

# **KONVERSI UNSUR CUACA DENGAN RADIOSONDE MEISEI TYPE RS-II-76 FREKWENSI 1.680 MHz**

## **S K R I P S I**

*Oleh :*

**NATAL GINTING  
NIM : 98 812 0030**



**FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2001**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

# ABSTRAK

Pengukuran unsur cuaca didekat permukaan bumi dengan mudah dapat diukur dengan menggunakan peralatan yang sesuai dengan unsur cuaca yang diukur. Sebagai contoh bila kita ingin mengetahui : Suhu Udara dipergunakan Thermometer, Tekanan Udara dipergunakan Barometer, Arah Angin dan Kecepatan Angin dipergunakan Anemometer, dan sebagainya.

Tapi untuk pengukuran unsur cuaca pada lapisan atmosphaera bagian atas yang jauh dari kita sampai dengan ketinggian 100.000 feet bahkan lebih memerlukan teknik elektronika yaitu : Suatu radio pemancar yang diterbangkan dengan balon yang berisi gas hidrogen atau gas helium.

Radio pemancar yang khusus untuk mengukur unsur cuaca ini pada Organisasi Meteorologi Dunia ( WMO = World Meteorological Organization ) disebut : **RADIOSONDE** yang beroperasi pada frekwensi 1680 MHz. Tiap saat Radiosonde memancarkan signal yang memberikan informasi berapa besarnya : Suhu Udara , Tekanan Udara, Kelembaban Udara, Arah Angin dan Kecepatan Angin pada lapisan atmosfera yang dilalui Radiosonde tersebut.

Signal-signal dari pemancar Radiosonde tersebut diterima oleh Antenna penerima otomatis yang berbentuk parabola di bumi yang selanjutnya diteruskan ke radio penerima. Setelah diperkuat signal tersebut oleh radio penerima akhirnya signal-signal dirubah menjadi bentuk angka-angka dan grafik rekaman setelah melalui teknik elektronika dan mekanik, kemudian angka-angka dan grafik rekaman tersebut dikonversikan kedalam bentuk data-data Meteorologi.

	Hal
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
I.1. U m u m .....	1
I.2. Pokok Masalah .....	2
I.3. Batasan Masalah .....	4
I.4. Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TEORI DASAR RADIO PENERIMA DAN RADIO PEMANCAR</b> .....	<b>7</b>
II.1. Diskripsi Teoritis .....	7
II.1.1. Radio Penerima .....	10
II.1.1.1. Limiter .....	18
II.1.1.2. Discriminator ( FM - Demodulation ) .....	20
II.1.2. Radio Pemancar .....	21
II.2. I d e a l i s a s i .....	29
II.3. Aproksimasi Komponen .....	31
II.3.1. Aproksimasi Dari Resistor .....	32
II.3.2. Aproksimasi Induktor dan Kapasitor .....	35

### **BAB III RADIOSONDE MEISEI RS-II-76 FREKWENSI 1.680 MHZ**

<b>SEBAGAI PEMANCAR</b> .....	37
III.1 Spesifikasi .....	37
III.2 Prinsip Alat Radiosonde .....	40
III.3 Fungsi Sensor Komponen Utama .....	43
III.3.1 Thermistor .....	43
III.3.2 Barometer Aneroid .....	44
III.3.3 Hygrister .....	46
III.3.4 Azimuth dan Elevasi .....	50
III.4 Sumber Tenaga .....	51
III.5 Kotak Pelindung .....	52

### **BAB IV RADIO WEATHERTRONICS MODEL 8020 SEBAGAI**

<b>RADIO PENERIMA</b> .....	54
IV.1 Umum .....	54
IV.2 Fungsi Komponen Utama .....	56
IV.2.1 Antenna Parabola .....	56
IV.2.2 Unit Pengendali Antenna .....	59
IV.2.3 Radio Penerima Signal .....	61
IV.2.4 Prosesor dan Recorder (Perekam) .....	65

<b>BAB V TRACKING RADIOSONDE RS-II-76 FREKWENSI 1.680 MHz ....</b>	<b>68</b>
V.1. Teknik Pengamatan dan pengoperasian .....	68
V.2. Base Line Check .....	72
V.3. Rekaman Hasil .....	74
V.4. Konversi Unsur Cuaca .....	81
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>85</b>
VI.1. Kesimpulan .....	85
VI.2. S a r a n .....	86

**DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1.1    Komponen Utama Didalam Sistim Rawinsonde dengan Menggunakan Weathertronics .....	3
Gambar 2.1    Rangkaian Dasar Pesawat Penerima .....	12
Gambar 2.2    Grafik Karakteristik Penala Frekwensi ( Tuned Circuit ) .....	12
Gambar 2.3    Diagram Blok Pesawat Radio Superheterodyne Receiver .....	14
Gambar 2.4a.   Diagram Blok AM Superheterodyne .....	16
b.    Diagram Blok FM Superheterodyne .....	17
Gambar 2.5a.   Signal FM tanpa limiting .....	19
b.    Signal FM dengan limiting .....	19
Gambar 2.6    Blok Diagram CW Transmitter .....	22
Gambar 2.7    Blok Diagram AM Transmitter .....	25
Gambar 2.8    Blok Diagram SSB Transmitter .....	26
Gambar 2.9    Blok Diagram FM Transmitter .....	27
Gambar 2.10   Prinsip-prinsip Modulasi .....	29
Gambar 2.11a. Kawat Tembaga AWG-22 .....	30
b.    Kawat Tembaga Diatas Plat Logam .....	30
c.    Rangkaian R , L dan C terdistribusi sepanjang kawat .....	30

Gambar 2.12	Rangkaian Ekuivalen Resistor	
a.	E k s a k .....	35
b.	Aproksimasi tingkat kedua .....	35
c.	Aproksimasi tingkat ketiga .....	35
Gambar 2.13a.	Aproksimasi Induktor .....	36
b.	Aproksimasi Kapasitor .....	36
Gambar 3.1	Pemancar Radiosonde Meisei RS-II-76 .....	38
Gambar 3.2	Kalibrasi Radiosonde .....	39
Gambar 3.3	Conical Scanning Beam .....	40
Gambar 3.4	Bentuk Tracking Signal .....	41
Gambar 3.5	Antenna Scanning Unit – Cross Section .....	42
Gambar 3.6	T h e r m i s t o r .....	43
Gambar 3.7	Komutator Baroswitch Aneroid .....	45
Gambar 3.8	H y g r i s t e r .....	46
Gambar 3.9	Skematik dari grid sirkuit Radiosonde .....	47
Gambar 3.10	Skematik diagram Radiosonde .....	49
Gambar 4.1	Antenna Penerima .....	56
Gambar 4.2	Antenna Reposition – Control Loop .....	58
Gambar 4.3	Unit Pengendali Antenna .....	59
Gambar 4.4	Blok Diagram Antenna Control .....	60
Gambar 4.5	Unit Radio Penerima .....	61

Gambar 4.6	Local Oscillator .....	63
Gambar 4.7	M i x e r .....	64
Gambar 4.8	Blok Diagram Intermediate Frequency Amplifier .....	64
Gambar 4.9a.	Servo Amplifier Recorder .....	66
b.	Blok Diagram Servo Amp.recorder .....	66
Gambar 5.1	Ordinat Rekaman .....	70
Gambar 5.2	Base Line Check Transmitter .....	73
Gambar 5.3	Recorder base line check .....	73
Gambar 5.4	Lapisan Significant antara dua kontak	
a.	Mempergunakan pressure scale .....	75
b.	Jarak sangat lebar .....	76
c.	Jarak terlalu sempit .....	76
Gambar 5.5	Koreksi Drift T dan RH .....	78
Gambar 5.6	E v a l u a t o r	
a.	K e l e m b a b a n .....	80
b.	T e m p r a t u r e .....	80
Gambar 5.7	Diagram skema T – log P .....	82
Gambar 5.8	Plot suhu (T) dan suhu titik embun (Td) .....	83



# B A B I

## P E N D A H U L U A N

### I.1 U M U M

Badan Meteorologi dan Geofisika ( **BMG** ) adalah suatu badan yang memiliki otoritas untuk mendayagunakan segala fenomena yang berhubungan dengan Atmosphaera , Gempa Tektonik dan Magnit Bumi. Untuk itu Badan Meteorologi dan Geofisika ( **BMG** ) memerlukan beberapa peralatan yang bermacam-macam klasifikasinya sesuai dengan standard World Meteorological Organization ( **WMO** ) . Salah satu dari sekian banyak peralatan tersebut adalah: *Radiosonde* yang bekerja pada frekwensi 1.680 MHz.

Radiosonde ini dioperasikan oleh Stasiun Meteorologi Penerbangan Bandara Polonia Medan, untuk mengamati udara atas ( atmosphaera ), dimana akan banyak membantu seorang Meteorologis untuk memprediksikan cuaca atau kejadian-kejadian yang terjadi di Atmosphaera terutama: Suhu Udara, Tekanan Udara, Kelembaban Udara serta Arah Angin dan Kecepatan Angin pada lapisan-lapisan udara standard sebagai unsur dari cuaca.

**Radiosonde adalah** : suatu pesawat elektronika yang diterbangkan ke udara dengan suatu balon yang diisi dengan gas Hydrogen atau Helium, untuk mengukur Suhu Udara, Tekanan Udara, Kelembaban Udara serta Arah Angin dan Kecepatan Angin yang dilaluinya.

Selama naik, radio pemancar yang terdapat di dalam Radiosonde mengirimkan signal-signal yang merupakan data Meteorologi

Signal-signal ini diterima oleh suatu alat penerima di Stasiun, dimana data Meteorologi tadi dipisah-pisahkan dan dicetak dalam bentuk grafik oleh pesawat perekam (recorder).

Tujuan dari tulisan Tugas Akhir ini untuk mengetahui secara detail, fungsi, cara kerja dan konversi suatu Radiosonde dengan seluruh sistem penunjang sehingga menghasilkan data Meteorologi udara atas berupa Suhu Udara, Tekanan Udara, Kelembaban Udara, Arah Angin dan Kecepatan angin yang dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan.

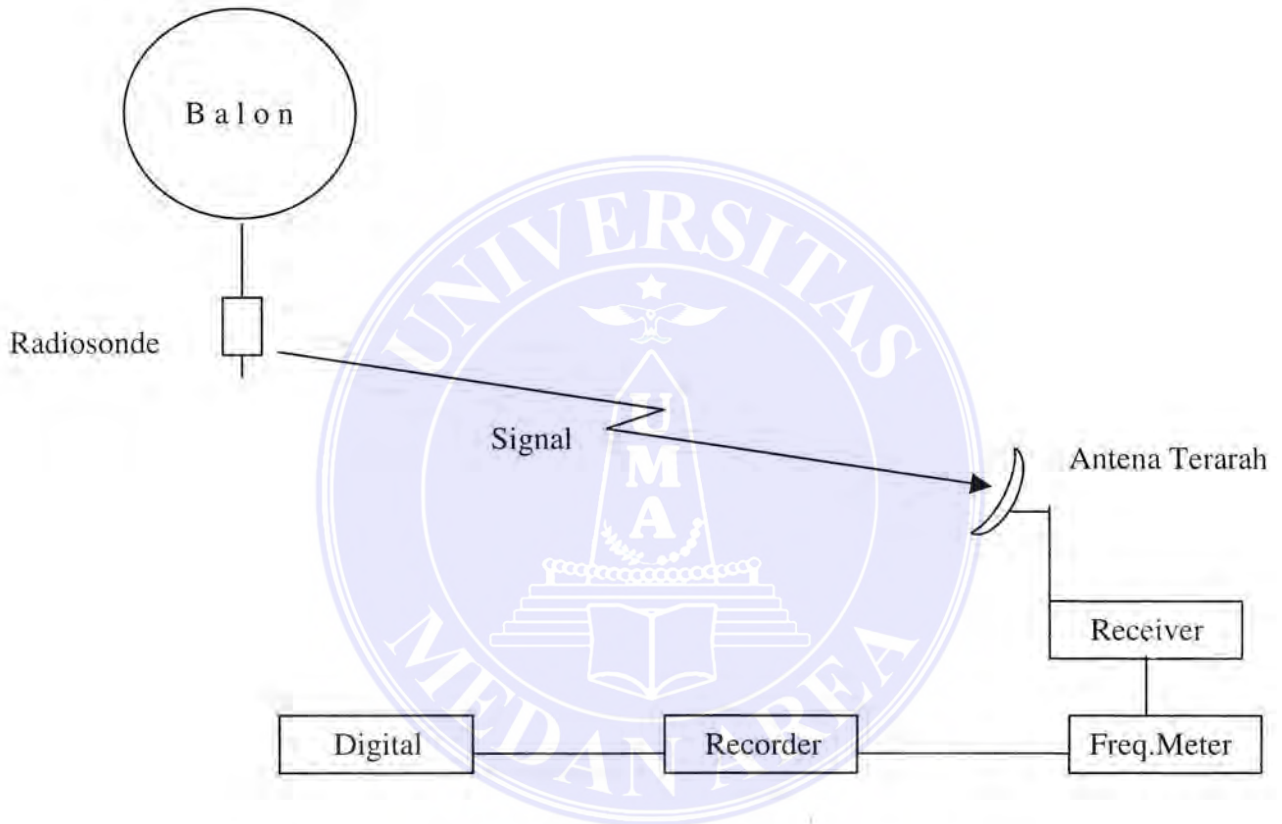
## I. 2. Pokok Masalah

Sistem Radiosonde yang dipakai pada Stasiun Meteorologi Bandara Polonia Balai Meteorologi dan Geofisika Wilayah I Medan, untuk mendapatkan data-data Meteorologi yang terdiri dari unsur-unsur pengukuran cuaca udara atas ( Atmosfer ) yang disampaikan alat-alat pembantu yang melalui tahapan-tahapan proses, untuk menjadi unsur-unsur data cuaca yang real ( nyata ) dan menjadi data-data yang siap dipakai oleh para konsumen.

Jadi sistem Radiosonde memerlukan beberapa alat lagi untuk menjadikan data tersebut diterima di Stasiun bumi, alat-alat yang melengkapi sistem Radiosonde tersebut adalah sebagai berikut :

1. Antenna Parabola Terarah.
2. Pesawat Penerima.
3. Frekwensi Meter.
4. Pesawat Perekam ( Recorder ).
5. Digital Printer.

Yang juga sekaligus untuk memperoleh data Arah Angin dan Kecepatan Angin udara atas yaitu sistem Rawinsonde dengan menggunakan alat yang disebut : “*Weathertronics*”.



**Gambar : 1 – 1 . Komponen utama didalam sistem Rawinsonde dgn Menggunakan Weathertronics.**

Penjelasan gambar 1 – 1 :

- a. Radiosonde mengukur suhu udara , tekanan udara dan kelembaban udara selagi naik dan mengirim data kepada pesawat penerima di Stasiun.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)15/12/23

- b. Pesawat penerima menerima signal-signal melalui sistem antenna terarah. Sebagian dari signal melalui recorder yang menghasilkan gambar yang menunjukkan kurva dari Radiosonde.
- c. Pesawat perekam mencatat variasi dari signal yang kemudian diterjemahkan kedalam harga yang sesuai dengan tekanan udara, suhu udara dan kelembaban udara.
- d. Sumber tenaga dari 220 Volt, 50 cycles setelah diratakan dipakai untuk menyediakan tenaga untuk pesawat penerima, frekwensi meter, pesawat perekam dan digital.
- e. Digital Printer untuk menunjukkan lamanya waktu pengamatan disamping untuk mencatat secara otomatis kedudukan antenna setiap selang waktu satu menit sekali, baik kedudukan arah horizontal dengan sudut lingkaran  $(0 - 360)^{\circ}$  maupun arah vertikal dengan sudut elevasi  $(0 - 90)^{\circ}$  dari pada posisi Radiosonde selama terbang untuk menentukan arah dan kecepatan angin.

### I.3. Batasan Masalah

Setelah kita ketahui pokok masalah, dimana untuk mendapatkan data unsur-unsur cuaca dapat dipenuhi oleh alat Radiosonde. Yang merupakan sistem yang tidak terpisahkan dari alat-alat atau komponen-komponen utama seperti Antenna Parabola, Receiver, Frekwensi Meter, Recorder dan Digital Printer.

Untuk itu penulis akan membatasi masalah yang akan dibahas yaitu : “ Dititik beratkan pada pesawat Radiosonde itu sendiri ( type RS – II – 76 Meisei / 1.680 MHz ) untuk mengkonversikan unsur cuaca pada lapisan atmosphaera bagian atas “ .

Sedangkan komponen-komponen utama dari Radiosonde akan dibahas secara umum untuk melengkapi pembahasan pokok diatas, sampai menghasilkan data yang siap

#### **I.4. SISTIMATIKA PENULISAN**

Sistimatika penulisan Tugas Akhir ini adalah pembagian penulisan dalam bab-bab yang terdiri dari :

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan gambaran umum Radiosonde , pokok masalah , batasan masalah dan sistimatika penulisan.

#### **BAB II TEORI DASAR RADIO PENERIMA DAN RADIO PEMANCAR**

Bab ini berisikan teori dasar radio penerima , radio pemancar , idealisasi dari peralatan elektronika dan sifat-sifat dari pada resistor , induktor dan kapasitor.

#### **BAB III RADIOSONDE MEISEI RS – II – 76 FRKWENSI 1.680 MHz SEBAGAI PEMANCAR**

Membahas tentang spesifikasi , prinsip kerja alat Radiosonde , fungsi sensor komponen utama , sumber tenaga dan kotak pelindung Radiosonde sebagai radio pemancar.

## **BAB IV RADIO WEATHERTRONICS MODEL 8020 SEBAGAI RADIO PENERIMA**

Membahas tentang gambaran umum radio weathertronics model 8020 dan fungsi komponen utama dari : Antenna Parabola, Unit Pengendali Antenna, Radio Penerima Signal, Processor dan Recorder ( perekam ).

## **BAB V TRACKING RADIOSONDE RS – II – 76 FREKWENSI 1.680 MHZ**

Membahas tentang teknik pengamatan dan pengoperasian , base line check , rekaman hasil dan konversi unsur cuaca dalam bentuk data Meteorologi.

## **BAB VI KESEMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisikan beberapa kesimpulan-kesimpulan dan saran-saran pada penulisan Tugas Akhir ini.

## TEORI DASAR RADIO PENERIMA DAN RADIO PEMANCAR

Bab ini membahas teori prinsip dasar dari beberapa jenis pesawat komunikasi radio penerima dan radio pemancar , agar dapat memberikan pemahaman dan gambaran serta analisa yang baik.

### II.1 DISKRIPSI TEORITIS

Radio penerima dan radio pemancar menggunakan sarana teknik elektronika , frekwensi dan gelombang radio sebagai media komunikasi.

Dengan diketemukannya sistem komunikasi menggunakan gelombang radio , maka penggunaan jalur frekwensi di atmospera menjadi sangat padat ( sibuk ) dan saling mengganggu antara yang satu dengan yang lain.

Untuk ketertibannya dalam penggunaan frekwensi di atmospera , maka *I.T.U. (International Telecommunication Unions)* yaitu : Badan Telekomunikasi Internasional mengelompokkan penggunaan frekwensi sesuai dengan sifat-sifat radiasi yang dimiliki frekwensi tersebut menjadi beberapa daerah gelombang radio ( waveband ).

**Tabel 2.1** PEMBAGIAN DAERAH GELOMBANG RADIO

NO	N A M A	FREKWENSI	K E G U N A A N
1	VLF = Very Low Frequency	3 Hz – 30 KHz	Audio , Telepon , Transmisi Data , navigasi Jarak jauh
2	L F = Low Frequency	( 30 – 300 ) KHz	Radio suar untuk navigasi pemancar dengan nada dan frequency standard
3	M F = Medium Frequency	( 300 – 3000 ) KHz	Pemancar AM , Radio Amatir.
4	H F = High Frequency	( 3 – 30 ) MHz	Radio Amatir, Telepon Mobil Komunikasi Militer, Radio CB
5	VHF = Very High Frequency	( 30 – 300 ) MHz	TV VHF , Radio FM Sarana Navigasi
6	UHF = Ultra High Frequency	( 0,3 – 3 ) GHz	TV UHF , Radio CB Radar , Radio Jarak Pendek Komunikasi Militer
7	SHF = Super High Frequency	( 3 – 30 ) GHz	Radar , Satelit dan Komunikasi Antariksa , Transmisi Gelombang Mikro
8	EHF = Extremely High Frequency	( 30 – 300 ) GHz	Radio Astronomi , Radar , Komunikasi Antariksa, Transmisi gelombang mikro.
9	Ultra Ungu , Cahaya Nampak dan Ultra Merah	( $10^{14}$ - $10^{16}$ ) Hz	Transmisi Data



Untuk menghitung besarnya panjang gelombang yaitu : berdasarkan besarnya kecepatan cahaya menembus udara bebas. Gelombang Cahaya dan Gelombang Radio mempunyai kecepatan 300.000.000 meter per detik atau  $v = 3 \times 10^8$  [ m / det ]. Maka frekwensi radio sama dengan kecepatan cahaya dibagi panjang gelombang atau dengan rumus :

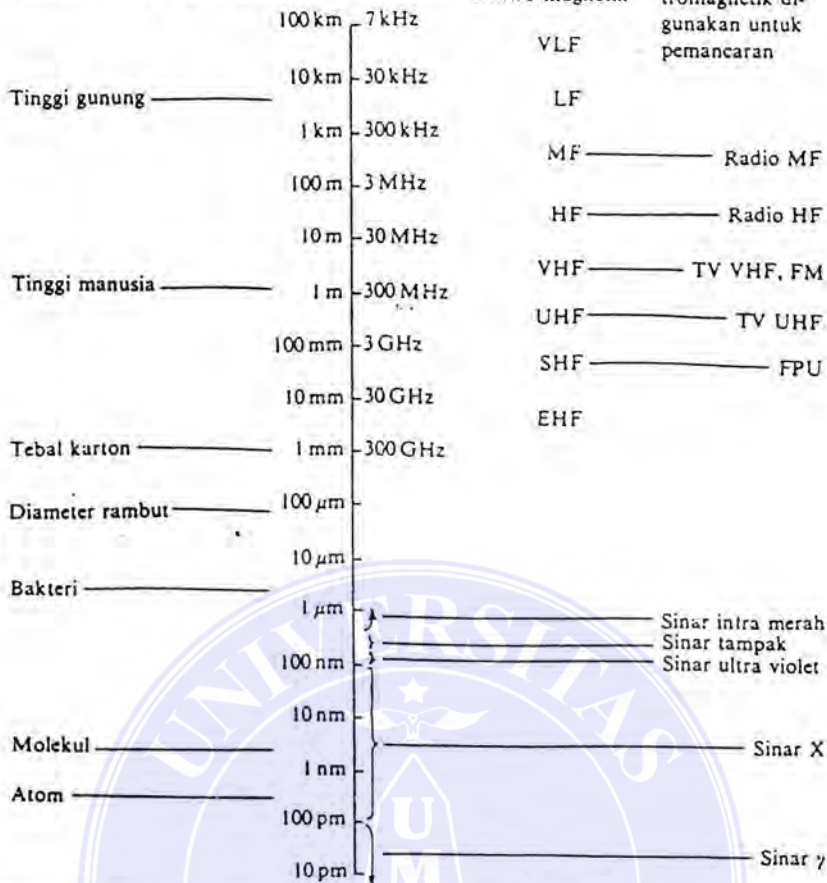
$$f = \frac{v}{\lambda} \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana :  $f$  = frekwensi radio [ Hz ]

$v$  = kecepatan cahaya  
 $= 3 \times 10^8$  [ m / det ]

$\lambda$  = Panjang Gelombang [ meter ]

Jadi cahaya adalah bagian dari gerakan gelombang elektro magnet yang dipergunakan untuk radio pemancaran komunikasi, televisi, radar dan rambatan sinar-sinar lainnya. Gelombang elektro magnet mempunyai panjang gelombang dalam daerah yang sangat lebar; dari gelombang komunikasi radio dengan panjang ribuan meter hingga sinar gamma (  $\gamma$  ) dengan panjang  $10^{-9}$  meter. Berdasarkan panjang gelombang mempunyai pengaruh fisika , kimia dan fisiologi yang berbeda-beda terhadap klasifikasi dimensi obyek.



**Tabel 2.2 Gelombang elektro magnet diklasifikasikan berhubungan dengan dimensi obyek**

### II.1.1 RADIO PENERIMA

Pesawat radio penangkap gelombang elektro magnet disebut : Radio Penerima atau Receiver. Bila ditinjau dari sistim modulasi gelombang elektro magnet yang ditangkap oleh pesawat penerima, maka pesawat penerima dapat digolongkan menjadi dua yaitu :

- Pesawat penerima gelombang Amplitude Modulasi ( **AM Receiver** )
- Pesawat penerima gelombang Frekwensi Modulasi ( **FM Receiver** )

## 1. AMPLITUDE MODULATION RECEIVER ( AM RECEIVER )

AM Receiver mempunyai fungsi memproses amplitudo modulasi signal yang diterima oleh antenna menjadi signal-signal bentuk orisinilnya kembali seperti sebelum terjadi modulasi secara AM pada transmitter ( mengambil kembali modulasing signal dan carrier dalam suatu pemancar secara AM ).

Pesawat AM Receiver selalu merupakan suatu bentuk rangkaian elektronika yang kompleks. Beberapa ada yang sederhana , tetapi relatif mempunyai jenis tingkatan persyaratan rangkaian yang harus dipunyai sesuai dengan fungsi dasar dari receiver.

**Fungsi-fungsi dasar yang harus dipunyai receiver adalah :**

- **Reception** ( kemampuan penerima signal ) terdiri dari Receiver Antenna dengan fungsi menerima induce voltage dari electromagnetic yang dipancarkan oleh transmitter ( Tx ).
- **Selection** ( kemampuan memilih signal ) berupa frequency selection circuit (rangkaiian pemilih frekwensi ) yang fungsinya memilih salah satu frekwensi yang diinginkan dari bermacam-macam frekwensi yang dipancarkan oleh berbagai stasiun pemancar.
- **Detection** ( kemampuan mendeteksi signal ) yaitu : proses pemisahan/pengambilan informasi (gelombang rendah ) dari frekwensi pembawanya (frekwensi tinggi/carrier), rangkaiannya biasa disebut : **Detector**.
- **Reproduction** ( kemampuan memproduksi kembali informasi yang diterima sehingga bisa dimengerti oleh orang ) yaitu : proses merubah kembali dari electrical signal menjadi gelombang suara ( sound wave ) sehingga bisa didengar oleh telinga.

Proses ini terjadi berada di speaker.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

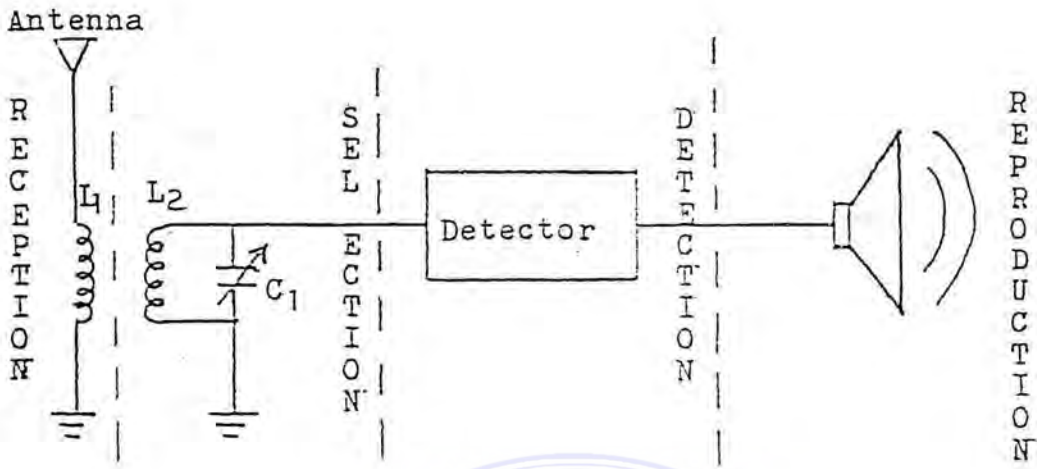
Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

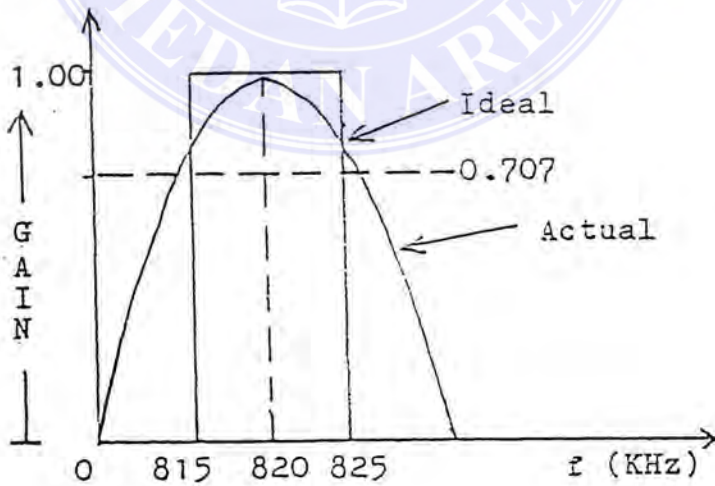
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/23



Gambar 2.1 : Rangkaian Dasar Pesawat Penerima

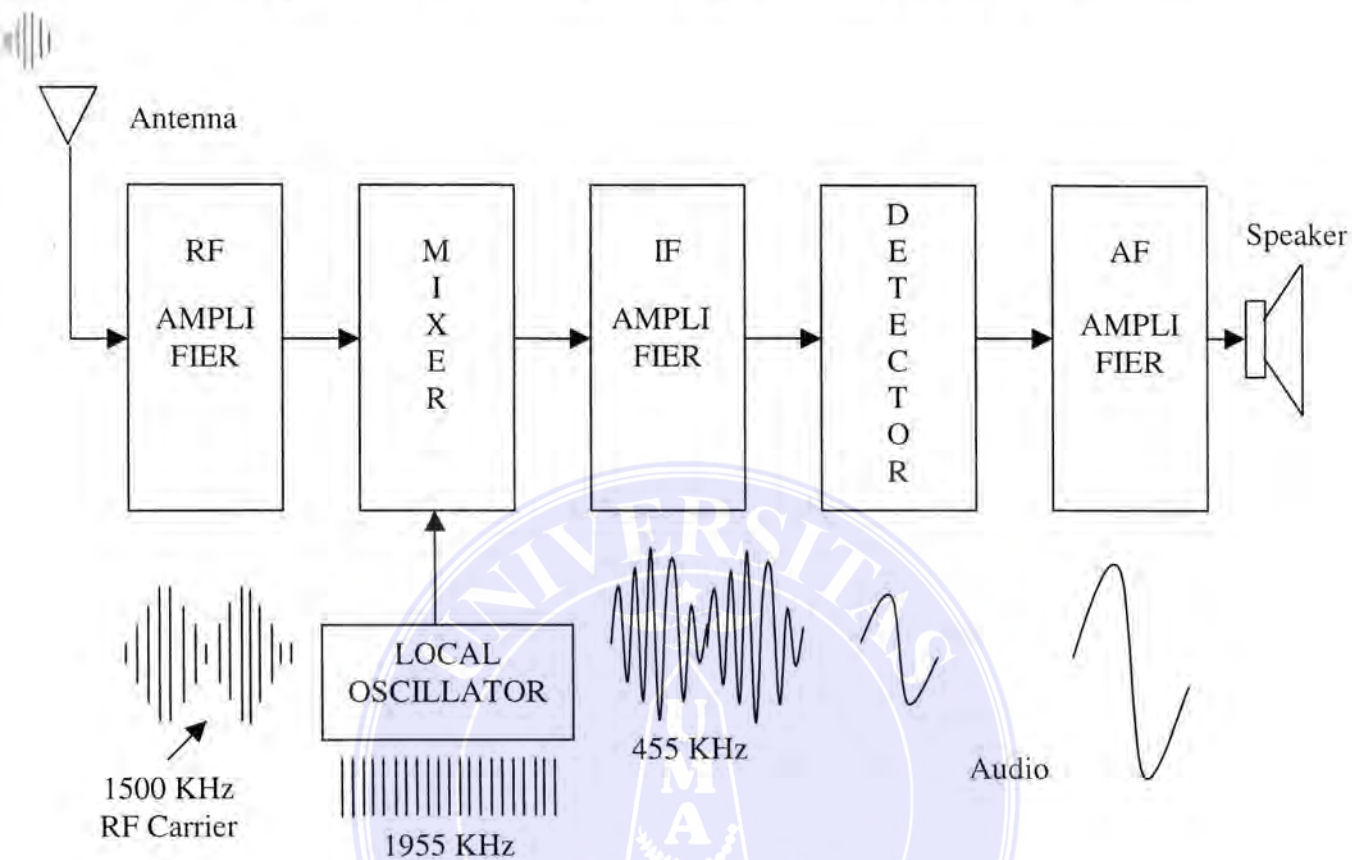


Gambar 2.2 : Grafik Karakteristik Penala Frekwensi ( Tuned Circuit )

Signal masukan (input) dari pesawat penerima adalah berupa gelombang elektromagnetik yang dipancarkan / dipropagasikan oleh antenna pesawat pemancar. Gelombang ini akan menginduksi ke antenna pesawat penerima (Rx) berupa tegangan bolak-balik (A.C. voltage) yang masih sangat lemah. A.C. voltage ini lalu membentuk medan magnet pada gulungan primer transformer  $L_1$  yang lalu diinduksikan ke gulungan secoundair  $L_2$ .  $L_2$  dan  $C_1$  (variable capacitor) akan membentuk suatu tuned circuit yang akan beresonan pada suatu frekwensi yang besarnya tergantung pengaturan  $C_1$ .  $L_2$  dan  $C_1$  berfungsi sebagai selection. Signal yang dipilih ini sebelumnya merupakan suatu frekwensi yang mempunyai 3 komponen yaitu : carrier frequency dan dua side band frequency (upper dan lower side band). Dalam gambar kurva karakteristik dari tuned circuit diperlihatkan bahwa dircuit ditune pada frequency carrier 820 KHz yang mengandung audio signal 5 KHz. Untuk rangkaian yang ideal, besarnya band width adalah 10 KHz (815 KHz – 825 KHz). Tetapi dalam kenyataannya band width (BW) dihitung dari titik 0,707 kanan dan kiri center frekwensi. Jadi di luar daerah titik 0,707 adalah di luar BW yang berarti tidak diterima dan tidak diperkuat (diamplication).

Banyak jenis pesawat AM Receiver yang lain seperti : Crystal Receiver, TRF – Rx = Tuned Radio Frequency Receiver, Superheterodyne Receiver dan lain-lain. Radio Superheterodyne Receiver adalah pengembangan dari pesawat radio penerima dengan tujuan untuk mengatasi kerugian-kerugian yang ada pada pesawat radio Receiver yang lain.

Diagram blok dan cara kerja radio Superheterodyne Receiver seperti berikut :



*Gambar 2.3. Diagram Blok Pesawat Radio Superheterodyne Receiver.*

Cara kerja Pesawat Radio Superheterodyne Receiver adalah sebagai berikut :

- RF signal yang diinduksi pada antenna masuk ke RF – amplifier (pre-selector) dimana amplitudo dari signal dinaikkan.
- RF signal yang tidak termodulasi (continuous wave) yang dihasilkan oleh local oscillator dicampur dengan frekwensi carrier (signal input) di dalam mixer stage.

- Pencampuran frekwensi ini (heterodyning) akan menghasilkan intermediate frequency signal (IF signal) yang berisi semua karakteristik-karakteristik modulasi dari signal aslinya.
- Intermediate frequency (IF) ini lalu diperkuat di dalam satu atau lebih IF amplifier stage. Lalu diteruskan ke dalam stage detector untuk memisahkan audio signalnya.
- Signal yang sudah dideteksi ini lalu diperkuat di dalam Audio Frequency (AF) amplifier, lalu dikonsumsi pada headset atau speaker. Rangkaian-rangkaian pada superheterodyne receiver seperti RF amplifier, detector AF amplifier dan reproducer pada dasarnya adalah sama seperti yang dipunyai oleh TRF receiver.

## 2. FM RECEIVER ( FREQUENCY MODULATION RECEIVER ).

Bentuk lain dari pada receiver ialah FM Receiver dimana rangkaiannya lebih rumit dibanding dengan yang diperlukan pada receiver jenis Amplitude Modulation.

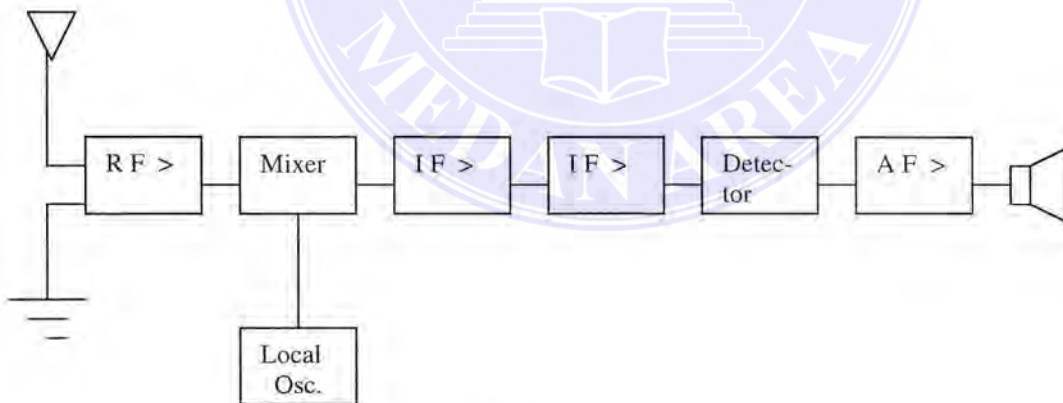
Pesawat penerima FM bekerja dengan dua tipe tingkat/stage yang tidak dipunyai oleh receiver jenis AM yaitu : Limiter dan Discriminator atau Frequency Detector.

FM menggunakan receiver superheterodyne karena jenis superhet mempunyai penguatan (amplification) yang besar sehingga bisa menaikkan signal yang lemah kesuatu harga tertentu sehingga limiter bisa bekerja lebih efektif.

### ***Persyaratan untuk pesawat FM Receiver :***

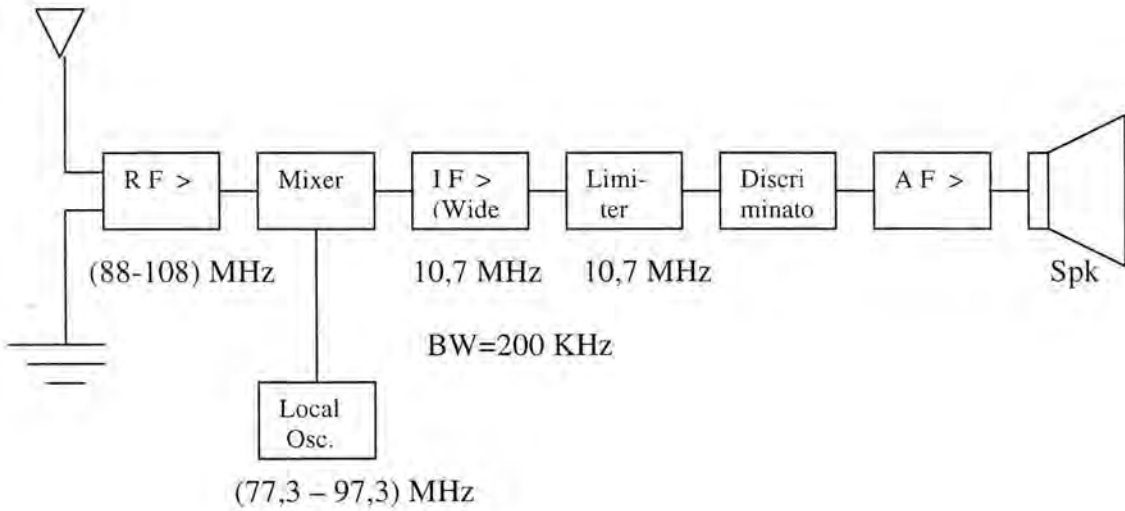
- Dapat mencakup atau menerima dan melewatkan seluruh band frekwensi yang dipancarkan / dihasilkan oleh transmitter.
- Mempunyai perangkat limiter yang berfungsi untuk menghilangkan perubahan amplitudo dari signal input sehingga perubahan signal hanya terjadi pada frekwensi sebelum mencapai detector.
- Mempunyai perangkat discriminator ( frequency detector ) yang dapat merubah perubahan frekwensi menjadi perubahan dalam amplitudo.

Sebagai perbandingan antara superheterodyne untuk AM - Rx dengan superheterodyne untuk FM - Rx bisa dilihat seperti gambar dibawah ini :



( a )





(b).

**Gambar 2.4 Diagram Blok**

- (a). *AM Superheterodyne*
- (b). *FM Superheterodyne*

Dari kedua diagram blok diatas, **yang mempunyai fungsi sama adalah:**

- RF Amplifier
- Mixer
- Local Oscilator ( HF Oscillator )
- I F Amplifier ( satu tingkat atau lebih )
- A F Amplifier
- S p e a k e r

### Sedangkan perbedaannya adalah :

- Tune Circuit ( pada FM frekwensi band pada tune circuitnya lebih lebar )
- Limiter ( IF amplifier yang mempunyai tipe spesial )
- Discriminator

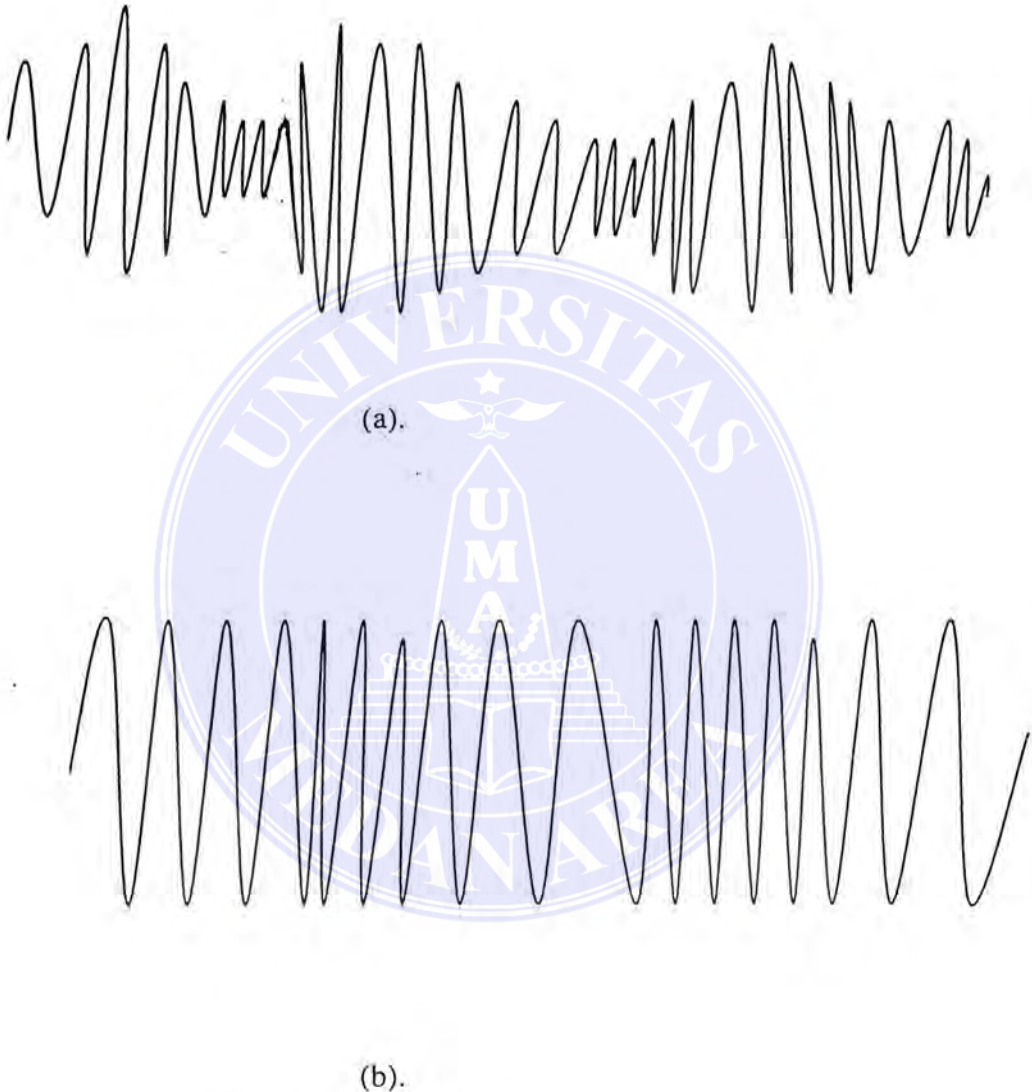
#### II.1.1.1. Limiter

Limiter dalam FM – Rx berfungsi untuk menghilangkan perubahan-perubahan amplitude dan melewatkannya pada discriminator berupa FM signal yang konstan amplitudo. Suatu FM signal yang keluar dari Tx antenna mempunyai perubahan frekwensi yang tergantung dari perubahan audio modulating signal , tetapi ia mempunyai konstan amplitudo. Tetapi selama perjalanan antara transmitting dan receiving antenna, maka ia bercampur dengan noise baik yang alam maupun noise buatan manusia ( noise yang terjadi karena kegiatan pabrik-pabrik / industri dan lain-lain ) sehingga mengakibatkan perubahan amplitudo pada signal termodulasi tersebut.

Penyebab perubahan amplitudo yang lain ialah karena fading. Fading bisa disebabkan misalnya pergerakan suatu kapal / pesawat terbang.

Input signal dengan perubahan amplitudo yang tidak diinginkan ini diperkuat dan dilewatkan pada beberapa stage / tingkat hingga mencapai pada tempat masukan / input dari limiter. Keadaan ini dimana FM ( yang diinginkan ) dan AM ( yang tidak diinginkan ) akan datang bersama-sama seperti terlihat pada gambar 2.5a dibawah ini.

Sedangkan gambar 2.5b memperlihatkan bentuk gelombang sesudah proses limiting. Terjadinya limiting ada pada stage terakhir dari IF amplifier dan biasanya disebut sebagai *Saturation Cut Off Limiter*.



*Gambar 2.5 Signal FM*

*(a). Tanpa limiting*

*(b). Dengan limiting*

### II.1.1.2. Discriminator ( FM - Demodulation )

Perbedaan utama yang lain antara pesawat penerima AM dan pesawat penerima FM adalah cara mendeteksi signal.

Detektor dalam pesawat penerima AM mempunyai fungsi menterjemahkan perubahan-perubahan amplitudo dari RF energi yang termodulasi secara AM kedalam bentuk signal audio.

Sedangkan dalam pesawat penerima FM, discriminator mempunyai fungsi menterjemahkan perubahan-perubahan frekwensi dari RF energi yang termodulasi secara FM kedalam bentuk signal audio.

Didalam pemancar FM, pemancar informasi menyebabkan berubah-ubahnya frekwensi karir ( carrier frequency ) menjadi lebih tinggi atau lebih rendah dari center frequency ( frekwensi karir atau frekwensi tengah ). Selanjutnya peralatan yang untuk mendeteksi kembali harus mampu membuat output yang perubahannya linier tergantung dengan frekwensi setiap saat yang datang sebagai signal.

Beberapa tipe dari detektor untuk FM selalu berkembang dan terus digunakan, tetapi hanya ada dua tipe yang populer dan banyak dipakai yaitu : *Foster – Seeley Discriminator dan Ratio Detector.*

### II.1.2. Radio Pemancar

Peralatan / equipment yang dipakai untuk menghasilkan dan menguatkan radio frequency ( RF ) carrier untuk dipancarkan melalui udara bebas dari antenna disebut :

***Radio Transmitter ( Pemancar ).***

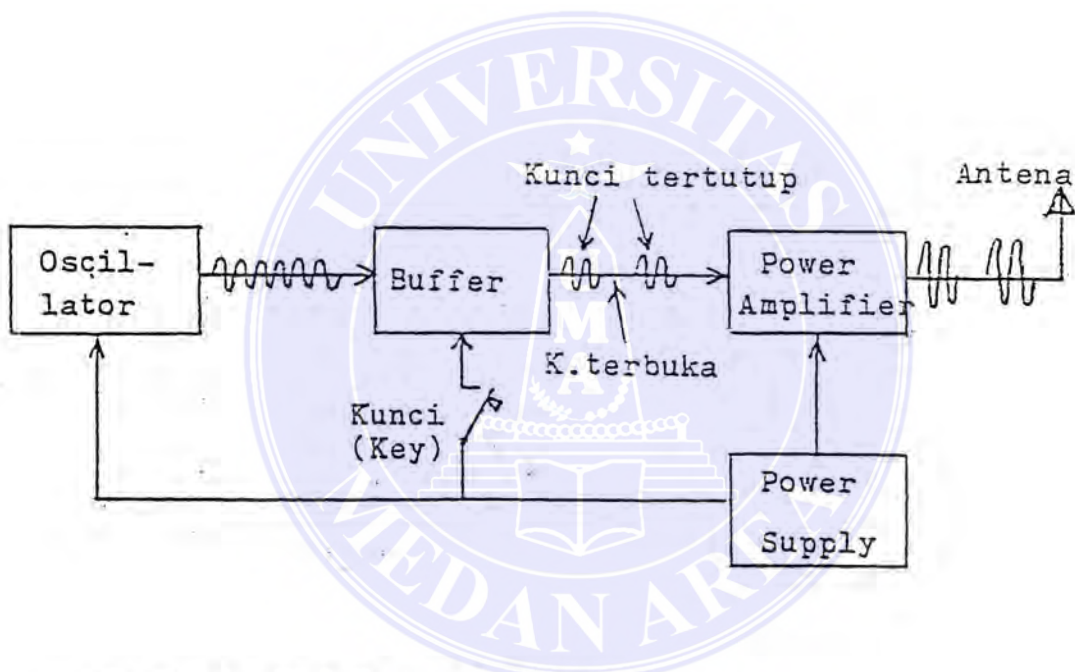
Suatu transmitter bisa saja sangat sederhana, yaitu mempunyai daya yang rendah ( low power ) berkisar beberapa miliwatt. Unit ini biasa untuk memancarkan suara manusia ( voice ) pada jarak yang relatif dekat. Atau bisa saja suatu pemancar dikatakan sangat canggih ( highly sophisticated unit ) yang berarti mempunyai daya pancar beberapa ratus watt atau lebih yang bisa memancarkan beberapa saluran data ( misalnya : voice, teletype, record plotter, facsimile, televisi dan sebagainya ) secara serempak dengan jarak jangkauan yang cukup jauh.

Berdasarkan kebutuhannya radio pemancar ( transmitter ) dapat dibedakan atas beberapa jenis diantaranya :

- *Continues Wave ( CW ) Transmitter atau Pemancar CW*
- *Amplitude Modulation Transmitter atau Pemancar AM*
- *Single Side Band ( SSB ) Transmitter atau Pemancar SSB*
- *Frequency Modulation Transmitter atau Pemancar FM*
- *Dan sebagainya.*

## 1. CONTINUES WAVE ( CW ) TRANSMITTER atau PEMANCAR CW

Transmitter CW jenis ini biasa dipergunakan untuk radio telegraphy dengan pancaran berupa kode-kode morse , seperti yang ditunjukkan gambar 2.6 yaitu blok diagram CW Transmitter.



Gambar 2.6 Blok diagram CW transmitter

Komponen-komponen pokok dalam CW transmitter adalah :

- *Oscillator ( RF Generator )* ialah : perangkat yang menghasilkan frekwensi tinggi.
- *Buffer* ialah : perangkat-perangkat yang mengisolasi oscillator dan power amplifier sehingga kedua perangkat ( stage ) ini tidak saling mengganggu.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/23

Kadang-kadang buffer juga berfungsi untuk tempat melipat gandakan frekwensi yang dihasilkan oscillator ( misalkan frekwensi pancar tidak sama / lebih tinggi dari frekwensi oscillatornya ).

- **Keying ( Kunci Ketuk ) ialah** : perangkat untuk memutuskan dan menghubungkan frekwensi pancar ( carrier ) sehingga frekwensi pancar terputus-putus sesuai kode morse.
- **Power amplifier ialah** : perangkat untuk memperkuat signal ( carrier frequency ) sebelum dipancarkan oleh antenna.
- **Antenna ialah** : perangkat untuk memancarkan atau meradiasikan electromagnetic energy dari transmitter.
- **Power supply ialah** : perangkat yang menyediakan / memberi catu daya atau sumber tenaga untuk setiap bagian ( stage ) . Power supply ini bisa berupa accu , generrator DC atau jaringan listrik PLN yang sudah disearahkan.

Satu atau lebih stage amplifler dapat digunakan antara Buffer dan antenna , hal ini tergantung berapa besarnya daya yang akan dipancarkan.

Stage yang dihubungkan langsung dengan antenna disebut : **Final Power Amplifier ( FPA )** , sedangkan stage amplifler yang lainnya disebut : **Intermediate Power Amplifier ( IPA )** .

Key yang digunakan untuk memutuskan dan menghubungkan ( OFF dan ON ) kan Buffer stage akan melewati RF carrier jika key terbuka ( open ) .

### **Keuntungan CW transmitter ialah :**

- Lebar band frekwensinya sempit ( narrow bandwidth ).
- Pancarannya sangat jelas.
- Jarak jangkauannya cukup jauh ( long range operation ) .

## **2. AMPLITUDE MODULATION TRANSMITTER atau PEMANCAR AM.**

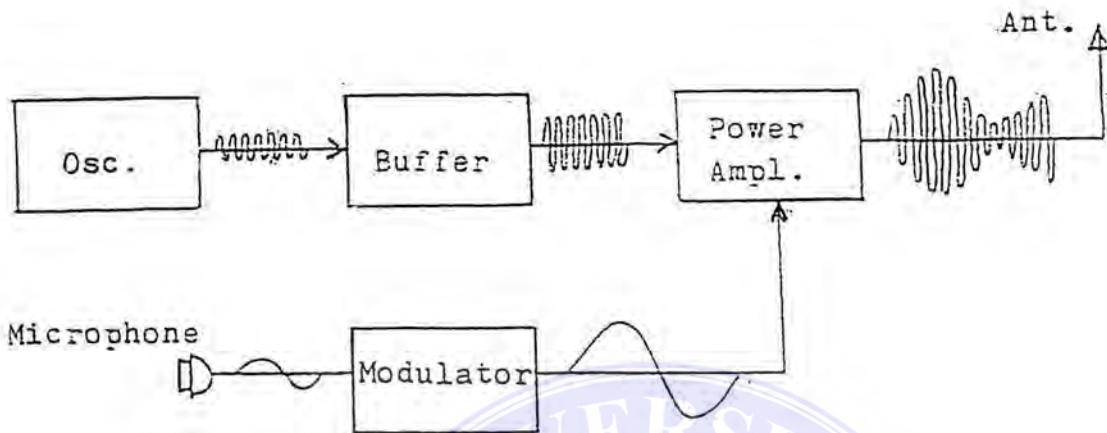
Pada pemancar AM , komponen-komponennya banyak yang sama dengan pemancar CW yaitu untuk stage oscillator , Buffer , Power Amplifier dan Power Supply. Power Supply atau catu daya biasanya dalam rangkaian boleh tidak digambarkan karena semua rangkaian elektronika selalu ada catu dayanya.

Untuk pemancar AM yang dipancarkan adalah : frekwensi carrier yang amplitudonya berubah-ubah sesuai dengan bentuk gelombang informasi (gelombang suara ) yang akan dipancarkan.

Gelombang informasi disebut sebagai modulating signal. Modulating signal ini ialah : suara manusia yang ditangkap oleh mikriphone lalu diperkuat oleh amplifier dan selanjutnya dicampurkan / dimodulasikan dengan RF carrier .

Jadi disini perlu adanya modulator yaitu sejenis amplifier disamping memperkuat signal juga tempat dimana mempertemukan modulating signal dengan RF carrier. Jika tidak ada modulating signal , maka yang dipancarkan adalah continuous RF carrier , seperti yang ditunjukkan gambar 2.7 yaitu Blok diagram AM transmitter.

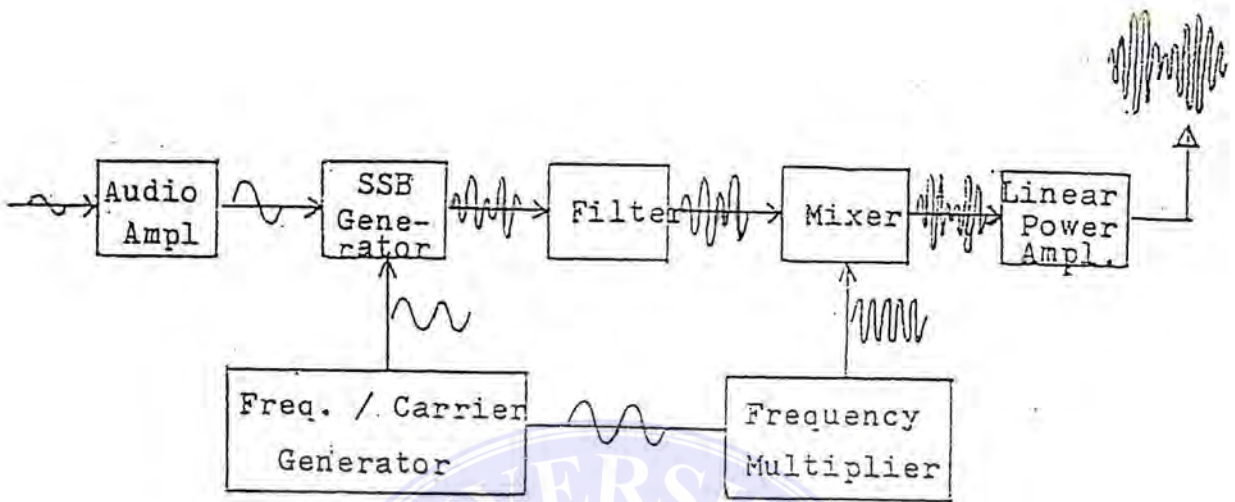




Gambar 2.7 Blok diagram AM transmitter.

### 3. SINGLE SIDE BAND (SSB) TRANSMITTER atau PEMANCAR SSB

Perbedaannya dengan AM transmitter yaitu : bahwa SSB transmitter yang dipancarkan hanya satu side band saja ( bisa yang lower atau upper side bandnya ). Sedang side band yang lain ( yang tidak diperlukan ) dan carriernya disuppressed. Tetapi kalau pada AM transmitter baik lower side band , upper side band dan carriernya sama-sama dipancarkan , seperti yang ditunjukkan gambar 2.8 yaitu Blok diagram SSB transmitter dibawah ini.



Gambar 2.8 Blok diagram SSB transmitter

Komponen-komponen pada SSB transmitter adalah :

- *Audio amplifier ialah* : perangkat penguat signal audio yang berupa voltage amplifier.
- *SSB Generator ialah* : perangkat yang berfungsi mencampur audio input dan carrier input dan menghasilkan dua side band ( LSB = lower side band dan USB = upper side band ) yang carriernya sudah ditiadakan (suppressed carrier).
- *Filter atau tapis ialah* : perangkat yang hanya bisa melewatkan salah satu band saja yaitu LSB nya atau USB nya.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

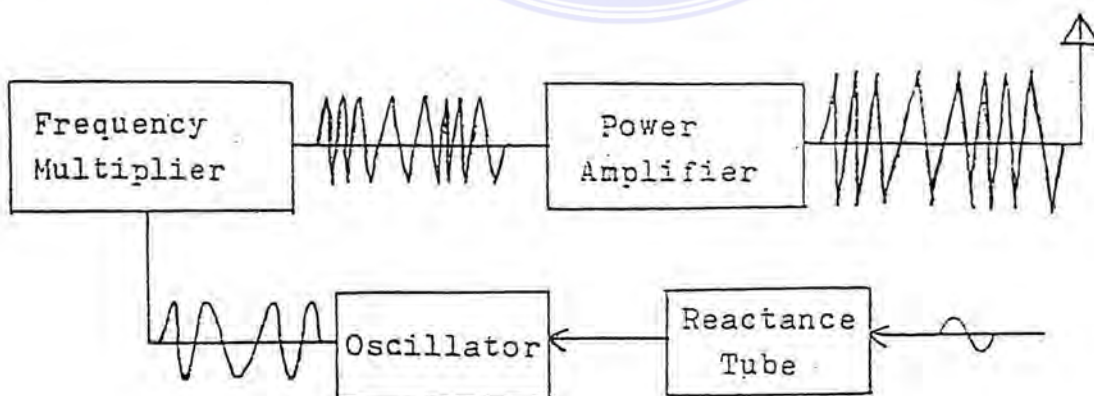
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)15/12/23

- *Carrier Generator atau Oscillator* ialah : perangkat pembangkit frekwensi tinggi.
- *Frequency Multiplier* ialah : perangkat pelipat ganda frekwensi yang dihasilkan carrier generator menjadi frekwensi pancar yang diinginkan.
- *Mixer* ialah : perangkat pencampur signal SSB dengan frekwensi pancar yang dihasilkan frequency multiplier.
- *Linear Power Amplifier ( LPA )* ialah : perangkat penguat daya seperti power amplifier pada pemancar AM.

#### 4. FREQUENCY MODULATION TRANSMITTER atau PEMANCAR FM

Didalam pemancar FM , modulating signal ( audio ) dikombinasikan dengan frekwensi carrier sehingga frekwensi gabungan yang merupakan resultant wave dimana berupa signal baru yang frekwensinya berubah-ubah yang dipengaruhi oleh amplitudo dari modulating signal , seperti yang ditunjukkan gambar 2.9 yaitu Blok diagram FM transmitter dibawah ini :



*Gambar 2.9 Blok diagram FM Transmitter.*

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
Access From (Repository.uma.ac.id)15/12/23

### **Proses terjadinya gelombang FM Transmitter adalah sebagai berikut :**

- Modulating signal dimasukkan kedalam reactance tube yang menyebabkan reactancenya berubah-ubah.
- Reactance tube lalu dihubungkan pada tank circuit dari oscillator.
- Pada saat tidak terjadi modulasi ( no modulation ) , oscillator akan bekerja pada center frequency.
- Pada saat diberikan modulasi , reactance tube menyebabkan frekwensi dari oscillator berubah-ubah disekitar center frequency yang tergantung dari amplitudo modulating signalnya.
- Output dari pada oscillator lalu dimasukkan pada frequency multiplier untuk menaikkan frekwensi dan selanjutnya dimasukkan dalam power amplifier untuk menaikkan amplitudo dan daya sampai pada level pancaran yang diperlukan.

### ***Prinsip-prinsip Modulasi***

Ada dua dasar jenis modulasi yang banyak dipakai pada pesawat pemancar yaitu :

- Amplitude Modulation ( AM )
- Frequency Modulation ( FM )

Dalam amplitudo modulasi , amplitudo dari hasil akhir bentuk gelombangnya ( resultant waveform ) akan berubah-ubah sesuai dengan modulating frequencynya ( signal informasi ).

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

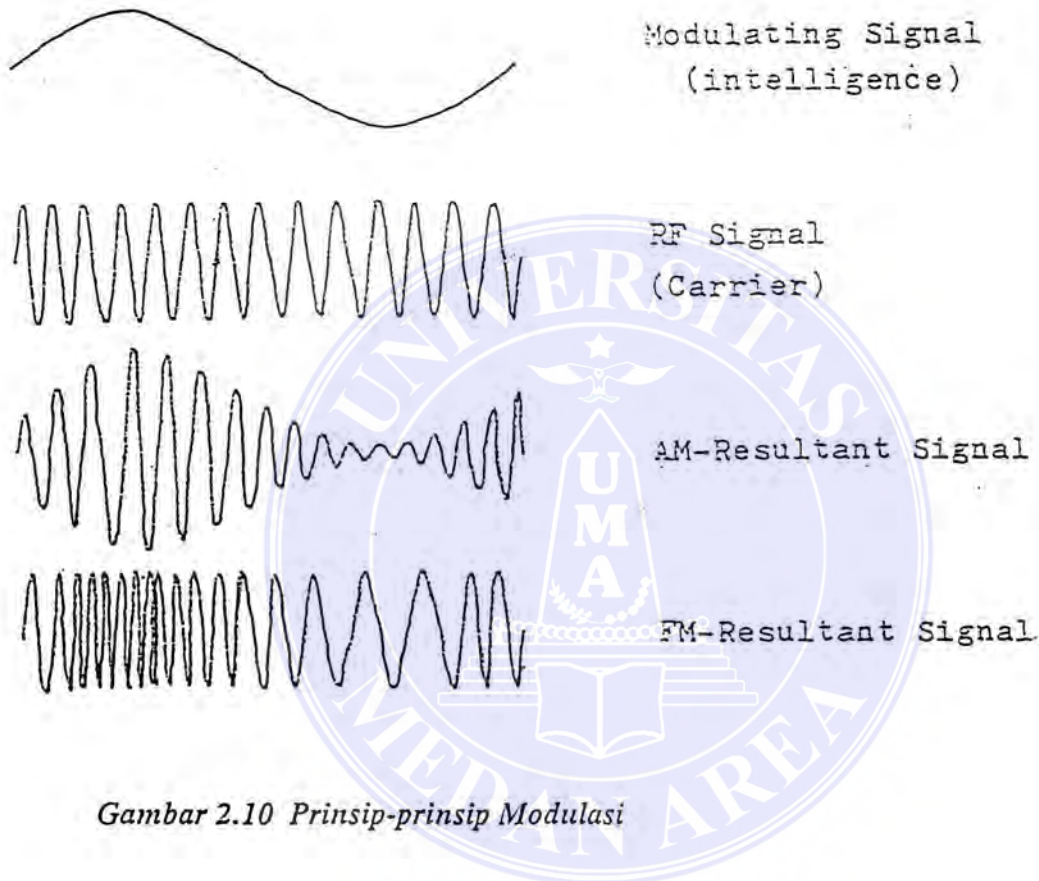
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/23

Sedangkan dalam Frequency Modulation , frekwensi dari resultant waveformnya yang akan berubah-ubah sesuai dengan perubahan amplitude dari modulating frequencynya , seperti yang ditunjukkan gambar 2.10 dibawah ini.



*Gambar 2.10 Prinsip-prinsip Modulasi*

## II.2 IDEALISASI

Peralatan elektronik pada umumnya rumit , untuk mendapatkan pokok-pokok fikiran , kita kerap kali melakukan idealisasi . Ini berarti membuang semua detail yang tidak perlu , sehingga peranti yang tertinggal adalah ideal atau sempurna.

### UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

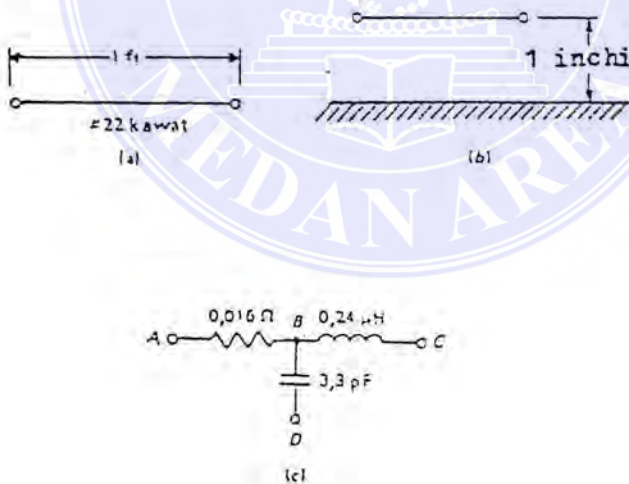
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)15/12/23

*Perlunya Idealisasi*

Sebagai contoh yang baik adalah sepotong kawat. Dalam banyak hal , anda menganggapnya sebagai konduktor sempurna , tetapi hal ini jauh dari kebenaran. Ambil sepotong kawat tembaga dengan panjang 1 ft seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.11a .

Jika kawat itu AWG 22 , potongan kawat tersebut mempunyai Resistansi 0,016 Ohm dan Induktansi 0,24  $\mu$ H. Jika kawat tersebut berada 1 inchi diatas pelat logam ( lihat gambar 2.11b) , Kapasitansinya 3,3 pF , oleh sebab itu sepotong kawat berlaku seperti rangkaian pada gambar 2.11c dibawah ini.



Gambar 2.11(a). Kawat tembaga AWG 22

(b). Kawat tembaga diatas plat logam

(c). Rangkaian R , L dan C terdistribusi sepanjang kawat

Sekalipun ini tidak eksak , sebenarnya anda tidak dapat menggambarkan rangkaiannya sama sekali karena  $R$  ,  $L$  dan  $C$  terdistribusi sepanjang kawat dan tidak bergumpal ( lumped ) antara simpul ( node )  $A$  ,  $B$  ,  $C$  dan  $D$ .

Untuk analisa yang eksak perlu menggunakan metoda penyelesaian berdasarkan rumus lanjut yang disebut persamaan Maxwell.

Untuk frekwensi dibawah 300 MHz tidak memerlukan persamaan Maxwell dan dapat menggunakan rangkaian lumped-constant seperti gambar 2.11 (c) atau Lumped-constant berarti resistansi diantara sepasang titik simpul , induktansi diantara pasangan lain , dan kapasitasi diantara pasangan ketiga.

Tetapi sebaiknya untuk frekwensi dibawah 1 MHz reaksi induktif dan kapasitif biasanya diabaikan dan resistansi kawat sangat kecil dibandingkan dengan resistansi rangkaian sehingga sebenar-benarnya dapat diabaikan. Dengan perkataan lain selama kita dapat mengidealkan sepotong kawat dengan mengabaikan  $R$  ,  $L$  dan  $C$  nya.

### II. 3 APROKSIMASI KOMPONEN.

Pada frekwensi yang cukup tinggi , benar-benar memerlukan rangkaian seperti gambar 2.11 (c) untuk sepotong kawat. Hal ini memberrikan petunjuk rumitnya rangkaian eksak untuk beberapa peralatan elektronika.

Aproksimasi yang ideal atau aproksimasi tingkat pertama menghilangkan semuanya tetapi ide kuncinya tetap ada dibelakang piranti itu. Dengan cara ini kita dapatkan inti dari piranti tersebut.

Dengan piranti ideal , analisa rangkaian akan menjadi lebih mudah. Jika perlu kita dapat memperbaiki analisa dengan menggunakan pendekatan tingkat kedua , kadang-kadang tingkat ketiga dan sekali-kali dengan rangkaian ekivalen yang eksak.

*Tingkatan-tingkatan Aproksimasi sebagai berikut :*

- a. Aproksimasi ideal atau Aproksimasi pertama : rangkaian ekivalen yang paling sederhana , ini hanya tetap memiliki satu atau dua ide bagaimana bekerjanya suatu piranti.
- b. Aproksimasi kedua : untuk memperbaiki analisa , sampai sejauh inilah yang dilakukan oleh insinyur dan tehknisi dalam pekerjaannya sehari-hari.
- c. Aproksimasi ketriga : mencakup efek lain yang kurang penting , dalam beberapa rangkaian memerlukan pendekatan ini.
- d. Rangkaian eksak : ini merupakan yang lengkap , yang masih mungkin menggunakan lumped-constant. Kita hampir tidak pernah mempergunakan rangkaian ini.

### **II. 3 . 1 APROKSIMASI DARI RESITOR.**

Tiap resistor mempunyai beberapa induktansi dan kapasitansi. Pada frekwensi-frekwensi rendah , L dan C yang tidak diinginkan mempunyai pengaruh yang dapat diabaikan. Tetapi dengan naiknya frekwensi , reistor tidak lagi berlaku sebagai hambatan murni.



### ***Rangkaian Eksak***

Gambar 2.12 (a) menunjukkan rangkaian ekivalen eksak suatu resistor. Induktansi terjadi karena arus yang melalui resistor menghasilkan medan magnet. Kapasitansi terjadi karena tegangan pada resistor menghasilkan medan listrik.

Pada frekwensi yang rendah, reaktansi induktif mendekati nol dan reaktansi kapasitif mendekati tak terhingga. Dengan perkataan lain, induktor menjadi terhubung singkat dan kapasitor menjadi terbuka. Dalam hal ini resistor berlaku sebagai hambatan murni ( pure resistance ).

### ***Aproksimasi Kedua.***

Untuk semua resistor, kapasitansi bocor ( stray capacitance ) lebih penting dari pada induktansi kawat. Inilah sebabnya mengapa aproksimasi tingkat kedua merupakan rangkaian R C paralel, seperti gambar 2.12 (b) .

Kapasitansi dari resistor-resistor ( 1/8 – 2 W ) sekitar 1 pF, dengan harga eksak ditentukan oleh panjang kawat penghubung, ukuran resistor dan faktor-faktor lain.

Kapasitansi bocor diabaikan jika reaktansinya lebih besar ( > ) 10 kali yaitu :

$$\frac{X_c}{R} > 10 \quad (2.2)$$

Dimana :  $X_c$  = Kapasitansi

$R$  = Resistansi

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/23

### Aproksimasi Tingkat Ketiga

Jika resistansi sangat rendah, induktansi kawat akan menjadi lebih penting dari pada kapasitansi bocor. Kita menggunakan aproksimasi tingkat ketiga dari resistor (gambar 2.12c). Aproksimasi ini termasuk induktansi kawat, kira-kira  $0,02 \mu\text{H} / \text{in}$ , untuk ukuran kawat yang biasa digunakan pada rangkaian elektronika (ukuran ini berkisar AWG 18 sampai AWG 26 dimana AWG 18 mempunyai induktansi  $0,018 \mu\text{H} / \text{in}$  dan AWG 26 mempunyai induktansi  $0,024 \mu\text{H} / \text{in}$ ).

Induktansi dapat diabaikan jika :

$$\frac{R}{X_L} > 10 \quad (2.3)$$

Dimana : R = Resistensi

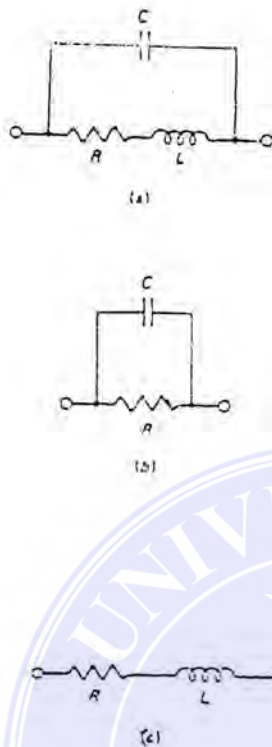
$X_L$  = Induktansi

Sebagai contoh kawat penghubung dari resistor  $1 \text{ K}\Omega$  dipotong hingga 2 inchi pada masing-masing ujungnya , sehingga panjang kawat seluruhnya 1 inchi. Dengan perkiraan induktansi  $0,02 \mu\text{H}$  pada frekwensi  $300 \text{ MHz}$  maka reaktansinya :

$$X_L = 2\eta fL = 2\eta \times 300 \times 10^6 \times 0,02 \times 10^{-6} = 37,7 \Omega .$$

Perbandingan resistansi terhadap reaktansinya adalah :

$$\frac{R}{X_L} = \frac{1000}{37,7} = 26,5$$



Gambar 2.12. Rangkaian Ekuivalen Resistor

- a. Eksak
- b. Aproximasi tingkat kedua
- c. Aproximasi tingkat ketiga

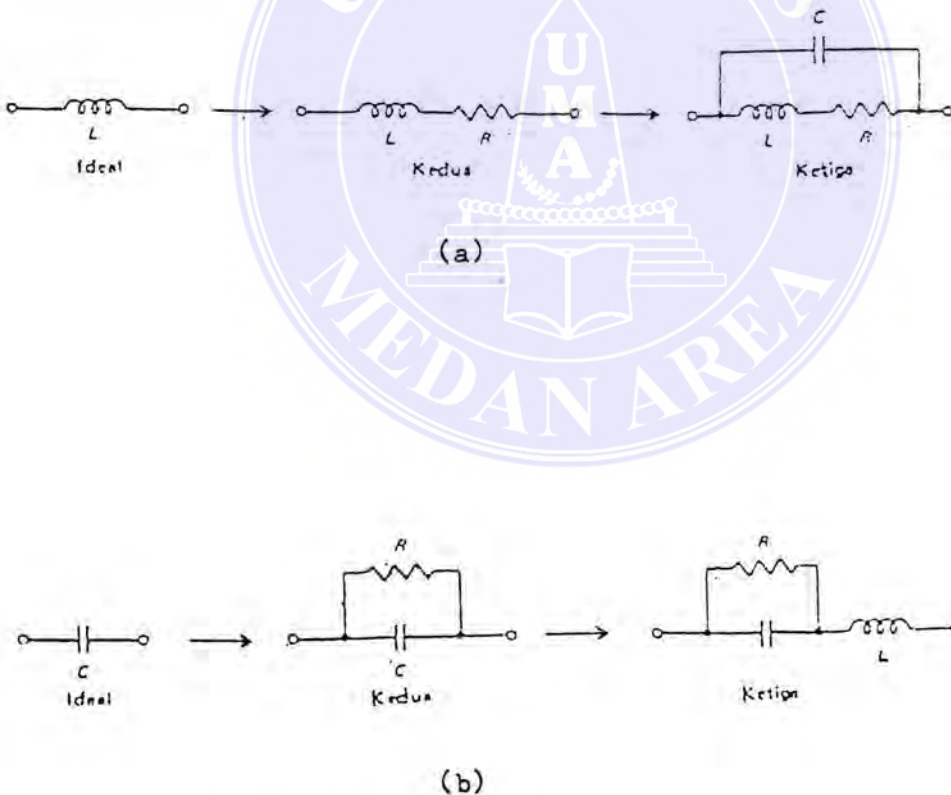
### II. 3. 2 APROKSIMASI INDUKTOR DAN KAPASITOR

Gambar 2.13a menunjukkan aproksimasi ideal , kedua , ketiga suatu induktor. Untuk frekwensi dimana hanya  $X_L$  , kita menggunakan aproksimasi ideal.

Tetapi pada frekwensi lebih rendah dimana  $X_L$  , tidak cukup besar dibanding  $R$  , kita harus menggunakan pendekatan tingkat kedua.

Pada frekwensi yang lebih tinggi , kapasitansi yang terbesar antara kumparan induktor merupakan hal penting. Hal ini memerlukan aproksimasi tingkat ketiga seperti ditunjukkan pada gambar 2.13a dan gambar 2.13b menunjukkan aproksimasi untuk kapasitor.

Untuk kapasitor yang besar , khususnya tipe elektrolit kita boleh memasukkan resistansi kebocoran ( pendekatan kedua ) dan pada frekwensi tertinggi induktansi kawat penghubung menjadi penting.



Gambar 2.13. a. Aproksimasi Induktor

UNIVERSITAS MEDAN AREA *b. Aproksimasi Kapasitor.*

**RADIOSONDE MEISEI RS – II – 76 FREKWENSI 1680 MHZ  
SEBAGAI PEMANCAR**

**III.1 SPESIFIKASI**

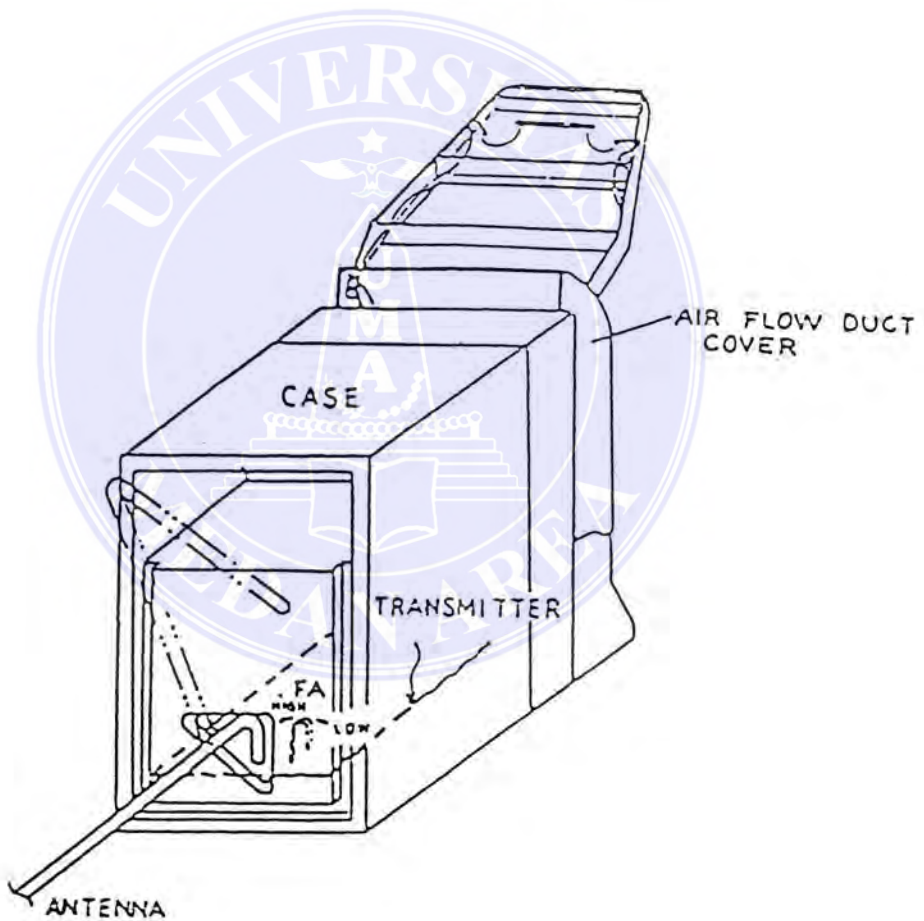
Pesawat Radiosonde Meisei RS – II – 76 terdiri dari 4 (empat) bagian utama yang tidak dapat dipisahkan satu sama lain yaitu :

- *Pesawat Pemancar* , yang bekerja secara elektronik untuk memancarkan data-data Meteorologi.
- *Bagian Meteorologi* , terdiri dari unsur-unsur pengukuran cuaca yang dihubungkan dengan listrik ke pemancar dan memodulasikan signal isyarat yang dipancarkan.
- *Sumber Tenaga* , terbuat dari suatu battery kering untuk meyediakan tenaga untuk pemancar.
- *Kotak Pelindung* , untuk menempatkan pemancar , bagian Meteorolgi dan sumber tenaga.

**Data pemancar Radiosonde Meisei RS – II – 76 :**

- Berat ( transmitter + battery + tali ) ..... 510 gram
- P a n j a n g ..... 18 Cm

- L e b a r ..... 10 Cm
- Tinggi ..... 26 Cm
- Frekwensi Modulasi ..... 1680 MHz
- Kecepatan naik balon ( Ascent Rate ) ..... 1000 feet / menit ( 300 m / menit)
- Battery ..... 18 Volt

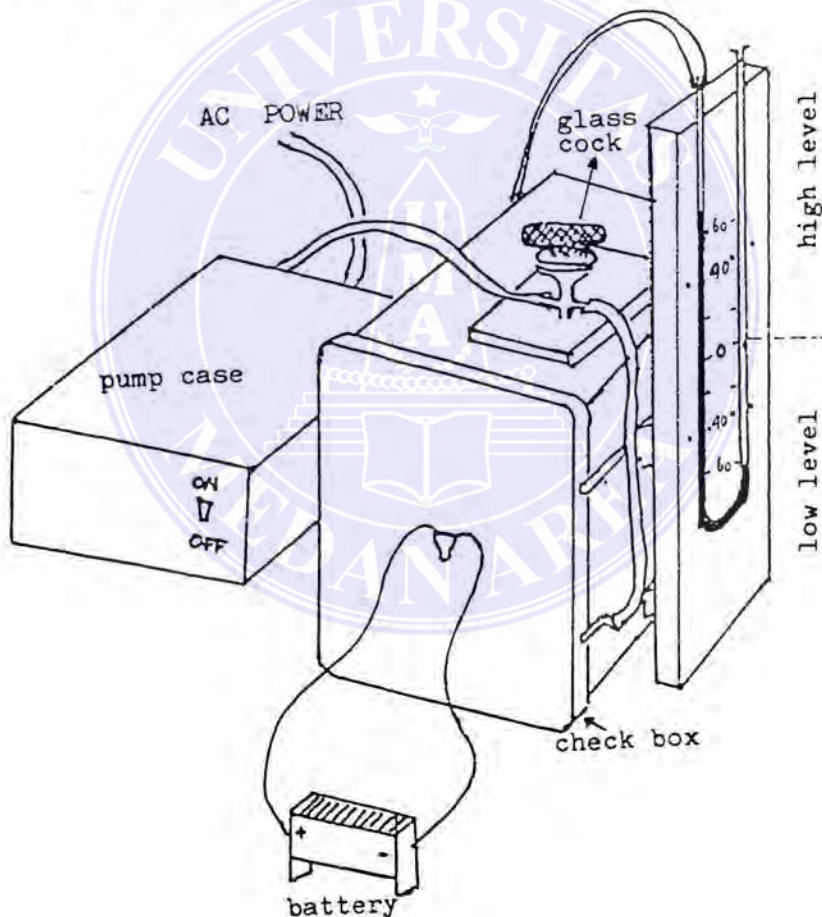


Gambar 3.1 Pemancar Radiosonde Meisei RS – II – 76.

## KALIBRASI RADIOSONDE

Meskipun tidak langsung sebagai komponen alat Radiosonde , namun alat ini juga menentukan dalam masalah ukur-mengukur variabel udara atas .

Alat kalibrasi ini adalah alat untuk mengecek bekerjanya alat pemancar Radiosonde. Dengan alat ini dapat diperoleh ketelitian dari cara perhitungan dan koreksi dari data yang dikirim dari signal. Pada dasarnya kotak ini dibuat dari kaca atau mika yang dilengkapi dengan *manometer* untuk kalibrasi tekanan.

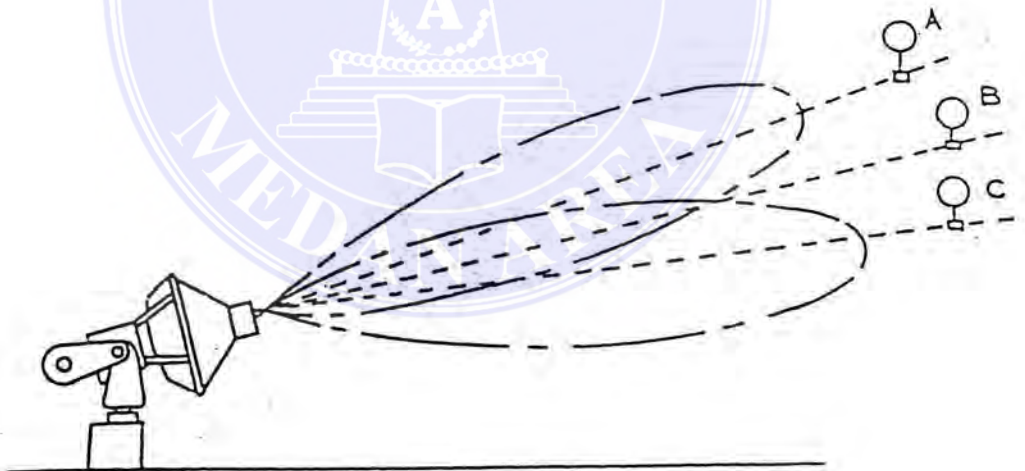


*Gambar 3.2 Kalibrasi Radiosonde*

### III. 2 PRINSIP ALAT RADIOSONDE

Radiosonde yang diterbangkan dengan balon yang berisi gas helium atau hidrogen prinsip kerjanya sebagai radio pemancar .

Radiosonde setiap saat memancarkan signal-signal yang berasal dari sensor cuaca pada frekwensi 1680 MHz , dan posisi Radiosonde diketahui dari Azimuth dan Elevasi yang selalu diikuti oleh antenna parabola pada penerima signal yang terbesar oleh : *Conical Scanning Beam* seperti gambar 3.3 dibawah ini :



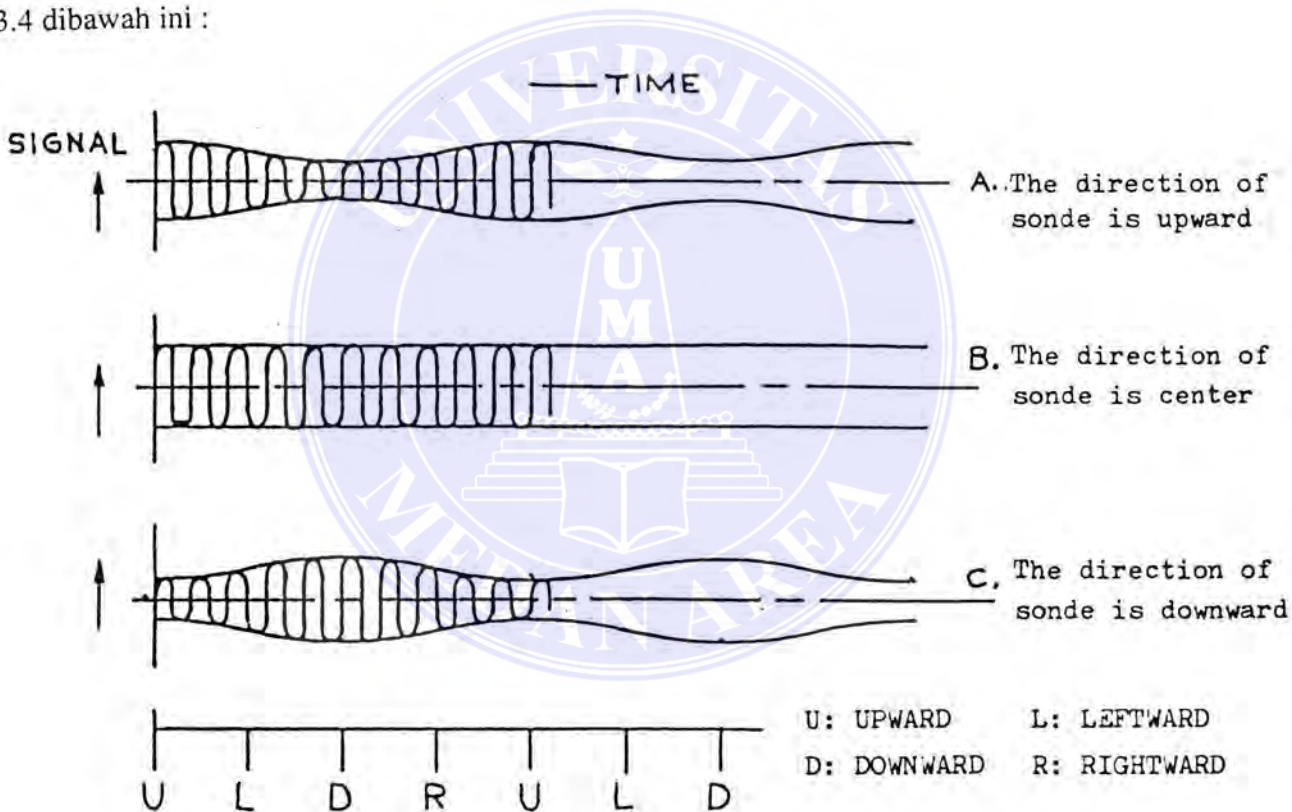
**Gambar 3.3 Conical Scanning Beam**



Arah dan posisi Radiosonde dapat diketahui dengan bentuk Tracking Signal yang diterima oleh Conical Scanning Beam yaitu :

- Posisi A arah Radiosonde terlalu atas
- Posisi B arah Radiosonde tengah ( Center )
- Posisi C arah Radiosonde terlalu bawah

Dimana posisi dari arah Radiosonde dapat dilihat dengan bentuk penerimaan signal oleh Conical Scanning Beam saat diadakan tracking signals seperti yang ditunjukkan gambar 3.4 dibawah ini :



Gambar 3.4 Bentuk Tracking Signal

Pada antenna scanning unit di antenna parabola akan selalu menerima signal dari Radiosonde yang ditentukan oleh :

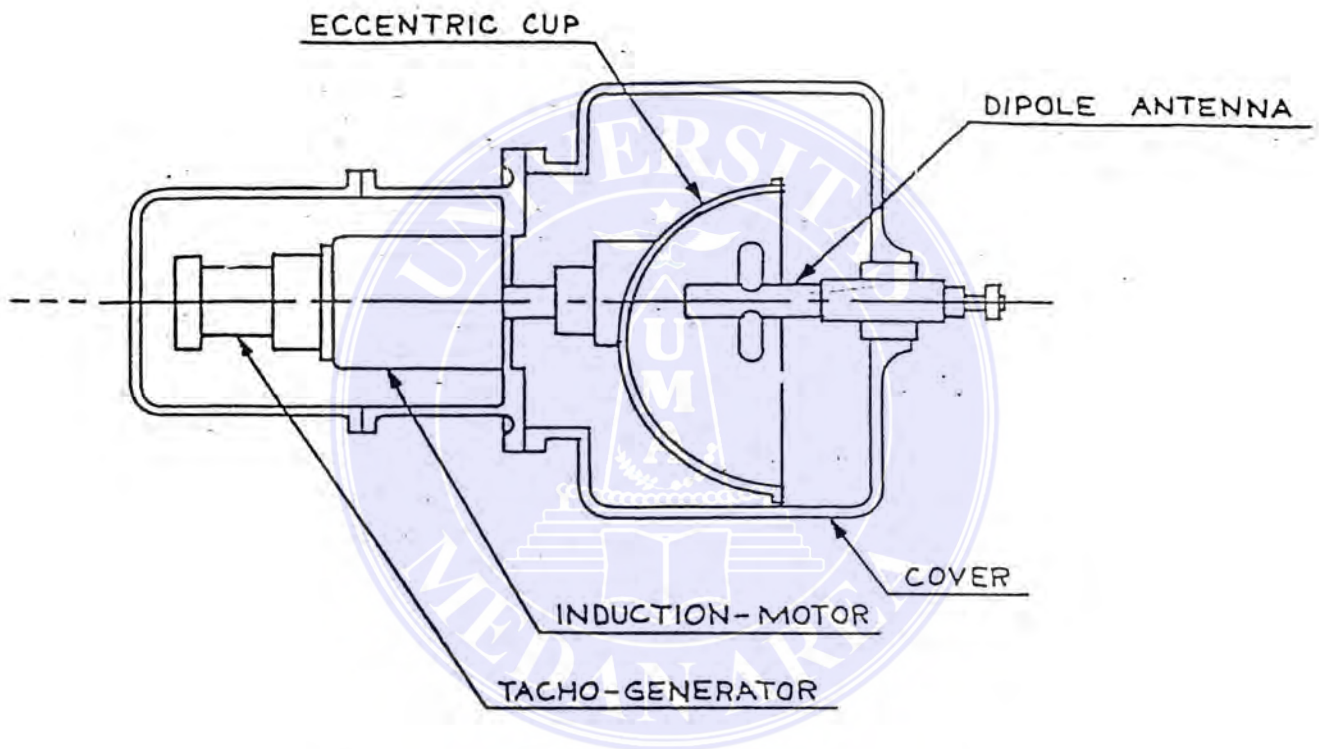
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
 Access From (Repository.uma.ac.id)15/12/23

- Induction Motor
- Tacho Generator
- Eccentric Cup
- Dipole Antenna



*Gambar 3.5 Antenna Scanning Unit – Cross Section*

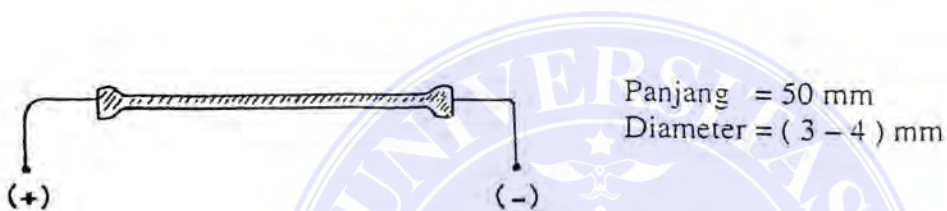
Sistim Radiosonde terdiri dari tiga komponen yaitu :

- Pemancar ( Transmitter )
- Antenna Penerima
- Radio Penerima dan Radio Pemroses

### III.3 FUNGSI SENSOR KOMPONEN UTAMA

#### III.3.1 THERMISTOR

Sensor suhu umumnya dibuat dari thermistor ( temperature – sensitive – reistor ) atau tahanan keramik yang panjangnya 50 mm dan diameter ( 3 – 4 ) mm sedangkan suhu udara dinyatakan dalam satuan Derajat Celsius (  $^{\circ}C$  ) yang bentuknya seperti gambar dibawah ini :



Gambar 3.6 Thermistor

Karena perubahan suhu , thermistor dapat merubah arus yang dikeluarkan. Dari perubahan-perubahan tahanan thermistor tersebut dapat diketahui perubahan suhu yang sebenarnya.

Tetapi prinsipnya adalah perubahan suhu menimbulkan perubahan tegangan dan merubah arus yang keluar dari transmisor.

Tahanannya lebih kurang 14.000 Ohm pada  $+ 30^{\circ}C$  dan 50.000 Ohm pada  $+ 10^{\circ}C$ .

Koefisien sensor suhu adalah negatif, yang berarti tahanan ( R ) menjadi *kecil* jika suhu ( T ) menjadi *besar* dan sebaliknya tahanan ( R ) menjadi *besar* jika suhu ( T ) menjadi *kecil*.

Kecermatan pengukuran suhu tidak tergantung pada harga absolute dari unsur itu , tetapi lebih tergantung dari perbandingan tahanannya pada suhu yang lain.

Jarak nominal dari unsur suhu adalah :  $T = 50^{\circ} \text{C}$  hingga  $T = - 90^{\circ} \text{C}$ .

### III.3.2 BAROMETER ANEROID

Sensor tekanan udara dibuat berupa kotak barometer aneroid yang bahannya dari logam yang sangat lentur ( elastis ) dan koefisien pemuaiannya kecil sehingga perubahan pengembangan kotak akibat kenaikan suhu sangat kecil dan dapat diabaikan terhadap pengembangan karena tekanan udara.

Umumnya logam yang digunakan untuk kotak barometer ini ialah logam nikel (Ni). Kotak barometer ini hampa udara ; apabila tekanan udara dari luar berubah maka besarnya kotak berubah pula. Perubahan-perubahan itu dihubungkan dengan kontak arus listrik yang selanjutnya dipancarkan oleh pemancar.

Setiap kontak diberi ciri pemancaran tertentu sehingga dapat dikenali kontak itu sesuai dengan tekanan udara yang ada. Kontak-kontak itu disebut pula “ **baroswitch**” dan tekanan udara dinyatakan dalam satuan **milibar ( mb )**.

Baroswitch seperti tampak pada gambar 3.7 mempunyai dua fungsi didalam radiosonde yaitu :

- Menunjukkan harga tekanan udara selama pengamatan.
- Sebagai penghubung dalam urutan tertentu antara suhu udara , kelembaban udara ,

tahanan-tahanan low reference dan high reference.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

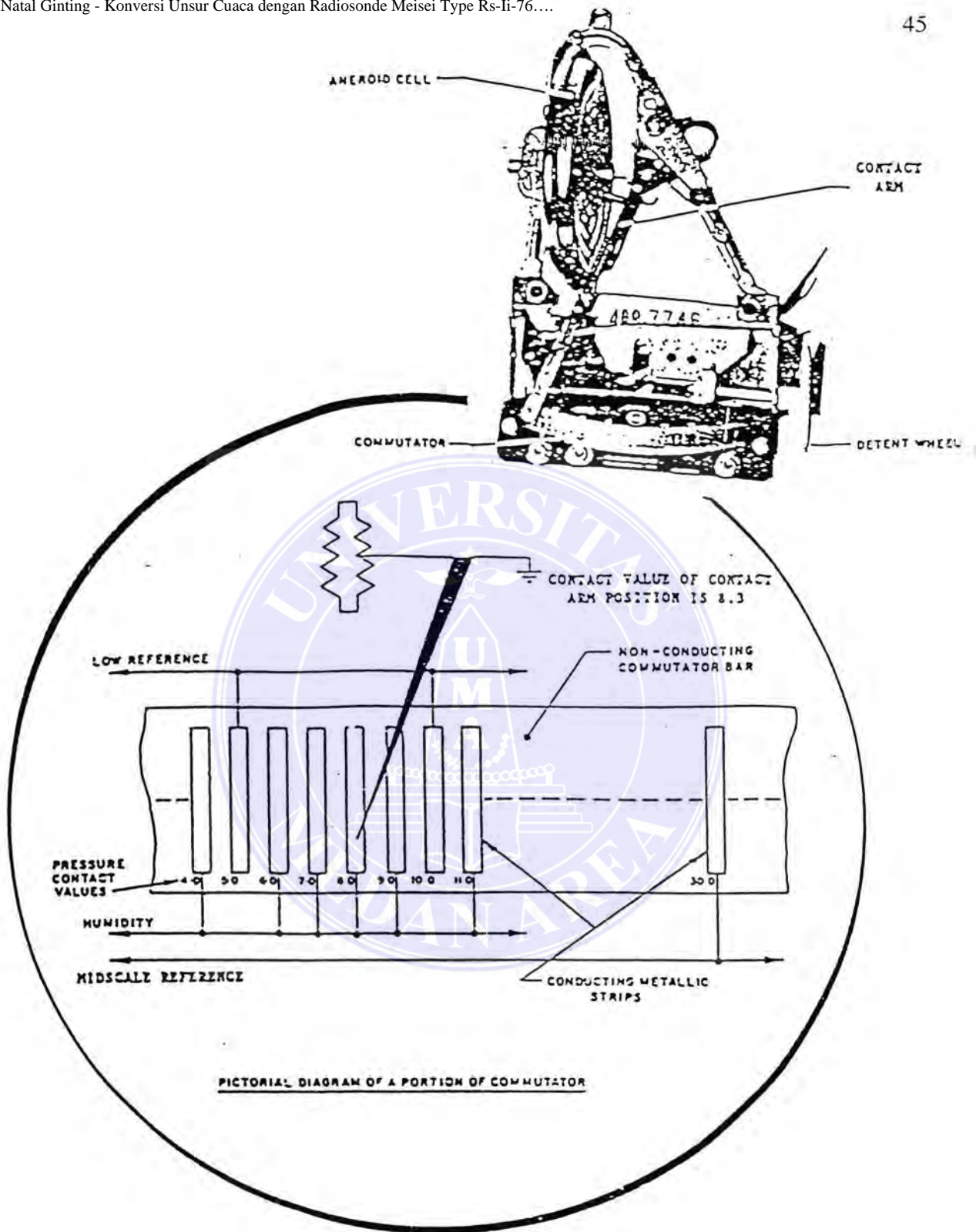
Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)15/12/23



*Gambar 3.7 Komutator Baroswitch Aneroid*

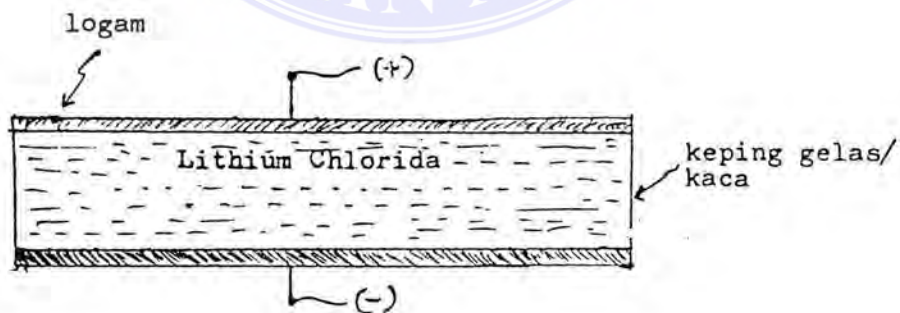
### III.3.3. Hygrister

Sensor kelembaban udara terbuat dari bahan yang higroskopik atau yang mudah menyerap uap air dari udara. Untuk higrograf umumnya menggunakan rambut sebagai bahan higroskopik ini. Akan tetapi untuk sensor kelembaban udara di Radiosonde umumnya menggunakan bahan kimia atau bahan lain, misalnya jelaga ( Carbon ) atau Lithium Chlorida.

Dengan melapiskan bahan kimia atau carbon tersebut pada sekeping gelas ( kaca ) maka bahan kimia atau carbon ini dapat menghantarkan arus listrik karena adanya air didalamnya, hambatannya dapat berubah.

Perubahan besar hambatan sebanding dengan uap/air yang dikandungnya. Makin tinggi uap/air yang dikandungnya maka makin tinggi hambatannya.

Sedangkan kelembaban udara dinyatakan dalam satuan persen ( % ). Harga nominal dari unsur ini antara ( 15 s/d 95 ) persen dan koefisien kelembaban adalah **negatif** dimana bila RH tinggi maka tahanan (R) lithium chlorida rendah dan bila RH rendah maka tahanan (R) lithium chlorida tinggi.



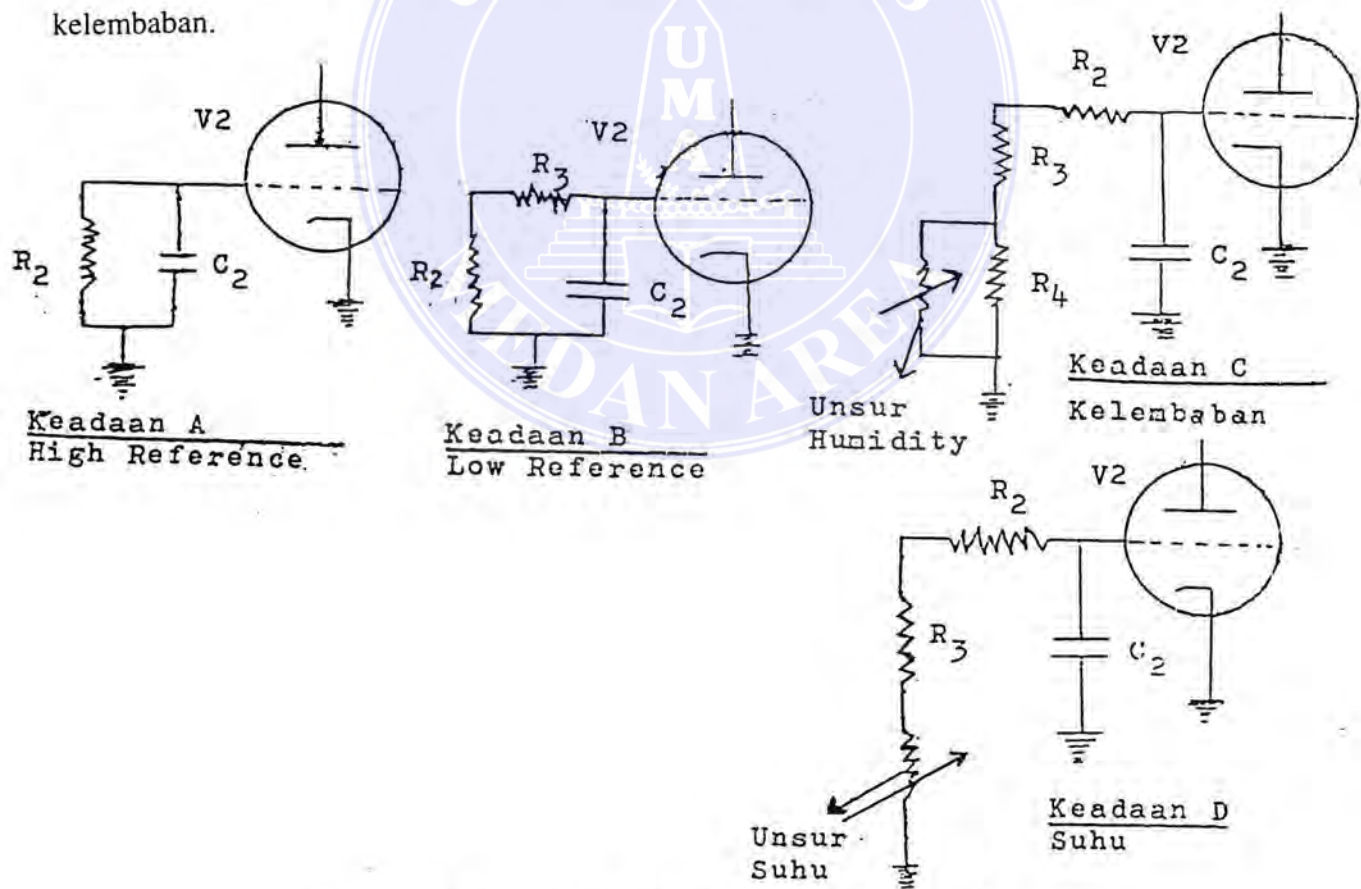
Gambar 3.8 Hygrister

**MODULATOR.**

Modulator atau Meteorological Data Oscillator ( MDO ) adalah pengontrol frekwensi dengan hubungan resistance – kapasitansi pada input circuit ( gambar 3.9 dan gambar 3.10 ) memakai dua tabung triode  $V_1$  dan  $V_2$ .

Tabung  $V_1$  dipakai sebagai pembangkit frekwensi pendukung dan  $V_2$  digunakan sebagai suatu modulator. Modulator  $V_2$  adalah suatu grid blocking oscillator yang bekerja pada suatu frekwensi yang ditentukan oleh gulungan primer dan sekunder dari transformator blocking oscillator L , dan kapasitor penala  $C_5$ .

Tabung  $V_2$  bekerja kadang-kadang pada suatu harga yang ditentukan oleh lingkaran tahanan – kapasitor  $C_2$  dan jaringan tahanan  $R_2$  ,  $R_3$  ,  $R_4$  dan unsur-unsur suhu dan kelembaban.



**Gambar 3.9** Skematik dari grid sirkuit Radiosonde

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
 Access From (repository.uma.ac.id)15/12/23

**Kondisi A** , jika tangan penghubung baroswitch terletak pada setiap kontak high reference , jumlah tahanan yang menghubungkan adalah  $R_2 = 43.700$  Ohm dan audio frekwensi adalah high reference frekwensi dari kira-kira 194 cycles tiap sekon.

**Kondisi B** , Jika tangan penghubung terletak pada setiap kontak low reference , jumlah tahanan yang menghubungkan  $C_2$  adalah  $R_2 + R_3 = 44.900$  Ohm dan audio frekwensi low reference dari kira-kira 190 cycles tiap detik.

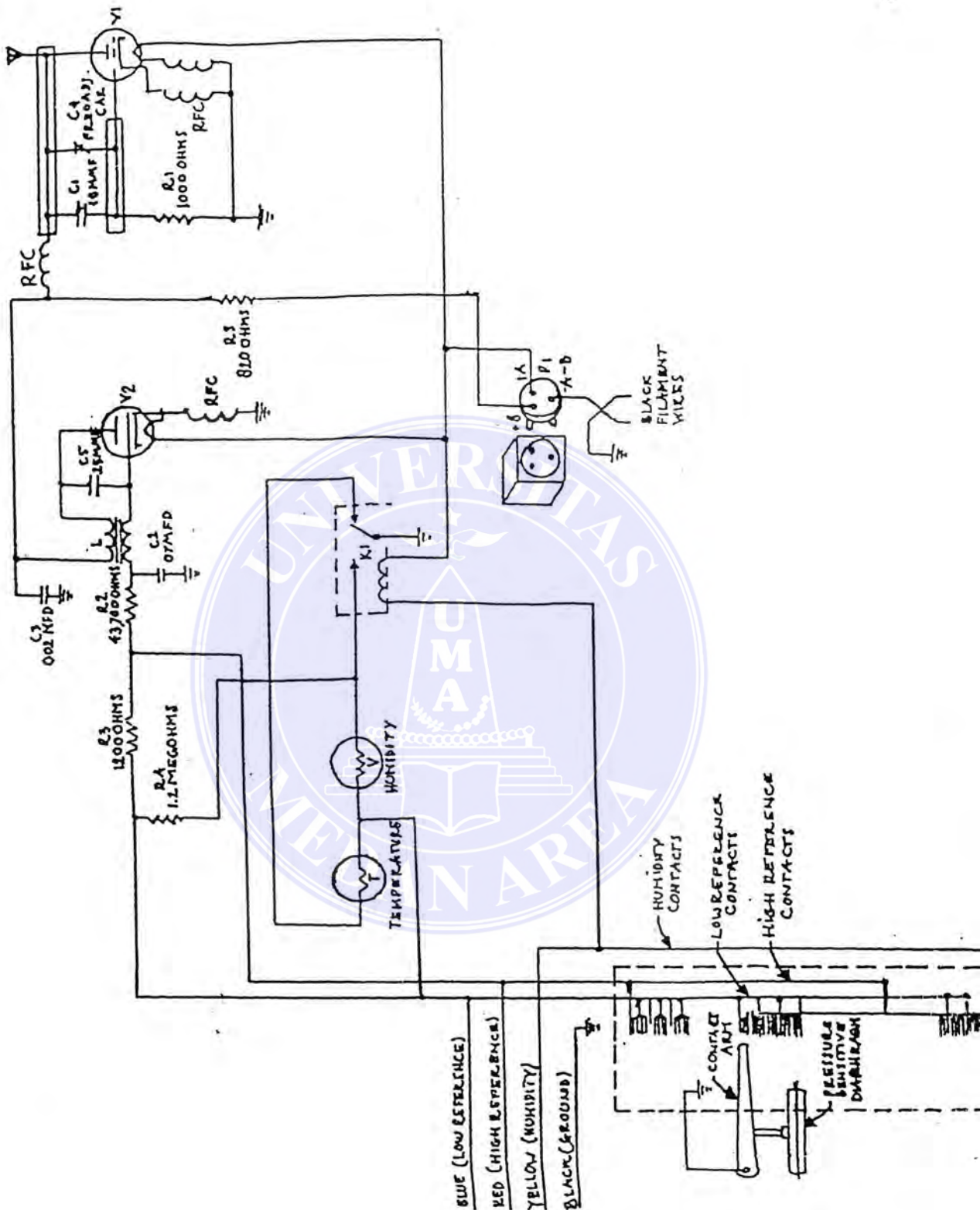
**Kondisi C** , jika tangan penghubung terletak pada setiap kontak kelembaban , relay  $K_1$  akan mendapat tenaga untuk membuat sambungan dengan unsur kelembaban.

Jumlah tahanan grid menjadi  $R_2 + R_3$  dalam seri dengan jaringan paralel yang terdiri dari  $R_4$  dan unsur kelembaban. Maka jumlah tahanan dari tahanan unsur kelembaban sendiri.

**Kondisi D** , jika tangan penghubung terletak pada suatu kontak isolasi , relay  $K_1$  akan kehilangan tenaga dan akan menghubungkan unsur suhu.

Jumlah tahanan grid melalui  $C_2$  akan terdiri dari  $R_2 + R_3$  ditambah tahanan dari unsur suhu , semuanya dalam seri. Maka jumlah tahanan akan menjadi berubah-ubah tetapi sekarang tergantung pada tahanan dari unsur suhu.





Gambar 3.10 Skematik diagram Radiosonde.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
 2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
 3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area  
 Access From (Repository.uma.ac.id)15/12/23

### III.3.4. Azimuth dan Elevasi

Arah dan kecepatan angin ditentukan oleh kombinasi dari :

- Sudut Elevasi
- Sudut Azimuth
- Waktu Pembacaan

Dengan pelacakan yang menghasilkan letak dari posisi Radiosonde pada setiap waktu dapat digunakan untuk mengetahui Arah dan Kecepatan Angin disetiap lapisan atmosfer.

Besar sudut Azimuth sama dengan besar sudut satu lingkaran yaitu  $360^0$  dimana titik utara ( $0^0 = 360^0$ ) sebagai titik referensi, sedangkan besar sudut elevasi sama dengan besar sudut siku-siku yaitu  $90^0$ .

Dengan mengetahui laju naik balon yang direkam dalam suatu pengamatan dan untuk keseragaman adalah ditentukan sebagai laju naik balon ( meter/menit ) dari permukaan Stasiun hingga ke lapisan 200 mb dan dihitung dari rumus sebagai berikut :

$$A.R. = ( H_{200} - H_0 ) / t \quad \text{meter / menit ..... ( 3.1 )}$$

Dimana : A.R. = Ascensional Rate ( laju naik balon )

$H_{200}$  = Tinggi lapisan 200 mb

$H_0$  = Tinggi lapisan Stasiun

t = Waktu dalam menit .

Dalam praktek dilapangan dan untuk memudahkan perhitungan biasanya laju naik balon sekitar 300 meter / menit ( 1000 feet / menit ).

Dengan memasukkan data Azimuth, Elevasi dan waktu yang terekam pada program upper air maka komputer dapat menghitung langsung secara otomatis Arah dan Kecepatan Angin setiap lapisan atmosfer yang dilalui Radiosonde.

#### III.4. Sumber Tenaga

Sumber tenaga Radiosonde terbuat dari sebuah battery kering yang sudah didesign khusus dengan tegangan 18 Volt pada saat damy load.

Supaya tenaga yang keluar betul-betul cukup untuk dapat menghasilkan radio frekwensi yang stabil dan keseluruhan operasi Radiosonde, maka battery yang dipakai pada Radiosonde harus memenuhi syarat-syarat sebagai berikut :

- Tegangan pada saat dimuati beban tetap stabil pada 18 Volt.
- Dapat beroperasi paling minim selama 3 jam.
- Suhu panas battery dapat direkam (diisolasi) ke circuit elektronika dan sensor cuaca.
- Ringan dan kuat.

### III.5. Kotak Pelindung

Untuk melindungi dari cuaca, unsur-unsur Radiosonde tertutup dalam suatu kotak yang kedap cuaca ( weather proof ). Kotak tersebut diberi lapisan putih untuk memperkecil pengaruh radiasi matahari ( lihat gambar 3.1 ).

Untuk masuk kesaluran, ruangan pemancar dan ruangan baroswitch disediakan lubang, dan suatu lubang yang kecil disediakan untuk memasukkan antenna dan untuk masuk kedalam sekerup pengubah frekwensi.

Tali pengait dengan mana Radiosonde tersebut digantungkan pada balon juga disediakan. Yang keluar dari kotak adalah beberapa kabel untuk mencoba dan sepasang kabel battery.

Didalam ujung atas dari saluran terdapat pelindung matahari. Pelindung matahari ini terbuat dari celluloid yang dilapisi cat putih yaitu untuk mengurangi pengaruh sinar matahari pada saluran dan unsur suhu.

Ruangan battery dan pemancar dibatasi oleh bahan penyekat dapat membantu menyimpan panas dari tabung-tabung pemancar dan battery, jadi melindungi battery terhadap suhu panas yang mungkin dapat mengurangi effisiensinya.

Pada salah satu sisi kotak terdapat 4 ( empat ) kabel yang berwarna : *merah, biru, kuning dan hitam*. Mereka dihubungkan listrik ke berbagai lingkaran listrik dari bagian modulator sebagai berikut :

1. Kabel Merah : lingkaran high reference ( 194 cycles tiap sekon )
2. Kabel Biru : lingkaran low reference ( 190 cycles tiap sekon )
3. Kabel Kuning : lingkaran kelembaban
4. Kabel Hitam : tanah.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

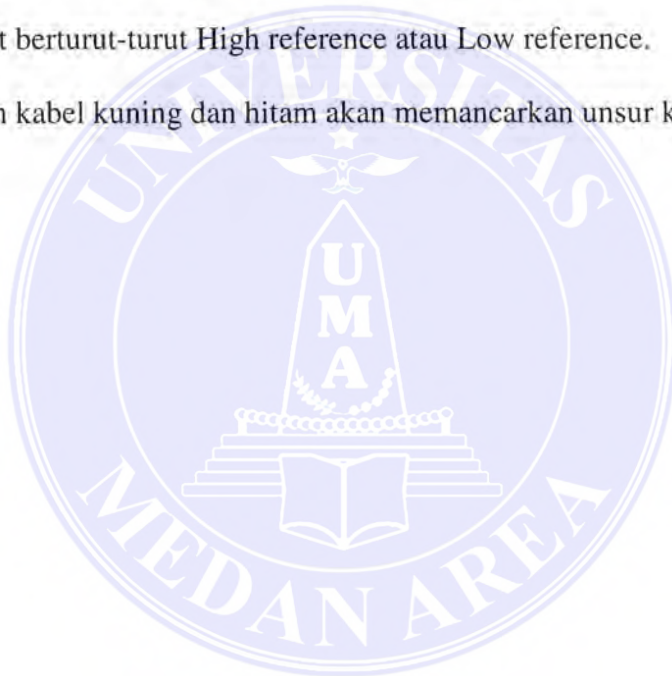
Access From (repository.uma.ac.id)15/12/23

Kabel-kabel ini merupakan alat untuk mencoba bekerjanya Radiosonde selama pemeriksaan sebelum pengamatan.

Apabila Radiosonde sedang memancar dengan tangkai penghubung dinaikkan dari batang comuttator dan tidak ada kabel yang dihubungkan , pemancar itu memancarkan isyarat suhu.

Jika kabel-kabel merah dan hitam , atau biru dan hitam dihubungkan akan memancarkan isyarat berturut-turut High reference atau Low reference.

Jika menghubungkan kabel kuning dan hitam akan memancarkan unsur kelembaban.



## **TRACKING RADIOSONDE RS - II - 76**

### **FREKWENSI 1.680 MHz**

Radiosonde type RS - II - 76 terdiri dari pemancar radio kecil yang dilengkapi antenna , sensor suhu , sensor kelembaban , kapsul aneroid serta sirkuit elektronika. Pengiriman data ke alat penerima di bumi dipergunakan receiver RS - model 8020 ( Weathertronics ) RD 65 A dengan amplitudo modulasi pembawa nominal 1.680 MHz dan Audio ( 5 - 200 ) Hz.

Alat penerima ini ( Weathertronics ) terdiri dari antenna parabola , antenna control unit , receiver unit , printer dan recorder,.

#### **V. 1 TEKNIK PENGAMATAN DAN PENGOPERASIAN**

##### **1. PERSIAPAN GROUND EQUIPMENT.**

###### **a. Pemanasan Alat.**

Alat penerima ( ground equipment ) terlebih dahulu dilakukan pemanasan minimal 30 menit sebelum pengoperasian pengamatan dilaksanakan. Gerakan bagian-bagian yang dapat digerakkan secara manual seperti memutar handel antenna dsb , sehingga komponen-komponen yang ada benar-benar siap untuk dioperasikan.

### *b. Ceking Antenna*

- Ceking posisi antenna kedudukan horizontal ( water pas ) agar tidak menimbulkan kesalahan elevasi.
- Ceking posisi antenna terhadap titik true north ( titik utara sebenarnya ) dengan mengecek terhadap titik referensi yang telah ditetapkan. Proses ini agar selalu dilakukan minimal ( 2 - 3 ) kali dalam sebulan. Bila kedudukan terhadap true north tidak tepat , maka antenna harus diputar secara manual berapa derajat dari titik referensinya.
- Kedudukan antenna dengan printer yang tercetak harus sinkron , bila tidak sama gunakan tombol "reset" dan putar handel hingga kedudukan baik elevasi maupun azimuth sama dengan kedudukan antenna. Proses ini agar dilakukan setiap hari sebelum pengamatan/pengoperasian alat.

### *c. Ceking Motor Scanner*

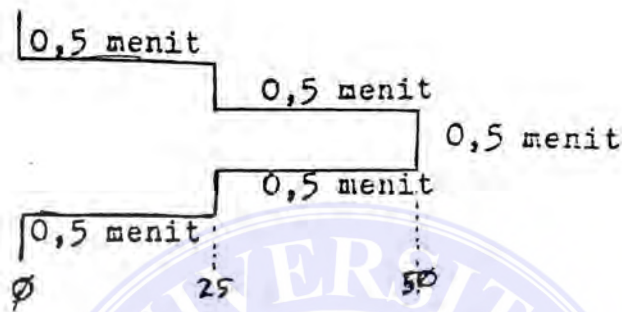
Setiap akan beroperasi harus memeriksa suara gerakan motor scanner yang terdapat pada antenna , bila suara gerakannya terlalu kasar harus segera diperbaiki untuk menghilangkan noise sehingga hasil rekaman menjadi bersih.

### *d. Ceking Recorder*

Ceking recorder dilakukan untuk memeriksa dan mengkalibrasi gerakan pena dengan output tertentu. Untuk ini digunakan tombol "Select Switch" dan tombol "Ref adj" dan posisi recorder dalam keadaan on.

Posisi **Sc / Zero** pada kertas rekaman menunjukkan **ordinat 0** , posisi **1 / 50 Hz** pada kertas rekaman menunjukkan **ordinat 25** dan posisi **2 / 100 Hz** pada kertas rekaman menunjukkan **ordinat 50** .

Bila posisi pena tidak tepat maka digunakan switch "Ref adj" untuk menggesernya dan masing-masing rekaman dilakukan selama ( 0,5 s/d 1,0 ) menit.



Gambar 5.1 Ordinart rekaman

#### e. Ceking Pena

Kondisi pena juga harus diperhatikan , bila ujung pena sudah tidak tajam lagi maka harus diganti karena dengan ujung pena yang tidak tajam akan menghasilkan rekaman yang tidak teliti.

## 2. PERSIAPAN PENGOPERASIAN

### a. Alat-alat Bantu

Alat-alat yang dipergunakan untuk kelancaran pengamatan uadara atas antara lain : Evaluator Suhu , Evaluator Kelembaban , Penggaris , Pressure Check Box , Base Line Check Box , Pressure Scale , Form , Aerogram Vaisalla ( bila perhitungan manual ) , Calculator , Computer , Stop Watch , Grafik Koreksi Tekanan dan lain-lain.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)15/12/23



### b. Balon

Pilih balon yang baik dengan berat ( 500 atau 600 ) gram. Isi balon dengan gas  $H_2$  atau He untuk ditetapkan kecepatan naik balon rata-rata ( Ascent Rate ) 300 meter/menit atau 1.000 feet/menit. Maka dalam proses pengisian gas berat filler balance yang dipergunakan harus sesuai dengan tabel yang telah ditetapkan sebagai berikut :

*Tabel 5.1 Berat filler untuk pengisian gas balon*

Pay load (berat beban yg dibawa) (transmitter+baterai+parasit+tali) gram	berat filler (gr) untuk balon	
	500 gr	600 gr
Meisei RSII-76 410 + 100 = 510	1312	1519

### c. Tali dan Parasut

Memasang tali benang dengan panjang ( 15 - 20 ) meter dan parasut dipasang lebih kurang ( 1 - 2 ) meter dibawah balon.

### d. Radio Transmitter

Pilih Radio Transmitter yang baik ( tidak pecah/rusak ). Bersihkan permukaan komutator dengan mempergunakan pinset, tissue dan alkohol secara hati-hati .

Rendam battery dalam air bersih dengan suhu ( 20 - 30 )<sup>0</sup> C selama ( 2 - 3 ) menit. Setelah itu air pada battery ditiriskan ( dengan cara battery diayun ) dan naikan tegangannya menjadi 18 Volt dengan mempergunakan damy load.

Tes Radio Transmitter dengan cara check signal dan frekwensinya , setelah battery dipasang. Tes ordinat 95 dengan menghubungkan kabel biru dan putih.

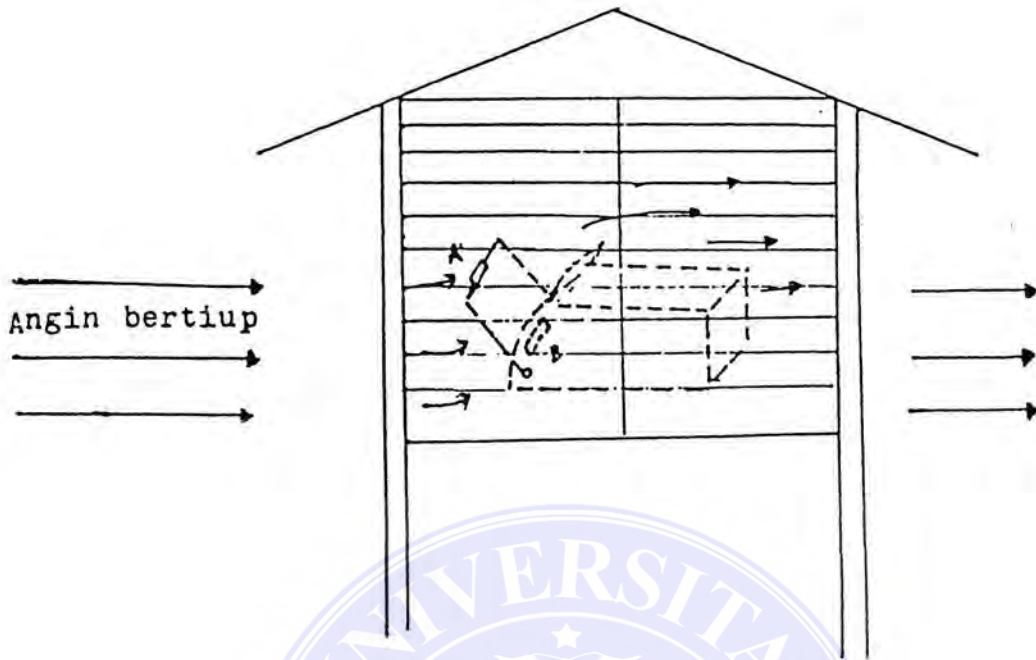
Perhatikan nomor baroswitch dengan nomor pada pressure calibration chart ( harus sama ). Perhatikan keadaan fisik sensor suhu ( thermistor ) jika patah atau ada lapisan sensor yang terkelupas maka sensor tidak dipergunakan dan harus diganti dengan sensor suhu dari transmitter lain.

Sensor suhu jangan sampai terkena air sebelum dilakukan base line check dan pasang sensor kelembaban ( hygrister ) pada tempatnya secara hati-hati.

## V. 2 BASE LINE CHECK

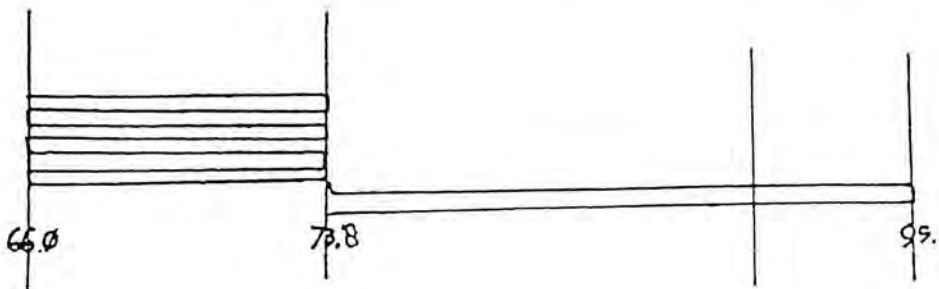
Transmitter yang telah dipersiapkan pada butir 2.d diatas diletakkan dalam base line check box atau dalam sangkar Meteorologi ( Meteo Screen ).

Hubungkan transmitter dengan kabel ke ruang operasi dan letakkan transmitter dengan posisi yang benar yaitu : arahkan kedudukan sensor kelembaban ( RH ) berlawanan dengan arah angin ( seperti gambar 5.2 ) . Bila kondisi angin calm atau teduh , maka meletakkan transmitter bebas ( tegak/dibaringkan).



Gambar 5.2 Base line check transmitter

Setelah radio transmitter diletakkan pada Sangkar Meteorologi maka recorder chart dijalankan. hubungkan kabel biru dan putih untuk mendapatkan rekaman Low Refrence (RD 95). Kemudian lepaskan kabel biru dan putih, biarkan beberapa saat untuk mendapatkan rekaman suhu udara dan kelembaban udara minimal tiga kali dengan kondisi stabil. Pada kertas recorder dicatat temperatur udara dan kelembaban udara pada saat Base Line Check.



Gambar 5.3 Recorder base line check

Pada saat pelepasan balon harus menggunakan **stopwatch** agar posisi waktu "0" tepat pada garis kertas recorder. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan release kontak yang baik seperti kestabilan gerakan chart saat release dan mudah dalam menetapkan waktu untuk lapisan-lapisan yang terpilih ( significant level ).

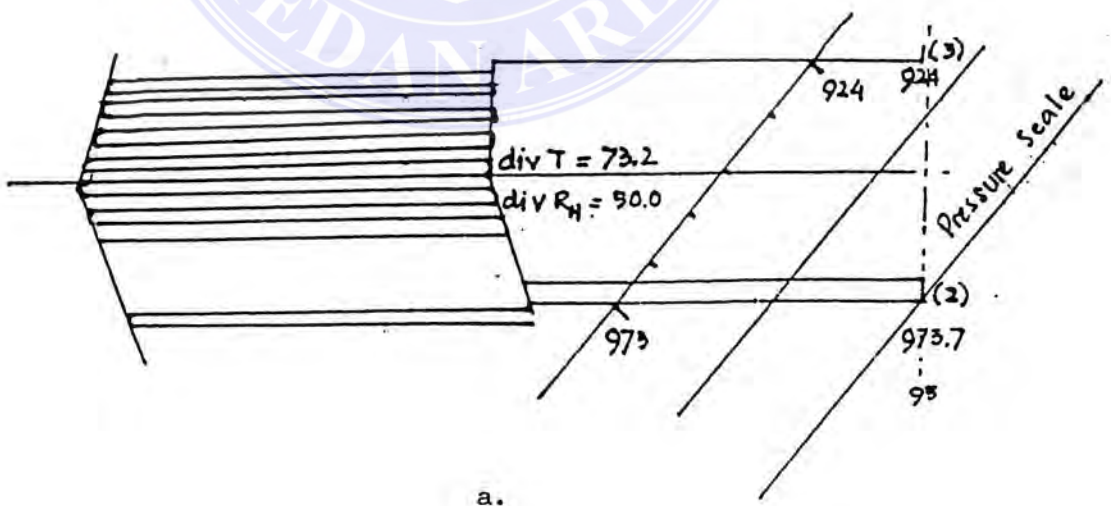
Mengarahkan antenna serta melepaskan balon dengan memperhatikan arah angin dan kondisi sekitar, serta tracking box dan catat temperatur dan kelembaban setelah balon diterbangkan.

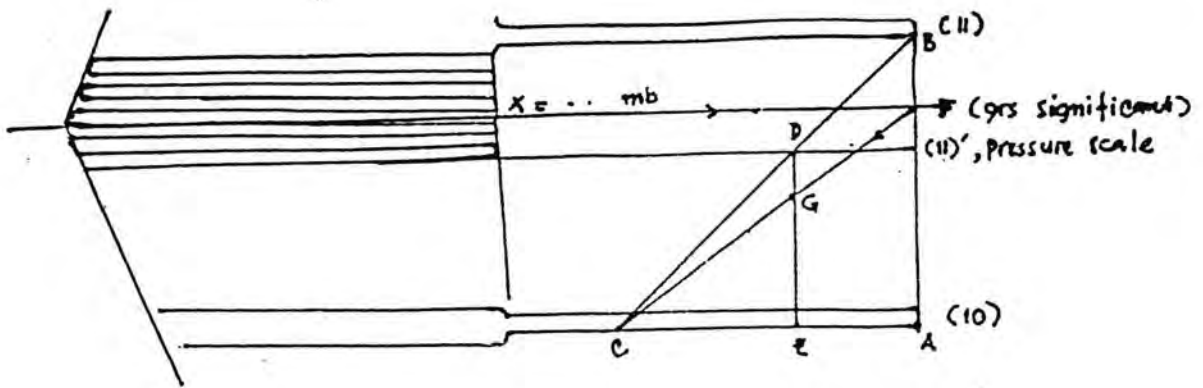
### V.3. Rekaman Hasil

#### a. *Evaluasi tekanan, suhu dan kelembaban udara*

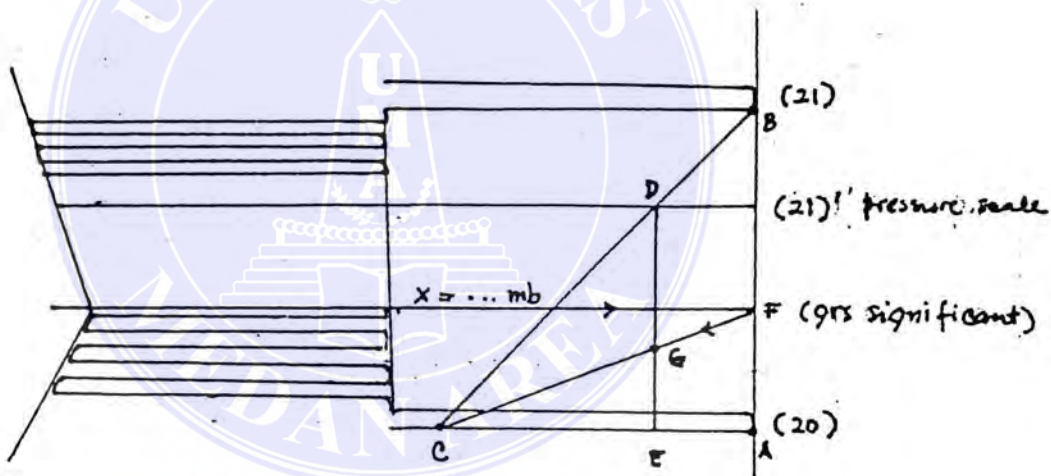
- Selama balon terbang recorder menghasilkan grafik suhu, kelembaban dan low reference ( kontak ). Isilah harga-harga tekanan pada masing-masing kontak secara berurutan dengan nilai tekanan pada baroswitch pressure calibration chart yang telah dikoreksi.
- Tentukan ordinat/divisi jejak rekaman suhu dan kelembaban pada saat pelepasan, kemudian menset **Evaluator suhu dan Evaluator kelembaban** sesuai dengan harga temperatur dan kelembaban pada saat base line check.
- Menetapkan titik tolak untuk grafik suhu ( T ) dan kelembaban ( RH ) dengan menggunakan **Evaluator** yang telah diset dengan data suhu dan kelembaban saat pelepasan.

- Memilih semua lapisan penting berdasarkan penyimpangan suhu dan kelembaban terhadap garis linier sesuai dengan ketentuan yang berlaku. Bila perubahan ini tidak menyolok maka diambil lapisan standar .
- Selain pemilihan lapisan significant berdasarkan penyimpangan suhu dan kelembaban juga ditetapkan lapisan-lapisan lainnya seperti : lapisan permukaan dan puncak , freezing level , lapisan inversi ( base dan top ) , lapisan isotherm ( base dan puncak ) , lapisan missing data ( awal dan akhir ) dan lain-lain.
- Lapisan yang terpilih agar ditulis pada kertas recorder sebagai berikut : nomor lapisan , nomor kontak ( nilai tekanan ) , ordinat suhu  $\pm$  koreksi drift ( nilai ) , ordinat kelembaban  $\pm$  koreksi drift ( nilai ) dan waktu. Selanjutnya data-data ini dicatat pada form yang tersedia ( RAOB FORM ).
- Beberapa cara menetapkan nilai tekanan antara 2 ( dua ) kontak yang terpilih seperti gambar dibawah ini :





b.



c.

Gambar 5.4 Lapisan significant antara dua kontak

a. Mempergunakan pressure scale

b. Jarak sangat lebar

c. Jarak terlalu sempit

### Penjelasan gambar 5.4a

Menetapkan nilai tekanan lapisan significant antara dua kontak dengan mepergunakan pressure scale.

### Penjelasan gambar 5.4b

Menetapkan nilai tekanan lapisan significant antara dua kontak , dimana jarak antara dua kontak misal kontak 10 dan 11 sangat lebar sehingga jarak antara nilai tekanan-tekanan tersebut pada pressure scale tidak sampai.

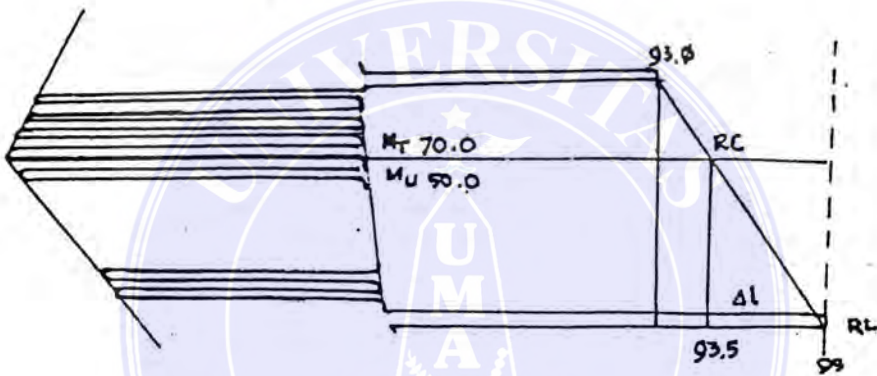
*Untuk mengatasi hal seperti ini maka :*

- Buat garis AB dengan menghubungkan ujung-ujung kontak bagian bawah dari kontak tekanan 10 dan 11 ( ujung kontak pada div 95 ) dari titik B buat garis memotong - garis kontak tekanan 10 bagian bawah dititik C. Dari titik A hubungkan ke titik C membentuk garis AC , maka terbentuk siku-siku ABC ( siku-siku di A ).
- Buat garis DE // AB ( panjang DE adalah panjang skala pressure scale dari nilai kontak tekanan ke 10 dan 11 ) memotong BC dititik D dan memotong AC dititik E (  $DE \perp AC$  ).
- Garis x ( lapisan significant yang akan dihitung ) diteruskan sampai memotong garis AB dititik F , dari F ditarik garis ke titik C memotong garis DE di G , nilai G dapat ditentukan dengan menggunakan pressure scale.
- Nilai G adalah sama dengan garis significant x.

**Penjelasan gambar 5.4c**

Kebalikan kondisi gambar 5.4b hanya jarak dua kontak tekanan 20 dan 21 dibanding pressure scale terlalu sempit . Nilai tekanan pada garis x berada diantara kontak 20 dan 21.

**b. Koreksi drift untuk suhu dan kelembaban.**



Gambar 5.5 Koreksi drift T dan RH.

koreksi drift untuk suhu.

$$\Delta l = Rl - RC = 95 - 93.5 = 1.5$$

$$\frac{\Delta l}{RC} = \frac{\Delta x}{M_t} \rightarrow \Delta x = \frac{\Delta l}{RC} \times M_t$$

$$\Delta x = \frac{1.5}{93.5} \times 70 = 1.12$$

$$\begin{aligned} \text{Maka ord/div T yang sebenarnya} &= M_t + \Delta x \\ &= 70.0 + 1.12 \\ &= 71.12 \end{aligned}$$

koreksi drift untuk kelembaban.

$$\begin{aligned} \frac{\Delta l}{RC} &= \frac{\Delta y}{M_u} \rightarrow \Delta y = \frac{\Delta l}{RC} \times M_u \\ &= \frac{1.5}{93.5} \times 50 = 0.80 \end{aligned}$$

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Maka ord/div RH yang sebenarnya =  $M_u + \Delta y$

$$= 50.0 + 0.80$$

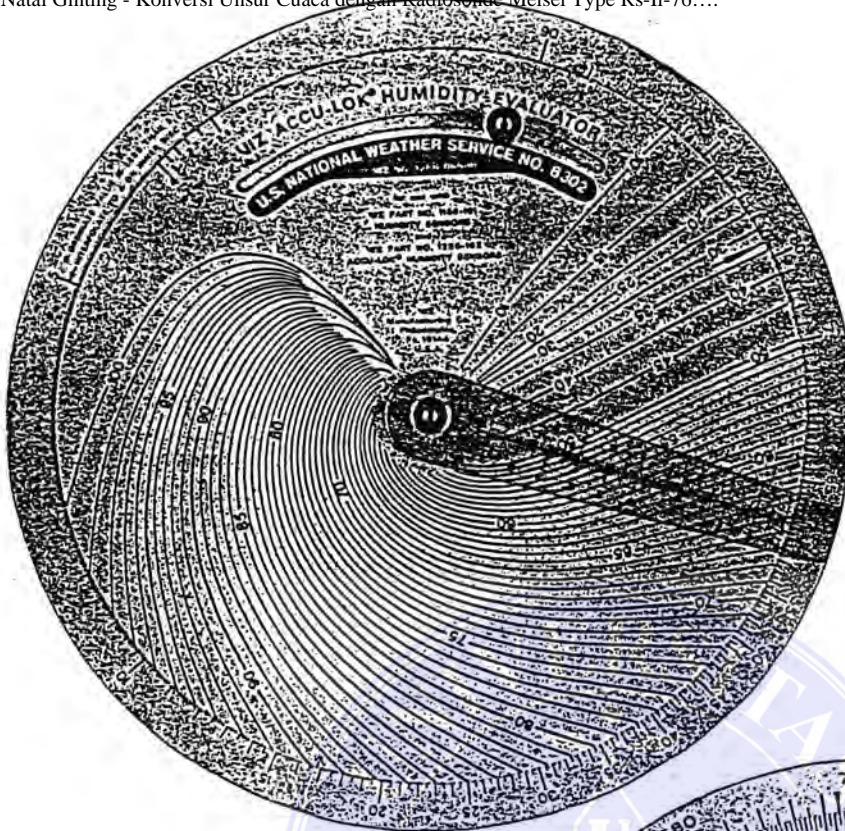
$$= 50.80$$



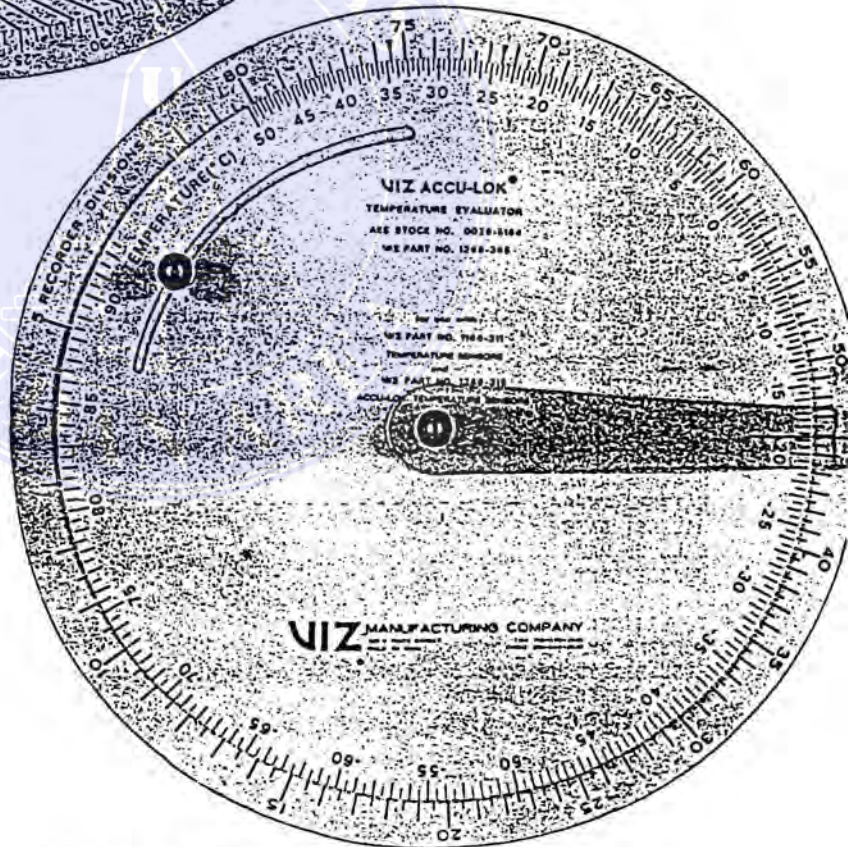
*c. Akhir rekaman dari suatu pengamatan.*

Alasan-alasan yang menyebabkan berakhirnya suatu pengamatan Radiosonde adalah disebabkan sebagai berikut :

- Balon meletus
- Kebocoran balon
- Balon turun karena endapan atau lelehan es
- Gangguan Radio
- Signal yang lemah atau hilang
- Signal yang tidak stabil
- Kegagalan kontak
- Kebanyakan data yang hilang
- Kegagalan signal Radiosonde
- Kegagalan pesawat penerima
- Kegagalan sumber tenaga



a.



b.

Gambar 5.6 Evaluator  
a. Kelembaban  
b. Temperatur

## V.4 KONVERSI UNSUR CUACA

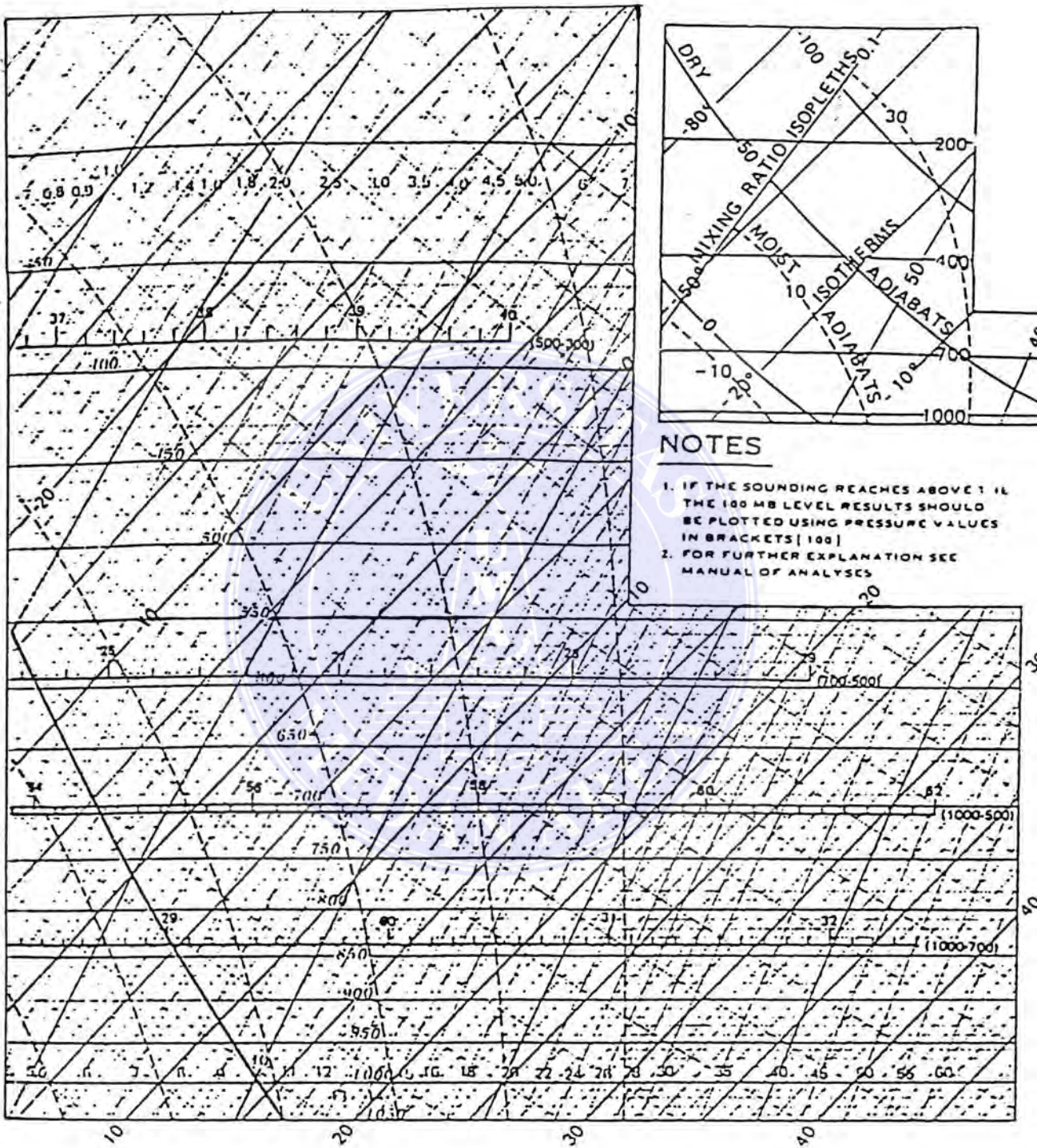
Salah satu cara untuk mempelajari keadaan atmosphaera digunakan analisa unsur cuaca dengan menggunakan "**Diagram Termodinamika**".

Pada dasarnya diagram termodinamika adalah diagram yang didalamnya dapat digambarkan hubungan antara *suhu dan tekanan atau tinggi*. Luas daerah dalam diagram termodinamika menyatakan jumlah energi yang bersangkutan dengan perubahan suhu dan atau perubahan tekanan yang terjadi.

Maka dengan diagram termodinamika dapat dilakukan analisa untuk mengetahui ciri-ciri suhu dan proses-proses yang ada didalam atmosphaera.

Salah satu diagram termodinamika yang kini banyak digunakan , termasuk yang digunakan di Indonesia adalah : "**Diagram Skew T - Log P**".

Diagram Skew T - Log P ialah diagram yang menggunakan suhu ( T ) dan garis tekanan ( log P ) sebagai koordinat. Garis suhu ( isotherm ) membentuk sudut 45 derajat terhadap garis logaritma tekanan. Selain garis-garis tekanan ( isobar ) dan garis suhu didalam diagram ini terdapat garis-garis lain yaitu : garis adiabat kering , garis adiabat jenuh , garis ratio campuran jenuh , garis isentropik atau garis suhu potensial seperti ghambar 5.7 dibawah ini.



Gambar 5.7 Diagram Skew T - Log P

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 15/12/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

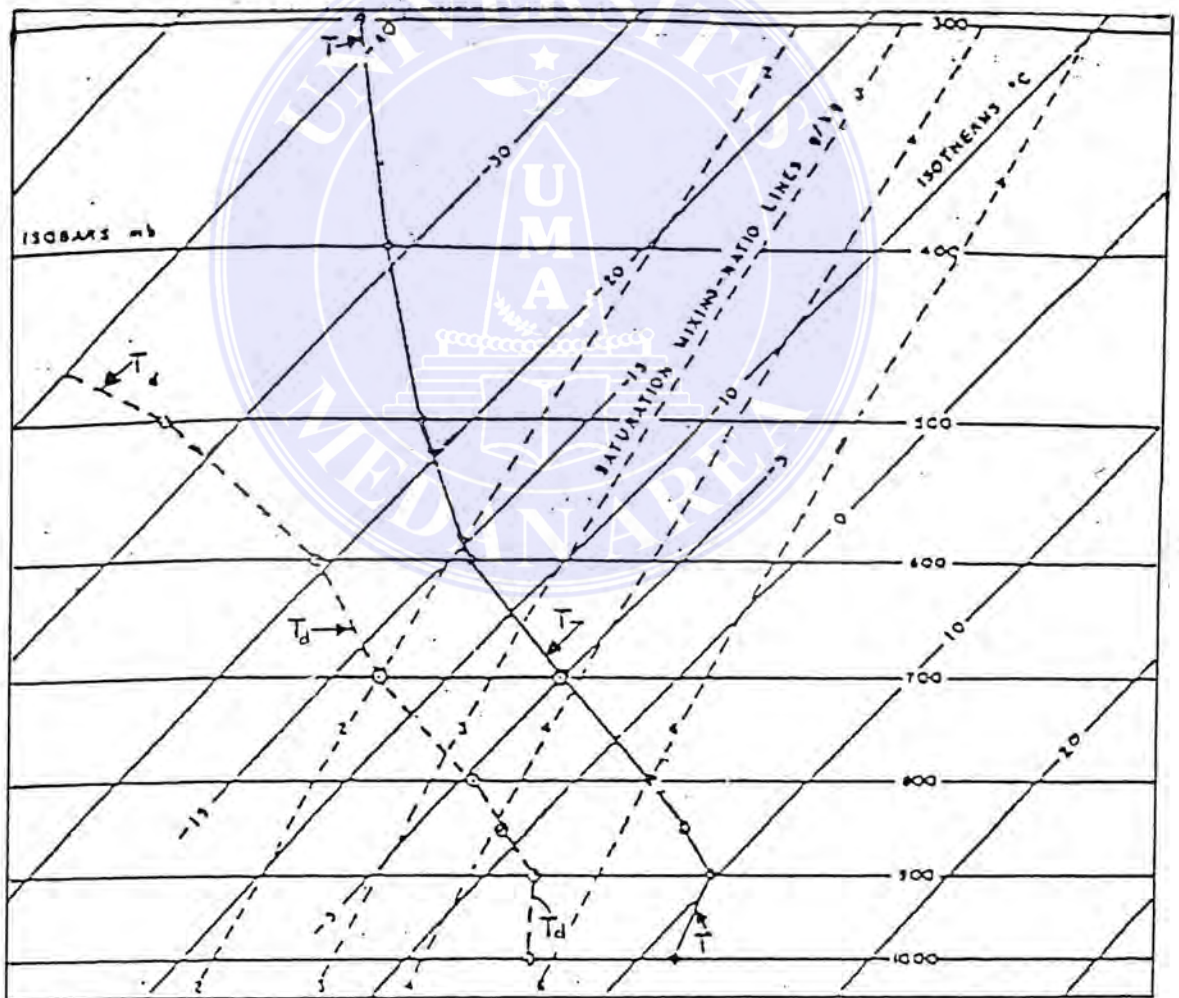
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)15/12/23

**Isobar** atau garis-garis tekanan berbentuk lengkung logaritmik , dibagi dalam skala tiap 10 milibar.

**Isotherm** didalam diagram Skew T - Log P yang menyatakan garis suhu berupa garis lurus miring ke kanan membentuk sudut 45 derajat terhadap garis logaritma tekanan dan dibuat dalam skala 1 derajat.

Data Radiosonde berupa suhu (  $T$  ) dan suhu titik embun (  $T_d$  ) diplot pada diagram yang dapat dilakukan dengan mudah , maka diperoleh raut ( profil ) suhu dan raut suhu titik embun seperti gambar 5.8 dibawah ini.



Gambar 5.8 Plot suhu (  $T$  ) dan suhu titik embun (  $T_d$  ).

Untuk mencari berbagai besaran didalam diagram terlebih dahulu data diplot pada peta seperti gambar 5.8. Suhu yang digambarkan yang berasal dari data Radiosonde adalah suhu udara ( T ), demikian pula suhu titik embun ( T<sub>d</sub> ). Dengan demikian nilai T dan T<sub>d</sub> pada setiap lapisan ketinggian dapat mudah dicari.

Rasio campuran atau mixing ratio ( W ) adalah perbandingan antara massa uap air ( M<sub>v</sub> ) dan massa udara kering ( M<sub>d</sub> ) yang diambil sebesar 1 Kg.

$$W = M_v / M_d \quad \dots\dots\dots ( 5.1 )$$

Dimana : W : Mixing Ratio

M<sub>v</sub> : Massa uap air

M<sub>d</sub> : Massa udara kering ( M<sub>d</sub> = 1 Kg )

**Lengas relatif atau Relatif Humidity ( RH )** adalah perbandingan antara tekanan uap air pada saat tertentu ( E ) dengan tekanan uap maksimum ( E<sub>s</sub> ) yang mungkin dicapai.

$$RH = E / E_s \quad \dots\dots\dots ( 5.2 )$$

Dimana : E : Tekanan uap air saat tertentu

E<sub>s</sub> : Tekanan uap air maksimum

RH : Relatif Humidity ( dalam satuan prosen )

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### VI.1. Kesimpulan

1. Pesawat Radiosonde merupakan suatu pesawat elektronik yang diterbangkan ke udara dengan suatu balon yang terbuat dari karet alam atau tiruan yang berisi sejumlah gas hydrogen atau helium yang lebih ringan dari udara yaitu untuk mengukur suhu udara, tekanan udara, kelembaban udara, arah angin dan kecepatan angin lapisan atmosfer yang dilaluinya. Selama Radiosonde naik, pemancar yang terdapat dalam Radiosonde mengirimkan signal isyarat-isyarat yang berisi keterangan data Meteorologi.
2. Signal pemancar ( transmitter ) Radiosonde ini ditangkap oleh suatu Radio penerima di bumi dan diproses yang disebut Radio Receiver Weathertronics model 8020 yang beroperasi pada frekwensi 1.680 MHz.
3. Prinsip dasar konversi unsur cuaca dengan menggunakan pesawat Radiosonde ini sepenuhnya adalah ilmu elektronika terutama sistim Radio Pemancar ( Transmitter ) dan sistim Radio Penerima ( Receiver ).
4. Dasar perhitungan untuk mengkonversikan rekaman signal Radiosonde menjadi data Meteorologi banyak digunakan ilmu Thermodinamika terutama diagram Skew T - Log P yaitu diagram yang menggunakan Suhu dan garis tekanan ( log P ) sebagai koordinat.

## VI.2. Saran - saran

1. Ilmu elektronika dan operator yang mengoperasikan pemancar Radiosonde ini harus betul-betul memahami dan mengerti, pemeliharaan dan perbaikan hal ini sangat diperlukan untuk profesionalisme sebagai tenaga SDM yang handal karena pengoperasian Radiosonde ini memerlukan biaya yang sangat tinggi/mahal.
2. Untuk mendapatkan data-data cuaca atmosfer yang padat/akurat diusulkan agar Stasiun Aerologi yang mengoperasikan Radiosonde ini ditambah bila memungkinkan paling minim setiap Propinsi di Indonesia harus ada.
3. Untuk masa yang akan datang pengoperasian Radiosonde di Stasiun Meteorologi Bandara Polonia Medan dapat mengoperasikannya dengan penuh sistem komputerisasi untuk mengurangi kesalahan yang dibuat secara manual.
4. Pemancar Radiosonde ini dapat dipelajari bagi siswa/mahasiswa yang berminat untuk menambah ilmu pengetahuan dan wawasan yang mengambil jurusan teknik terutama yang berhubungan dengan elektronika.



## DAFTAR PUSTAKA

1. **Sugiharto** , *“Dasar-Dasar Pesawat Pemancar dan Penerima”* , Pusat Diklathub Udara Curug 1987.
2. .... , *“Manual For Radiosonde Type RS-II-76 Frequency 1.680 MHz”* , Meisei Electric Co.,Ltd.
3. **Dra. Nuraini** , *“Prosedur Umum Pengoperasian Ground Equipment RD 65 A Dengan Transmitter Meisei RS-II-76 Frekwensi 1.680 MHz”* , BMG Jakarta 1997.
4. .... , *“Manual For Automatic Tracking Rawinsonde Station Model 8020”* , Divisions Of Qualimetrics Inc, Japan.
5. **Muslimin Ah.M.G.** , *“Peramatan Udara Atas”* , BMG Jakarta 1982.
6. .... , *“Basic Handbook Avionics Communication”* , ATS Volume 2.
7. **Drs. Soerjadi Wh** , *“Radiosonde Untuk Kursus Meteorologi BPPT – UI”* , Jakarta 1985.
8. .... , *“Teknik Elektronika Komunikasi I”* , CV. Rosda Bandung.