

# PERANCANGAN SISTEM KOMUNIKASI DUA ARAH DENGAN SISTEM MODULASI FM

Makmur<sup>1</sup>, Tole Sutikno<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PT. Semen Tonasa (Persero)

Jl. Chairil Anwar No. 1, Makassar 09113, Telp. (0411) 321823 Fax. (0411) 311973

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta

Jln. Prof. Soepomo, Janturan, Yogyakarta 55164

e-mail: makmur00@yahoo.com<sup>1</sup>, tole@ee.uad.ac.id<sup>2</sup>

## Abstrak

Pada penelitian ini akan dirancang sistem komunikasi dua arah dengan modulasi FM dengan daya output 60-80 watt menggunakan osilator colfit dan daya 5 watt, yang kemudian diperkuat oleh transistor 2SC1946 dan transistor 2SC2630 sebagai driver booster (penguat akhir). Alat komunikasi ini diharapkan dapat dijadikan sebagai alat alternatif komunikasi tanpa kabel pada daerah terpencil. Hasil penelitian menunjukkan telah dapat dirancang sistem komunikasi dua arah dengan modulasi FM pada frekuensi 104MHz. Kekuatan sinyalnya diukur menggunakan level meter dan diletakkan pada konektor antena. Pengaktifan alat komunikasi tergantung informasi yang akan dikirim ke orang lain melalui suara ke mic maka fungsi saklar mic ini sebagai alat on/off untuk pergantian pembicaraan pada saat mengirim informasi.

**Kata kunci:** osilator colfit, FM, komunikasi dua arah

## 1. PENDAHULUAN

Pada masa sekarang ini, pesawat pemancar komunikasi lewat gelombang FM digunakan untuk memancarkan dan juga bisa untuk menerima sinyal-sinyal elektromagnetik pada jalur frekuensi tertentu. Pesawat ini sering disebut pesawat *transceiver* yang berasal dari kata *transmitter* (pemancar) dan *receiver* (penerima). Dengan demikian alat ini memungkinkan digunakan untuk pembicaraan secara langsung secara dua arah.

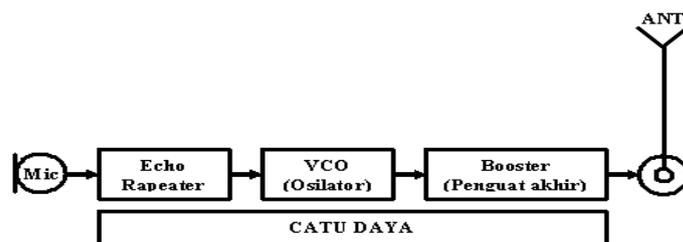
Komunikasi dua arah menggunakan gelombang FM dibutuhkan untuk berkomunikasi dengan orang lain lokal dan interlokal. Dan alat komunikasi radio ini memiliki keuntungan yaitu, untuk mengirim suara melalui mic dan terdengar di radio penerima gelombang FM, dan juga dapat digunakan untuk bertukar informasi melalui udara dengan frekuensi 104 MHz.

Salah satu peralatan yang ada pada suatu sistem berkomunikasi dengan orang lain dari tempat ke tempat yang lain adalah pemancarnya itu sendiri, yang mana alat ini merupakan bagian yang sangat vital dalam alat komunikasi ini selain *mic* dan antenanya. Alat ini merupakan yang sangat menentukan baik kualitas pemancaran maupun jarak tempuh dari pemancar tersebut.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Perancangan Alat Bagian Pemancar

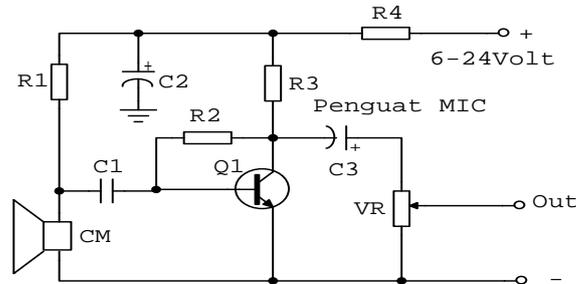
Sistem kerja alat bagian pemancar dapat dilihat pada blok diagram rangkaian pemancar pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram pemancar

### Penguat *mic*

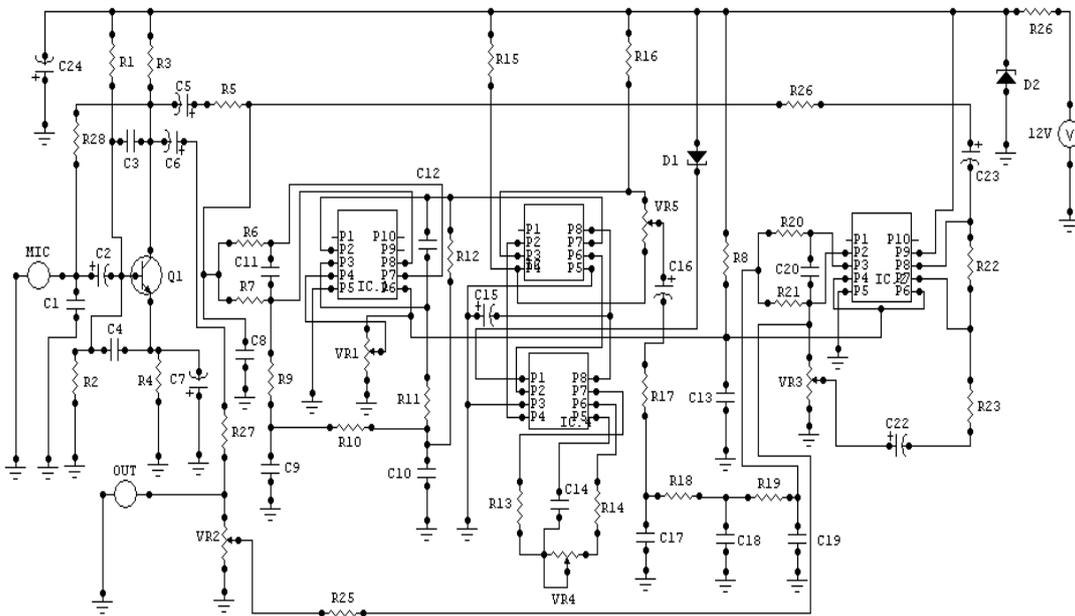
Penguat *mic* dapat mengeluarkan suara yang berasal dari osilator sehingga suara dapat terdengar pada radio penerima, agar dapat saling berkomunikasi lewat gelombang frekuensi FM. Penguat *mic* ini dirancang khusus untuk radio komunikasi. Penguat *mic* ini dapat diubah komponen C1 yaitu kapasitor C104. Kapasitor ini dapat diganti dengan C103, maka suara yang dihasilkan dengan suara *trible* dan terdengaran jernih, sedangkan jika memakai C104, maka suara yang dikeluarkan dengan suara *bass*.



Gambar 2. Rangkaian pre amp mic

### Echo Repeater

Rangkaian *echo repeater* dengan IC ini didukung pula IC aktif lainnya seperti AN6551, MN3101, dan sebuah transistor C536. Hasil yang diperoleh memang sangat mengagumkan, karena disamping volume *echo* yang bisa diatur jarak, dan levelnya juga bisa distel sesuai dengan keinginan.

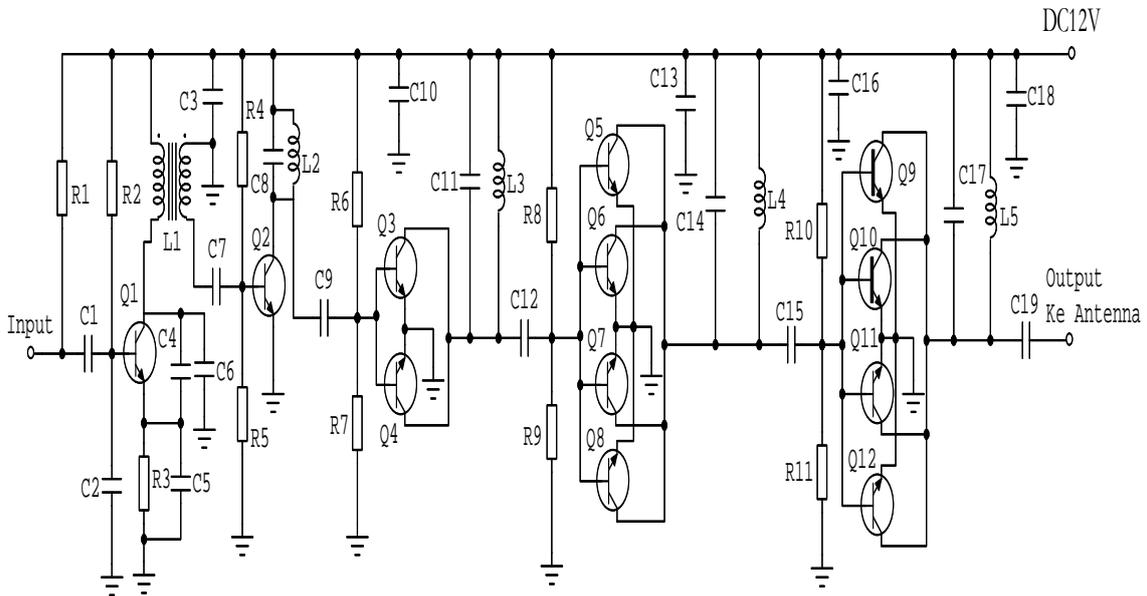


Gambar 3. Rangkaian *echo repeater*

### Osilator

Pengetesan osilator yang harus dilakukan pertama kali adalah memasang alat komponen-komponen osilator. Setelah itu diberi tegangan DC sebesar 9 Volt sampai 12 Volt. Osilator tersebut akan mengeluarkan daya sebesar 5 watt. Osilator ini masih dalam keadaan sinyal yang lemah. Langkah kedua uji coba bagian modulasi apakah osilator itu dapat

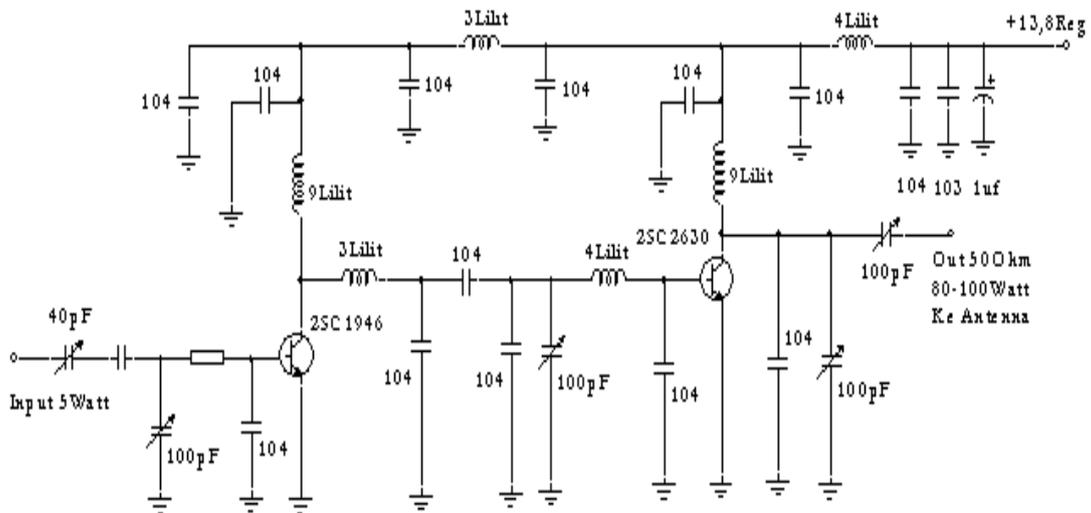
mengeluarkan suara tanpa cacat yang diterima oleh radio penerima dan apabila osilator selesai diuji coba dengan titik frekuensi yang telah ditentukan, maka osilator itu siap dihubungkan rangkaian penguat *booster* (penguat akhir).



Gambar 4. Rangkaian Osilator

**Penguat *booster* (penguat akhir)**

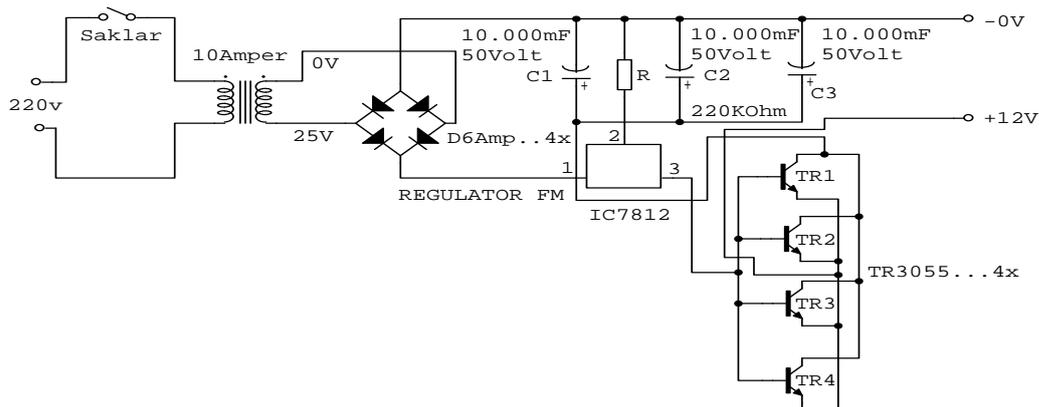
Penguat *booster* untai ini terdiri dari 2 transistor daya RF sebagai penguat akhir. Kedua transistor tersebut bekerja pada kelas C. Jadi untuk memperoleh efisiensi yang tinggi dibutuhkan penguatan yang besar.



Gambar 5. Rangkaian penguat akhir FM

**Catu daya**

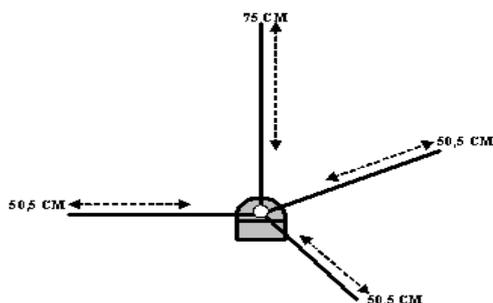
Catu daya ini digunakan untuk men-*supply* semua kebutuhan arus dan tegangan yang diperlukan oleh rangkaian terutama perancangan alat komunikasi.



Gambar 6. Rangkaian catu daya

**Antena Pemancar**

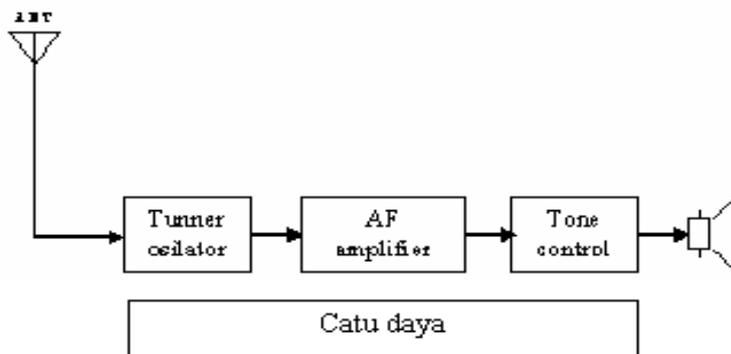
Antena yang digunakan untuk pemancar komunikasi dua arah dengan gelombang FM 104MHz, dengan ukuran antena yang digunakan untuk positif 75 cm dan untuk negatif dengan ukuran 50,5 cm, dan kabel yang dipakai RG58 dengan impedansi 75Ω, dan panjangnya 7 meter. Jarak jangkauan yang lebih jauh dilakukan dengan menggunakan antena yang tinggi, semakin tinggi antena yang digunakan untuk komunikasi semakin jauh untuk mengirim informasi suara ke radio receiver.



Gambar 7. Antena

**2.2. Perancangan Bagian Penerima FM**

Radio penerima FM dengan menggunakan IC mempunyai beberapa bagian penerima, sehingga dapat digunakan untuk menerima siaran radio FM. Pada umumnya radio komunikasi dijalar frekuensi FM yaitu: antena, tunner osilator, AF amplifier, tone control dan speaker.



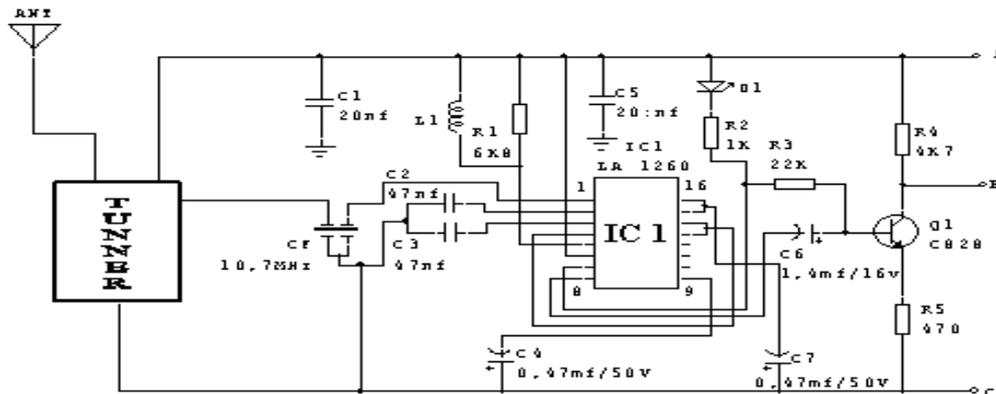
Gambar 8. Blok diagram penerima radio FM

**Antena Penerima**

Di sekitar antena banyak getaran dari berbagai pemancar radio, Akan tetapi hanya sinyal getaran yang kuat saja yang akan diterima. Disamping itu juga dapat menerima sinyal getaran-getaran radio yang sama dengan frekuensi tuning. Kemudian sinyal getaran itu dideteksi oleh bagian detektor, yaitu dipisahkannya sinyal-sinyal frekuensi tinggi dari sinyal suara. Selanjutnya sinyal suara tersebut diperkuat oleh rangkaian penguat audio frekuensi (AF) dan *loudspeaker* yang akan diubah menjadi getaran suara yang kemudian terdengar oleh telinga manusia.

**Tuner osilator**

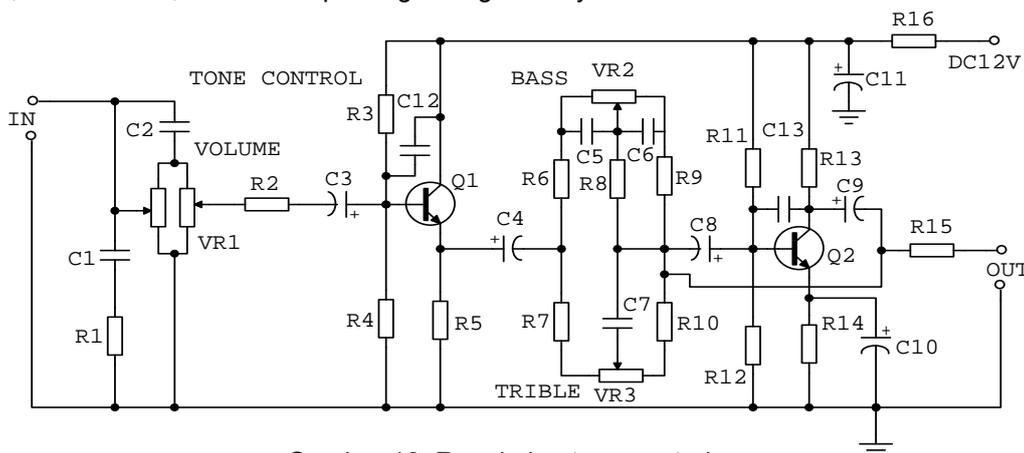
Tuner osilator pada radio penerima FM menggunakan IC sebagai komponen aktifnya. IC dengan seri LA1260 merupakan komponen yang berfungsi sebagai rangkaian penala tingkat RF. Selain itu berfungsi sebagai rangkaian osilator yang mengubah frekuensi dari 88-108MHz yang kemudian dicampurkan dibagian *mixer*.



Gambar 9. Radio penerima FM

**Rangkaian pengatur (tone control)**

Rangkaian pengatur (*tone control*) adalah suatu rangkaian yang digunakan untuk mengatur keras lemah suara. Alat pengatur ini mempunyai beberapa fungsi yaitu: *volume*, *bass*, *treble*, dan *balance*, dan beberapa fungsi-fungsi lainnya.

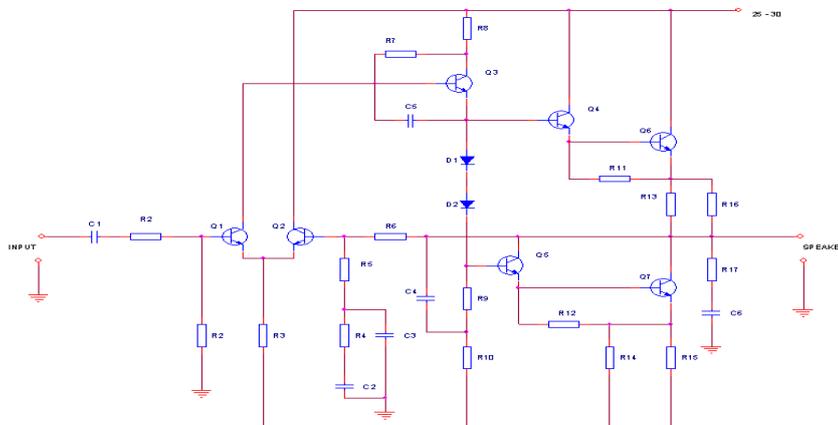


Gambar 10. Rangkaian tone control

**Power amplifier radio penerima FM**

Power amplifier ini mempunyai beberapa transistor yang dipakai sebagai penguat akhir yaitu transistor jenis PNP 2SC1061, transistor ini dipakai untuk penguat akhir, sedangkan untuk transistor pendorongnya digunakan transistor FCS9014, FCS9015, FCS9013, FCS9012. Untuk itu transistor tersebut cocok dipakai untuk radio penerima FM sebagai penguat akhir dan dapat

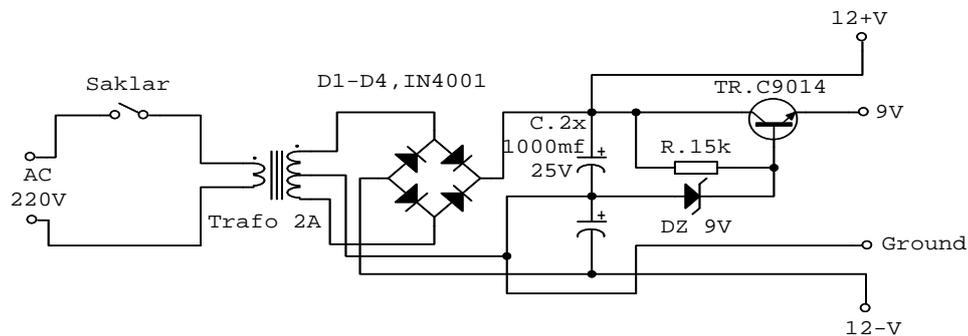
didengar dengan bersih tanpa gangguan, karena amplifier ini bekerja dengan normal dan stabil, dan beberapa komponen aktif lainnya.



Gambar 11. Power amplifier

### Catu daya

Prinsip kerja rangkaian adalah sebagai penstabilan tegangan. Rangkaian catu daya ini mempunyai dua keluaran tegangan 9 Volt, dan 12 Volt. Tegangan 9 Volt dihubungkan ke tuner pemancar FM dan dihubungkan paralel dengan *tone control*. Tegangan 12 Volt dihubungkan ke power amplifier. Catu daya 9 Volt dan 12 Volt.



Gambar 12. Catu daya 12 Volt

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Osilator

- Transistor Q2 ( $A_1$ ) sebagai penguat ke satu (1) mempunyai penguatan 10x.
- Transistor Q3 dan Q4 ( $A_2$ ) sebagai penguat ke dua (2) mempunyai penguatan 20x.
- Transistor Q5, Q6, Q7, Q8 ( $A_3$ ) sebagai penguat ke tiga (3) mempunyai penguatan 40x.
- Transistor Q9, Q10, Q11, Q12 ( $A_4$ ) sebagai penguat ke empat (4) mempunyai penguatan 40x.

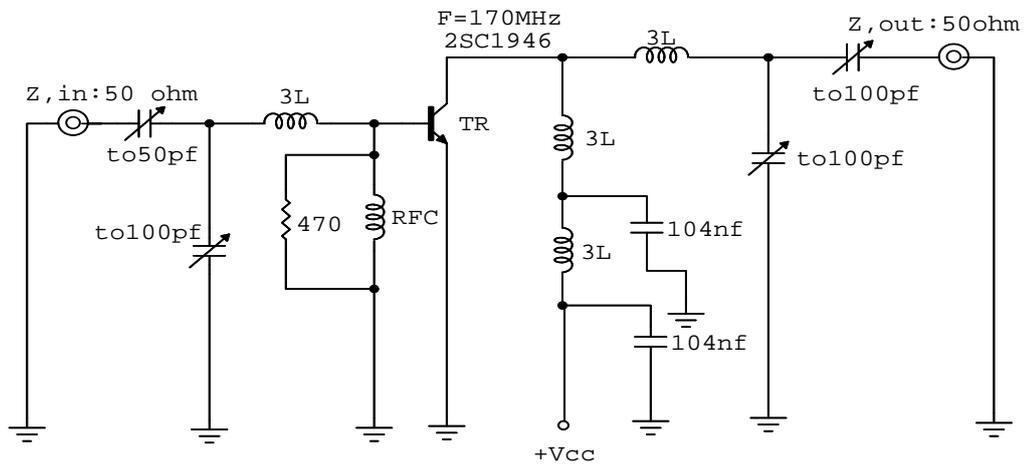
Bila arus yang masuk ( $I$ ) 50  $\mu$ A, maka besar penguatannya ( $P$ ) adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P &= A_1 \times A_2 \times A_3 \times A_4 \times I \\
 &= 10 \times 20 \times 40 \times 40 \times 50 \\
 &= 16000.000 \mu A \\
 &= 16 A.
 \end{aligned}$$

Jadi besarnya penguatan pada osilator adalah  $P = 16 A$ .

**3.2. Booster (Penguat akhir)  
Penguat tingkat 5**

Transistor 2SC1946 sebagai penguat tingkat 5 merupakan jenis transistor dengan tipe N-P-N *epitaxial planar*. Transistor ini mempunyai daya keluaran 30 watt, dengan frekuensi 175 MHz, dan tegangan Vcc 12 Volt. Transistor 2SC1946 dari *mitsubishi* RF power transistor. Dari hasil pengukuran VSWR meter mencapai 20:1. Tegangan Vcc 12Volt, dan  $P_o = 30 \text{ watt}$ . Data maksimum transistor 2SC1946.



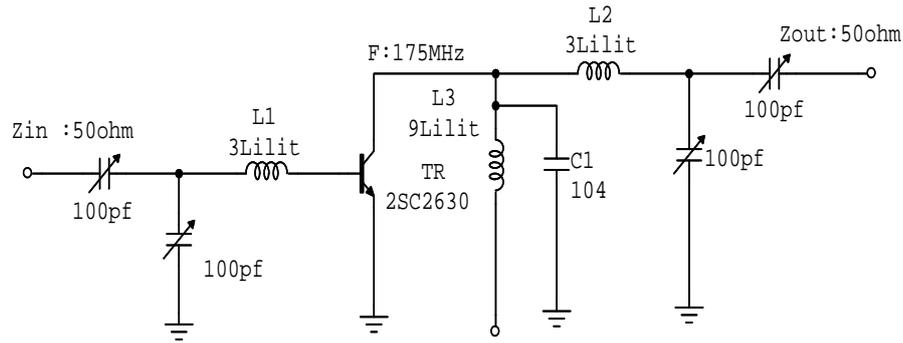
Gambar 13. Transistor 2SC1946 sebagai penguat tingkat 5

Tabel 1. Data maksimum transistor 2SC 1946

| Symbol     | Kondisi                      | Nilai     | Satuan       |
|------------|------------------------------|-----------|--------------|
| $V_{CBO}$  |                              | 35        | V            |
| $V_{EBO}$  |                              | 4         | V            |
| $V_{CEO}$  | $R_{BE} = \infty$            | 17        | V            |
| $I_C$      |                              | 7         | A            |
| $P_C$      | $T_a = 25 \text{ } ^\circ C$ | 3         | W            |
|            | $T_c = 25 \text{ } ^\circ C$ | 50        | W            |
| $T_J$      |                              | 175       | $^\circ C$   |
| $T_{STG}$  |                              | -55 - 175 | $^\circ C$   |
| $R_{th-a}$ | Terhubung ke positif         | 50        | $^\circ C/N$ |
| $R_{th-c}$ | Terhubung ke negatif         | 3         | $^\circ C/N$ |

**Penguat tingkat 6**

Transistor 2SC2630 sebagai penguat tingkat 6 merupakan jenis transistor dengan tipe N-P-N *epitaxial planar*. Transistor ini mempunyai daya keluaran 60 watt, dengan frekuensi 175MHz, dan tegangan Vcc 12Volt. Transistor 2SC2630 dari *mitsubishi* RF power transistor. Dari hasil pengukuran VSWR meter mencapai 20:1, dan tegangan Vcc 12Volt, dan  $P_o = 60 \text{ watt}$ . Data maksimum transistor 2SC2630.



Gambar 14. Transistor 2SC2630 sebagai penguat tingkat 6

Tabel 2. Data maksimum Transistor 2SC2630

| Symbol     | Kondisi              | Nilai     | Satuan        |
|------------|----------------------|-----------|---------------|
| $V_{CBO}$  |                      | 35        | V             |
| $V_{EBO}$  |                      | 4         | V             |
| $V_{CEO}$  | $R_{BE} = \infty$    | 17        | V             |
| $I_C$      |                      | 14        | A             |
| $P_C$      | $T_a = 25^{\circ}C$  | 5,5       | W             |
|            | $T_c = 25^{\circ}C$  | 100       |               |
| $T_J$      |                      | 175       | $^{\circ}C$   |
| $T_{STG}$  |                      | -55 - 175 | $^{\circ}C$   |
| $R_{th-a}$ | Terhubung ke positif | 27,2      | $^{\circ}C/W$ |
| $R_{th-c}$ | Terhubung ke negatif | 1,5       | $^{\circ}C/W$ |

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dapat dirancang sistem komunikasi dua arah dengan sistem modulasi FM pada frekuensi 104 MHz.
2. Osilator *colpits* memiliki 12 transistor bekerja pada frekuensi 104 MHz sehingga hasil penguatannya diperoleh 16 A, sedangkan daya outputnya 5 W.
3. *Booster* memiliki dua buah transistor yaitu TR2SC1946 dan TR2SC2630, dan menghasilkan daya *output* 60-80 watt, dan penguatan sinyalnya mencapai 60 dB.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aksin, M., "Desain Elektronika Seri Radio Frekuensi", Semarang Effhar, 2004.
- [2] Andi Chalik, "Perakitan Radio Pemancar Swasta Sulawesi-Selatan" <http://www.chalik.fm-rf.makassar.com>, 2003.
- [3] Karim, "Teknik Penerima dan Pemancar Radio". Cetakan I, M. Alex Media Komputindo Kelompok Gramedia. Jakarta, 1991.
- [4] Machmud, "Perancangan Pemancar FM frekuensi 88-108 MHz" <http://www.inkom.lipi.id/machmud>, 2002.
- [5] Rijwan, "Perakitan Alat Komunikasi Radio FM Perangkat Tabung dengan Transistor", Makassar, 2000.
- [6] Roddy, D., dan Coolen, J., "Komunikasi Elektronika", Edisi III Erlangga, Jakarta, 1996.
- [7] Syahrir, "Perancangan Radio Pemancar Osilator 5 Watt", Makassar, 2003.