untuk penelitian berikutnya di coba untuk aplikasi yang lebih lengkap.



DAFTAR PUSTAKA

Kennedy., George., 1984., *Electronic Communication System.*, McGrawHill Company., Singapore

Malvino, 1996. *Prinsip-Prinsip Elektronika.* Erlangga, Jakarta

Muhammad H Rashid,1999. *Elektronika Daya.* PT. Prenhallindo, Jakarta

Nonot Harsono., Tri Budi Santoso., 2000., *Teknik Modulasi Analog dan Digital.*, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya ITS., Surabaya

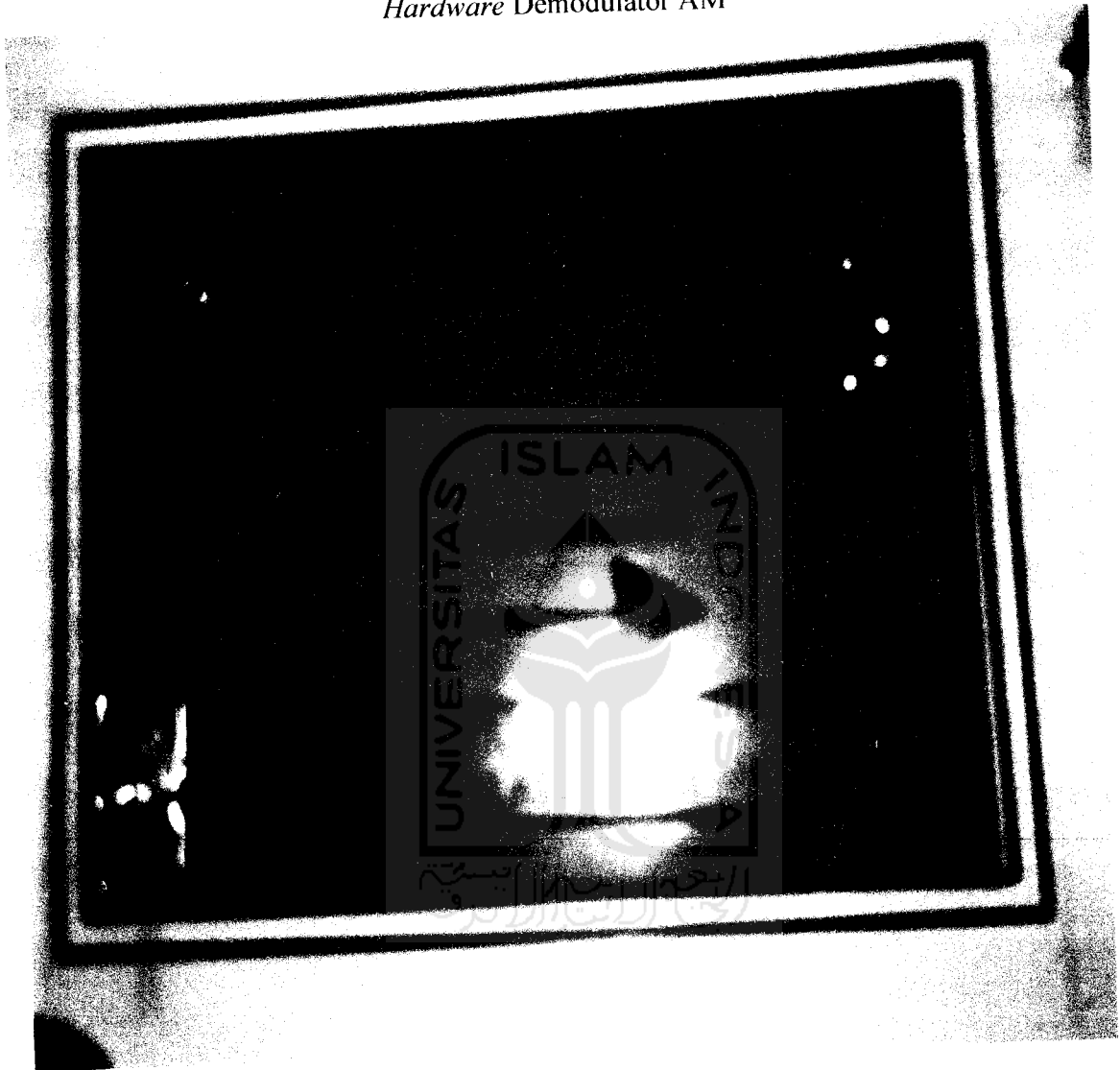
Wasito S, 2004. *Vademekum Elektronika.* Pt. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta

Widodo Budiharto, S.Si, M.Kom., &Sigit Firmansyah. 2005. *Elektronika Digital; dan Mikroprosesor.* Andi Offset. Jogjakarta



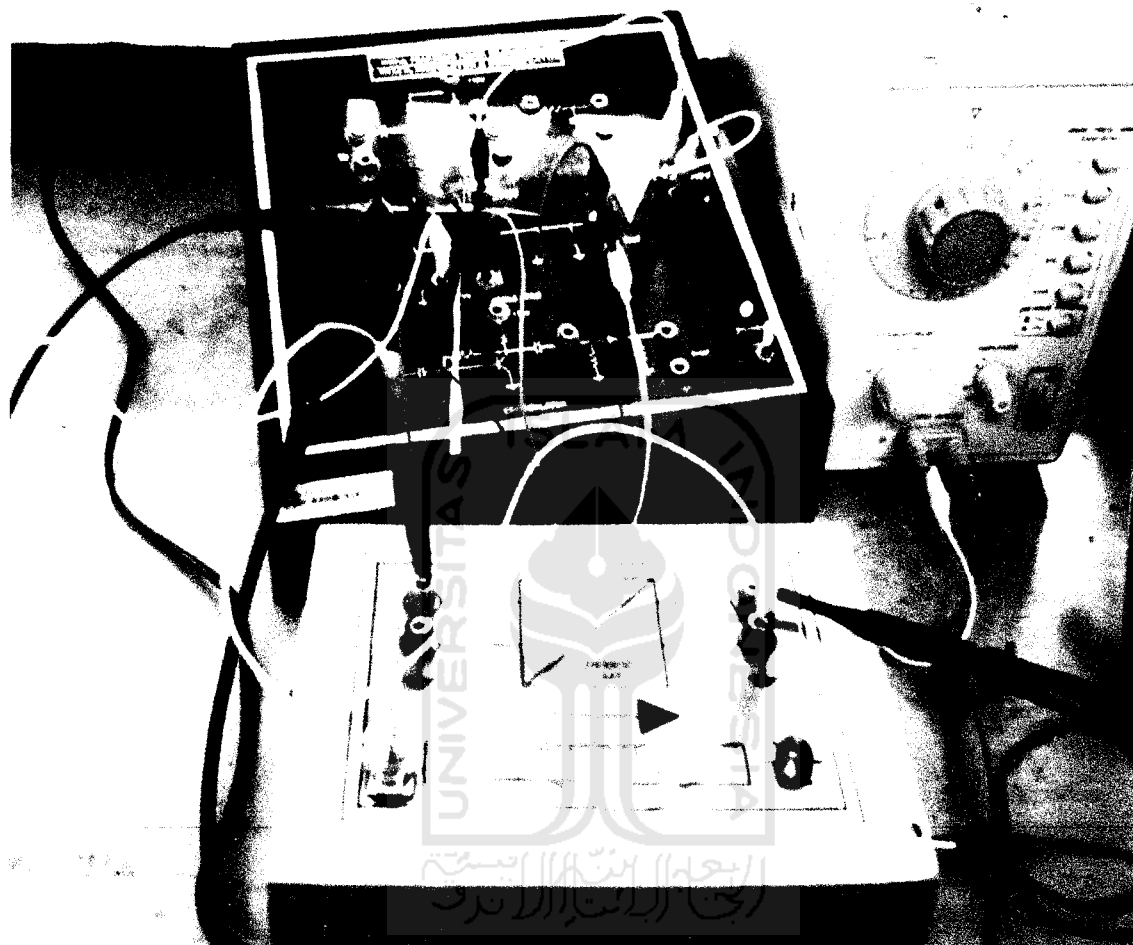
LAMPIRAN 1

Hardware Demodulator AM



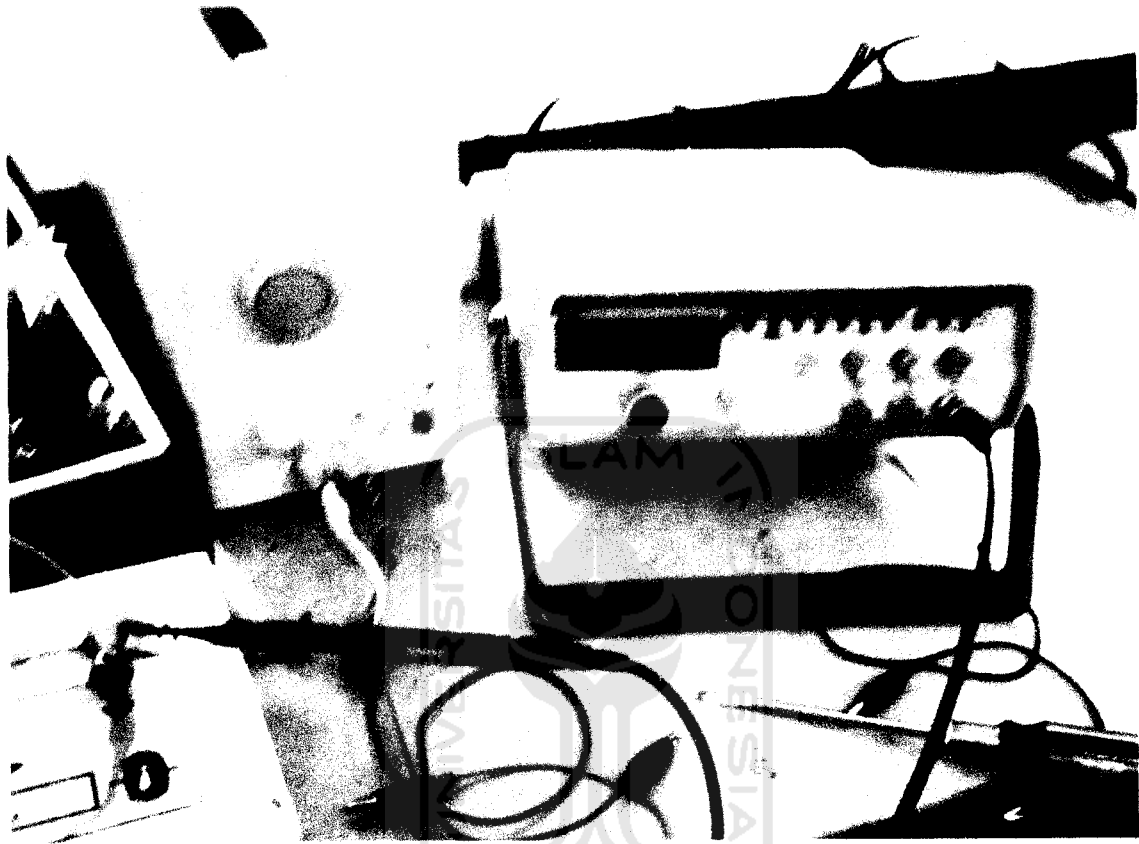
LAMPIRAN 2

Proses Pengujian Alat



LAMPIRAN 3

Proses Pembacaan Hasil Pengukuran



البحر الامتياز الاترف
البحر الامتياز الاترف

LAMPIRAN 5
Rangkaian Power Supplay 15 Volt

