

**PEMANCAR TELEVISI VHF
MENGATASI BLANK SPOT DI TULAKAN PACITAN**

HERI WIJAYANTO

Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Ponorogo

ABSTRAK

Siaran Televisi sudah menjadi kebutuhan sehari-hari bagi sebagian besar masyarakat, hal ini dibuktikan dengan sudah adanya pesawat Televisi pada hampir setiap rumah, bahkan sampai pelosok Desa. Acara-acara yang semakin menarik dan berita-berita terkini semakin membuat Televisi menjadi kebutuhan yang vital bagi semua lapisan masyarakat. Namun di daerah *blank spot* (daerah diluar jangkauan pancaran gelombang *electromagnetic*), sangat sulit terjangkau siaran-siaran televisi yang telah ada. Hal ini disebabkan pada letak geografisnya yang tidak menguntungkan untuk menerima suatu *relay* siaran televisi baik nasional maupun swasta. Untuk dapat menangkap siaran televisi masyarakat daerah blank spot harus menggunakan Antena Parabola, sehingga untuk dapat menangkap siaran Televisi harus mengeluarkan uang yang cukup banyak, dan tidak semua mampu membelinya. Masalah yang dihadapi oleh Masyarakat Tulakan Kabupaten Pacitan adalah tidak adanya signal televisi yang masuk atau dapat diterima oleh pesawat televisi dengan menggunakan antena UHF maupun antena VHF, sehingga masyarakat harus mengeluarkan biaya yang banyak untuk dapat menikmati siaran televisi yaitu dengan menggunakan parabola, sehingga mayoritas penduduk tidak mempunyai Televisi.

Kata kunci : Televisi, Blank Spot, dan Pacitan

PENDAHULUAN

Televisi merupakan sarana informasi yang efektif, murah dan mudah. Efektifitas Televisi sebagai sarana komunikasi dapat dirasakan dengan banyaknya informasi yang disajikan dari berbagai belahan dunia dapat diterima oleh masyarakat secara langsung, televisi memadukan video (gambar), dan audio (suara) secara serentak sehingga memberikan daya tangkap yang lebih dibandingkan media yang mengandalakan video saja atau audio saja. Sebagai sarana yang murah dapat ditinjau dari biaya yang dikeluarkan untuk menikmati hiburan, informasi dan komunikasi sangat kecil.

Blank spot area (daerah diluar jangkauan pancaran gelombang *electromagnetic*), kebanyakan disebabkan oleh letak geografis yang tidak menguntungkan untuk menerima suatu relay siaran televisi baik nasional maupun swasta. Untuk dapat menangkap siaran televisi masyarakat didaerah *blank spot* harus menggunakan Antena Parabola, sehingga untuk dapat menangkap siaran Televisi harus mengeluarkan uang yang cukup banyak, dan tidak semua mampu membelinya.

Membuat pemancar dengan gelombang *Ultra High Frequency* (UHF) jauh lebih mahal dibandingkan dengan *Very High Frequency* (VHF) padahal kualitas gambar

secara kasat mata adalah sama atau mendekati sama antara UHF dengan VHF, sehingga perlu alternative pemecahan untuk mengatasinya dengan mengolah penerimaan UHF (sebagai inputan) dan dipancarkan melalui pemancar televisi VHF.

Letak geografis Pacitan di sebelah barat daya provinsi Jawa Timur yang berbatasan dengan Propinsi Jawa Tengah, berada pada 7.55° s/d 8.17° Lintang Selatan dan 110.55° s/d 111.25° Bujur Timur. Luas Kabupaten Pacitan 1.389.871,6 KM^2 , yang sebagian besar berupa bukit dan gunung, jurang terjal dan termasuk deretan Pegunungan Seribu yang membujur sepanjang Pulau Jawa. Secara keseluruhan daerahnya bergelombang (88%). Gunung tertinggi adalah Gunung Limo yang terletak di Kecamatan Kebonagung dan Gunung Gembes di Kecamatan Bandar. Gunung Gembes sekaligus merupakan mata air dari Sungai Grindulu. (Kabupaten Pacitan dalam Angka, 2010).

Tulakan adalah salah satu Kecamatan di Kabupaten Pacitan dengan Jumlah Desa sebanyak 16 Desa, salah satunya adalah desa Bubakan. Desa Bubakan Kecamatan Tulakan Pacitan tidak ada jaringan atau signal televisi yang dapat ditangkap oleh pesawat televisi. Hal ini dikarenakan letak Geografis Tulakan Pacitan yang dikelilingi oleh Gunung, sehingga tidak memungkinkan untuk dijangkau oleh pancaran *relay station* televisi (RCTI, TPI, Trans TV, ANTV, JTv, TVRI, dll). Pancaran yang dipancarkan oleh station relay televisi yang ada di Magetan untuk jangkauan daerah Magetan, Madiun, Ponorogo, Caruban, Ngawi dan sekitarnya, tidak mampu menembus daerah Pacitan.

Membuat pemancar televisi dengan gelombang *Ultra High Frequency* (UHF) jauh lebih mahal dibandingkan dengan gelombang *Very High Frequency* (VHF) padahal kualitas gambar secara kasat mata adalah sama atau mendekati sama antara UHF dengan VHF, sehingga perlu alternatif pemecahan untuk mengatasinya dengan mengolah penerimaan televisi UHF dipancarkan melalui pemancar televisi VHF sebagai stasiun relay televisi.

LANDASAN TEORI

Suatu system penguat menggunakan komponen aktif untuk memperbesar input sinyal masukan. Salah satu elemennya adalah transistor, apabila dioperasikan pada daerah aktifnya. Transistor mempunyai dua daerah yang dapat dioperasikan yaitu pada daerah jenuh dan pada daerah aktif. Bila transistor digunakan pada daerah aktif maka sinyal keluaran akan berubah sesuai dengan perubahan sinyal input masukan. Jika sinyal masukan melebihi batas suatu ayunan transistor maka transistor berada pada daerah jenuh. Sehingga sinyal kekuatan transistor akan terpotong atau *Clipping*. Transistor yang dioperasikan pada daerah jenuh biasanya digunakan pada rangkaian-rangkaian digital, dengan dua keadaan yaitu keadaan mati dan keadaan jenuh. Untuk dapat dioperasikan pada daerah aktifnya transistor memerlukan beberapa tambahan komponen pasif seperti Resistor, Kapasitor, Kondensator, Lilitan dan Konduktor.

Teknik Penguatan Transistor

Teknik penguatan Transistor yang sering digunakan, yaitu penguatan kelas A, B dan C yang masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kecuali penguat kelas A semua jenis penguat ini sudah dibedakan dari penguat sinyal lemah yang lain, dari konfigurasi rangkaiannya dan metode operasinya. Untuk penguat daya RF, penggerak mula (*Oscillator*) penguat sering menggunakan kelas A, dan alasan penguat kelas A dioperasikan pada daerah aktif, sehingga keluaran penguat adalah Linear. Tingkat akhir penguat menggunakan kelas C, dengan pertimbangan efisiensi penguatan yang tinggi

Penguat Daya kelas A

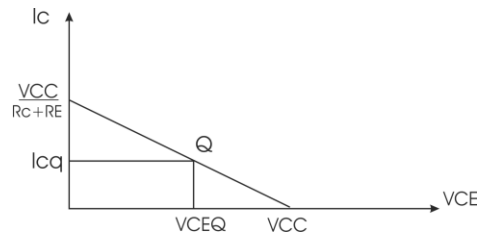
Penguat kelas A sering digunakan untuk penguatan sinyal lemah karena kelinearannya. System penguat kelas A adalah mengoperasikan Transistor dalam daerah aktif selama satu siklus penuh, sehingga Transistor tidak mencapai titik pancung (*cut-off*) atau titik jenuh (*saturation*) karena Transistor dioperasikan pada daerah aktif, maka untuk memperoleh penguatan yang maksimum, maka titik Q (*Quiescent Point*) harus diletakkan di tengah-tengah garis beban. Untuk dapat mengatur titik Q di tengah garis beban perlu dilakukan Analisis garis beban DC dan AC penguat

Garis beban DC dan AC

Menentukan garis DC, mula-mula harus ditentukan arus kolektor yang menyebabkan Transistor mengalami kejenuhan $I_c(\text{sat})$, yang besarnya

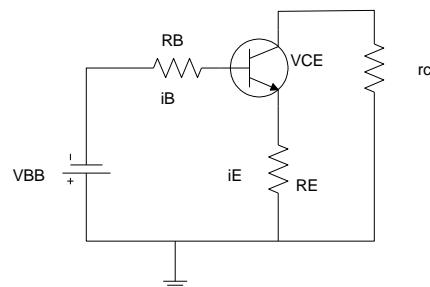
$$I_c(\text{sat}) = \frac{V_{CC}}{R_C + R_E}$$

pada saat Transistor berada pada titik sumbat maka $V_{ce}(\text{cut-off}) = V_{CC}$, sehingga titik Q ($I_{cQ} = V_{CC}/2$). Pada gambar 1, diperlihatkan kurva garis beban DC untuk penempatan titik Q, ditengah garis beban.



Gambar 1. Garis Beban DC

Penentuan garis beban AC dilakukan dengan menganalisis rangkaian ekuivalen AC rangkaian penguat, dengan memandang beban kolektor R_C dan beban emitor R_E



Gambar 2. Rangkaian ekuivalen AC

Dengan loop lingkaran kolektor-emitor, diperoleh

$$V_{CE} + i_E R_E + i_C r_C = 0$$

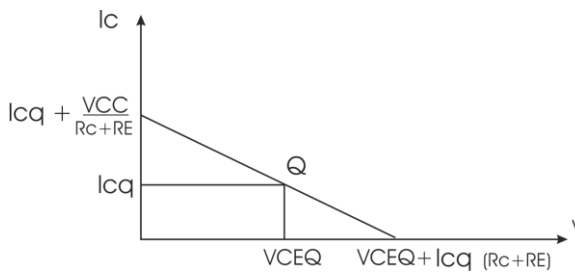
Karena $i_E = I_c$, maka

$$I_c = -\frac{V_{CE}}{r_C + R_E}$$

Jika sinyal AC menggerakkan basis, maka akan menyebabkan perubahan arus dan tegangan kolektor, yang diberikan oleh persamaan:

$$i_c = i_c - i_{cQ}$$

Garis beban AC seperti pada gambar 2.11



Gambar 3. Garis Beban AC

Titik Q ditengah Garis Beban

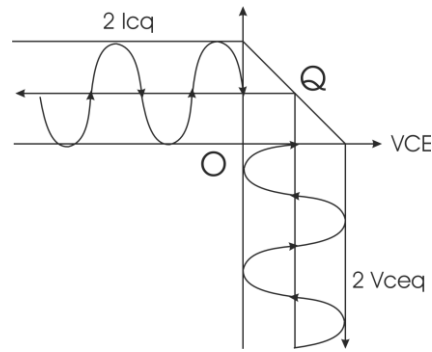
Pengoperasian jenis A agar tidak terjadi pemotongan (*clipping*) pada salah satu ujung garis beban, sehingga diperoleh keluaran maksimum, sangat beralasan untuk menempatkan titik Q ditengah-tengah garis beban. Untuk penguat yang digerakkan pada basisnya, diperoleh hubungan antara nilai-nilai tetap dengan resistansi AC.

$$VCE(\text{cut-off}) = VCEq + icq (RC+Rt)$$

Penguat kelas A, bahwa untuk mendapatkan titik Q ditengah garis beban, maka resistansi AC rangkaian kolektor dan emitor harus sama dengan perbandingan tegangan kolektor tetap dengan arus kolektor tetap.

Hubungan Daya Pada Penguat Kelas A

Rangkaian yang diberikan pada basisnya, dengan titik Q berada ditengah garis beban, dan sinyal output tidak terpotong, maka didapatkan gelombang dan arus maksimum seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Bentuk gelombang maksimum untuk Q dipusat

Pada gambar 4. terlihat bahwa arus kolektor merupakan gelombang sinus dengan nilai puncak Ic_q , dan tegangan kolektor emitor V_{ceq} mempunyai nilai puncak V_{ceq} , maka daya output maksimum adalah :

$$Po(\text{maks}) = PrmsI_{rms} = \frac{VCEq}{\sqrt{2}} \cdot \frac{ICo}{\sqrt{2}}$$

atau

$$Po(\text{maks}) = \frac{VCEq \cdot Ic_q}{2}$$

hal tersebut menggambarkan bahwa daya AC maksimum yang diberikan oleh r_c dan r_e adalah setengah hasil kali V_{ceq} dan Ic_q . Disipasi daya tetap Transistor adalah:

$$PDq = VCEqICq$$

Dengan efisiensi output didefinisikan sebagai perbandingan daya output dengan daya input DC, atau

$$\eta = \frac{Po}{PDq} \quad \text{atau} \quad \eta = \frac{Po}{VccIc_q}$$

Penguat Daya Kelas C

Penguat kelas C, sering disebut dengan penguat pita sempit/penguat daya tala. Untuk pengoperasian pada kelas C, Transistor digunakan pada ketiga daerah. Operasinya, yaitu terputus, aktif dan jenuh.

Penguat ini memerlukan penggerak yang secara proktif sukar diberikan karena induktansi kecil yang diperlukan sulit dilaksanakan pada pada rangkaian tala. Penguat kelas C banyak menggunakan Transistor bipolar dengan pertimbangan resistansi jenuh yang rendah (*disbanding FET*), tetapi yang menyulitkan adalah mendapatkan gelombang keluaran penguat berupa gelombang sinus. Kapasitansi tidak linear yang parallel dengan induktansi tidak berperan sebagai rangkaian resonansi, sebaliknya menghasilkan bentuk gelombang tegangan yang berisi harmonisasi-harmonisasi dalam menanggapi arus sinusoidal. Untuk operasi kelas C yang benar dalam penguat daya, bahwa rangkaian keluaran harus mempunyai nilai q yang tinggi karena :

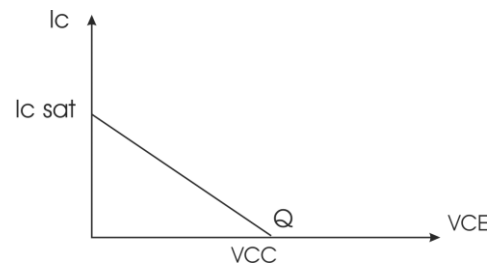
$$q = \frac{f_o}{BW}$$

jika nilai q tinggi, maka lebar pita akan sempit dan selektifitasnya akan tinggi, namun sangat sulit untuk mengimplementasikan.

Pada operasi kelas C arus kolektor mengalir kurang dari 180° , dan beroperasi berdasarkan atas kerja clamping, sehingga arus kolektor akan membentuk pulsa sempit.

Titik Q penguat kelas C diletakkan di titik sumbat (cut-off), sehingga di kolektor tidak mengalir arus. Jika pada masukan basis tidak ada sinyal yang masuk. Jika ada sinyal yang masuk, maka C_b akan terisi sampai kira-kira tegangan puncak input, pada periode positif dan pada periode negative C_b akan mengalami pengosongan melalui resistor R_B .

Tidak seluruh muatan kapasitor mengalir, sebab periode T dari sinyal input lebih kecil dari waktu pengosongan RC . Dengan demikian, gelombang arus kolektor berupa serentetan pulsa-pulsa kecil. Untuk penguat kelas C, titik Q diletakkan pada titik sumbat seperti pada gambar 5



Gambar 5. Titik Q untuk penguat kelas C

Disini garis beban umum masih digunakan, sehingga :

$$I_c(sat) = I_{cq} + \frac{V_{Ceq}}{r_c + r_E}$$

karena $I_{cq} = 0$ dan $V_{Ceq} = V_{CC}$ maka

$$I_c(sat) = \frac{V_{CC}}{r_c + r_z}$$

lamanya pembebanan merupakan lamanya dioda emitor membuka yang disebabkan oleh sinyal input. Makin kecil waktu pembebanan maka akan semakin kecil disipasi daya pada Transistor.

Penguat kelas C, dibagi menjadi 2 macam yaitu penguat tertala (Tuned Amplifier) dan penguat tak tertala (Untuned Amplifier). Pada penguat tidak tertala menggunakan tank resonant, sehingga semua rentang frekwensi dikuatkan, sedangkan untuk penguat tertala, hanya pada frekwensi resonan saja yang akan dikuatkan, frekwensi resonan pada tangki LC adalah :

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Daya keluaran penguat kelas C pada keadaan tetap, atau tidak ada sinyal input, maka $V_{CEQ} = V_{cc}$, dan bila ada tegangan masuk pada basis yang mendorong tegangan kolektor berayun disekitar garis beban, tegangan keluaran akan bernilai 2 V_{cc} , sehingga daya keluaran maksimum adalah :

$$P_o(maks) = \frac{V^2 R_{MDS}}{rC} = \frac{\left[\frac{V_{CC}}{\sqrt{2}}\right]^2}{rC}$$

atau

$$P_o(maks) = \frac{V^2 CC}{2rC}$$

Disipasi daya Transistor tergantung kepada lamanya pembebanan, sehingga untuk output puncak 2 V_{cc} , adalah :

$$P_o = 0,5V_{cr}(sat) \frac{V_{CC}}{rC}$$

Dengan r_c adalah beban AC dari rangkaian termasuk rugi lilitan pada tangki resonan. Jika dioda emitor terlalu lama dibuka pada setiap siklus R_z maka arus DC yang mengalir pada dioda emitor akan tinggi, sehingga disipasi daya Transistor akan tinggi, yang dapat menyebabkan panas berlebih terjadi pada Transistor. Disipasi terendah dicapai bila seluruh garis beban digunakan dan lamanya pembebanan tidak lebih dari 10% daya input DC adalah :

$$P_{DC} = P_o(maks) + P_D$$

Dengan demikian efisiensi η adalah

$$\eta = \frac{P_o(maks)}{P_o(maks) + P_D}$$

maka

$$\eta = \frac{V_{cc}}{V_{cc} + V_{CE}(sat)}$$

Jaringan Penyesuai Impedansi

Pada umumnya pembuat daya kelas C menggunakan daerah frekwensi yang relative sempit dan umumnya memerlukan impedansi penggerak dan impedansi kolektor yang menyertakan baik resistansi maupun reaktansinya.

Karena alat-alat cukup kuat digerakkan untuk menuju daerah jenuh selama hamper setiap setengah siklus RF, maka daya keluaran merupakan fungsi tegangan sumber kolektor. Karena itu sangat penting untuk memberikan impedansi beban kolektor dalam perencanaan penguat daya kelas C.

Tujuan yang paling jelas dari rangkaian penyesuai impedansi (matching) adalah mengubah impedansi beban atau penggerak menjadi impedansi beban kolektor atau impedansi penggerak basis, yang diperlukan untuk menghasilkan daya keluaran yang diperlukan pada tegangan catu dan frekwensi yang ditentukan rangkaian penyesuai impedansi keluaran.

Frekwensi dan Antena

Bahwa Pancar ulang ini kita terima melalui Fiked Parabola pada frekwensi pembawa (Carrier) SCTV pada frekwensi 03727 Simbol Ratio 06620. sedang untuk pancar ulang kami pancarkan pada frekwensi 226,25 MHz chanal 10 VHF. Untuk antenna penerima menggunakan Receiver (Digital, VCR) dan sebuah antenna Parabola dengan Frekwensi LNB 05150 pada frekwensi Very Low dan untuk

frekwensi tinggi juga menggunakan 05150 dan juga menggunakan tipe LNB normal.

Penerimaan Parabola ditempatkan dengan arah parabola miring keutara dengan arah posisi 113° E pada sateli Palapa C2 dengan posisi Skew Vertikal. Dan untuk sisi pengirim pancar ulang menggunakan antenna Ring ϕ yang biasanya dioperasikan pada frekwensi 144 – 146 – 250 MHz. Dan juga didukung dengan menggunakan cable RG-8U dengan beban maksimum 50Ω - 70Ω pada standing wave ratio (SWR) 1:1 dengan daya keluaran 5 Watt.

METODOLOGI PENELITIAN

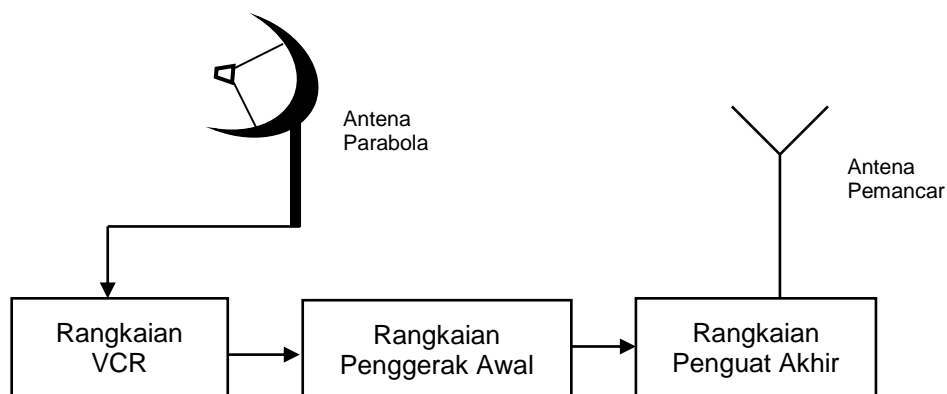
Langkah penyelesaian masalah terkait dengan daerah *blank spot* adalah sebagai berikut :

Perencanaan dan Perancangan Alat

Penerimaan gelombang dari stations relay diterima melalui *Fixed Parabola* pada frekwensi pembawa (*Carrier*). Misalkan penerimaan *stations relay* dari station televisi SCTV diterima pada frekwensi 03727 Simbol Ratio 06620. Pemancaran ulang dari penerima parabola dipancarkan pada frekwensi 226,25 MHz chanal 10 VHF.

Penguat daya RF yang direncanakan adalah penguat yang mempunyai frekwensi 226,25 MHz, daya keluaran 5 Watt (Maximum), beban 50 ohm, dalam perancangan penguat ini diperlihatkan adalah jenis PCB yang digunakan, komponen yang digunakan, bentuk jalur-jalur pada PCB, dan catu daya. Seperti halnya dalam penguat audio, untuk menghasilkan daya keluaran yang besar, digunakan penguat bertingkat (*Cascade*). Penguat daya RF 100 MHz, ini dibuat dengan 2 blok penguat, yaitu bagian penggerak yang dapat mengeluarkan daya output sebesar 1 watt, dan bagian penguat akhir yang dapat mengeluarkan daya 5 watt ke beban 50 ohm dengan catu daya sebesar 12 V.

Rangkaian *oscillator* yang berfungsi sebagai *modulator*, jenis modulasi adalah langsung dan output berupa Radio Frekwensi (RF) dengan daya 1 mw sampai 10 mw. Rangkaian penggerak awal berfungsi sebagai penguat awal RF output VCO dengan daya sekitar 1 sampai 3 watt. Rangkaian penguat akhir berfungsi untuk menguatkan RF yang dihasilkan rangkaian penggerak awal dengan daya output 5 sampai 7 watt.



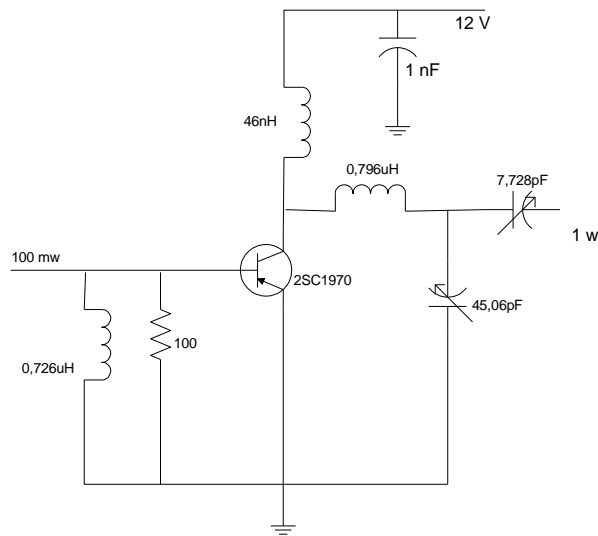
Gambar 6. Blok Rangkaian Lengkap Pemancar Televisi VHF

Rangkaian Penggerak

Rancangan rangkaian penggerak ini dibuat dengan menggunakan 3 tingkat penguat yang dapat menguatkan daya input sekitar 1 mw menjadi 1 w, maka setiap tingkat dibuat penguatan 10 kali. Tipe Transistor yang dipilih adalah Transistor yang mempunyai frekwensi *cut-off* melebihi 100 MHz., dan tegangan kolektor melebihi

12 V. Penguat dibuat dengan system bertingkat.

Penguat tingkat pertama dan kedua dibuat dengan system kelas A, dan penguat tingkat ketiga menggunakan system penguat kelas C tak tertala. Nilai-nilai komponen dicari dengan perhitungan yang dimulai dari tingkat yang paling akhir, karena resistansi input pada penguat bertingkat sebelumnya.



Gambar 7. Rangkaian Penggerak Tingkat Tiga

Daya yang ingin dibangkitkan pada penguat tingkat ketiga adalah 1 watt. Transistor yang digunakan adalah 2SC1970 yang mempunyai karakteristik $V_{ce}(\text{maks}) = 18 \text{ V}$, $I_{c(\text{maks})} = 500 \text{ mA}$, $PD = 3 \text{ W}$, $f_t = 200 \text{ MHz}$, dan $h_{fe} = 10$. untuk tegangan catu 12 V, daya keluaran 1 W, beban 50 ohm, dengan persamaan diperoleh nilai r_c sebesar

$$r_c = \frac{V_{CC}^2}{2P_{o(\text{maks})}} = \frac{12^2}{2.1} = 72\Omega \quad \text{..... (1)}$$

sedangkan arus jenuh kolektor

$$I_{c(\text{sat})} = \frac{V_{CC}}{r_c} = \frac{12}{72} = 166,6 \text{ mA} \quad \text{..... (2)}$$

nilai r_c tersebut parallel dengan resistansi beban, sehingga total beban ac adalah :

$$\frac{72 \times 50}{72 + 50} = 29,5\Omega$$

dengan nilai inductor setara adalah :

$$L = \frac{X_{Lc}}{2f} = \frac{29,5}{2 \times 108} = 46\mu\text{H} \quad \text{..... (3)}$$

Nilai RFC, tergantung pada impedansi input Transistor. Dengan data persamaan Transistor 2SC1970 diperoleh nilai impedansi input Transistor adalah $(18+j3)$ ohm, sehingga $|Z_B| = 18,25 \text{ ohm}$, dan nilai

RFC adalah $25 \times 18,25 = 456,25$ ohm yang setara dengan nilai inductor 0,726 Mh.

Penyesuaian tingkat ketiga dengan impedansi keluaran ketiga adalah 14,4 ohm dan impedansi keluaran adalah 50 ohm, sehingga dengan persamaan 3 diatas, nilai inductor dengan factor kualitas 10 adalah :

$$X_L = 10 \times 50 = 500$$

$$L = \frac{500}{2\pi \cdot 10^8} = 0,795 \mu H$$

$$X_{C_2} = R_2 \frac{\sqrt{R_1(Q^2 + 1)}}{R_2} - 1 \dots\dots\dots (4)$$

Dari persamaan 4 diperoleh nilai $C_2 \implies$

$$C_2 = \frac{1}{2\pi \cdot 10^8 \cdot 205,9} = 7,728 \text{ pf}$$

dan

$$C_2 = \frac{1}{2\pi \cdot 10^8 \cdot 205,9} = 7,728 \text{ pf}$$

$$X_{C_1} = \frac{R_1(Q^2 + 1)}{Q \sqrt{\frac{R_1(Q^2 + 1)}{R_2} - 1}} \dots\dots\dots (5)$$

Dari persamaan 5 diperoleh nilai $C_1 \implies$

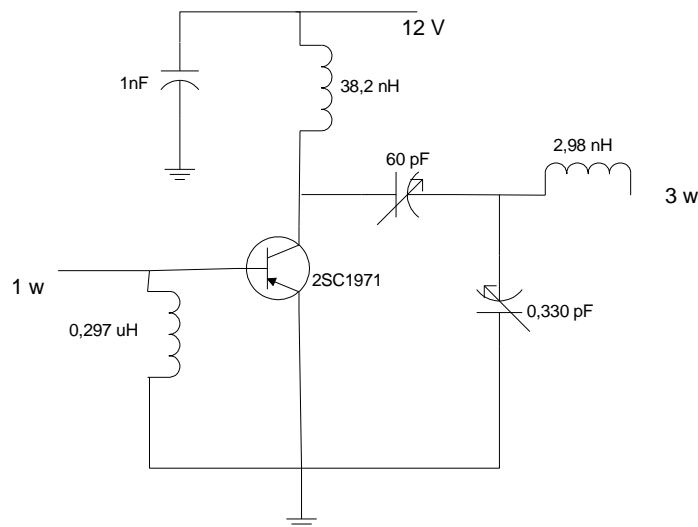
$$C_1 = \frac{1}{2\pi \cdot 10^8 \cdot 20,59} = 7,728 \text{ pf}$$

Rangkaian Penguat Akhir

Rangkaian penguat akhir harus mempunyai Gain penguatan sebesar 5 kali, namun transistor daya RF tinggi biasanya hanya mempunyai $h_{fe} = 10$, sehingga digunakan 2 tingkat penguat kelas C, dengan system bertingkat jalur catu daya yang digunakan pada rangkaian penguat akhir, untuk masing-masing transistor dipisah yang dimaksudkan agar oscillator yang masuk pada jalur catu daya tidak mempengaruhi transistor yang lain. Karena jika jalur daya dipisahkan, dan untuk tiap jalur catu daya diberikan kapasitor *feedthrough* 1 nf, sebagai perata terhadap gelombang osilasi yang mungkin mencapai rangkaian catu daya.

RFC pada basis tiap transistor tak harus diberi ferrite bead, dengan tujuan agar induktansi inductor dapat dinaikkan, sehingga daya yang disalurkan penguat sebelumnya tidak mengalami kehilangan daya yang terlalu besar.

$$X_{cl} = \frac{50(10^2 + 1)}{10 \sqrt{\frac{50(10^2 + 1)}{14,4} - 1}} = 205,9 \Omega$$



Gambar 8. Rangkaian Penguat Akhir

Perencanaan Antena

Antenna penerima menggunakan Receiver (Digital, VCR) dan sebuah antenna Parabola dengan Frekwensi LNB 05150 pada frekwensi *Very Low* dan untuk frekwensi tinggi juga menggunakan 05150 dan juga menggunakan tipe LNB normal. Penerimaan Parabola ditempatkan dengan arah parabola miring keutara dengan arah

posisi 113° E pada satelit Palapa C2 dengan posisi Skew Vertikal.

Sedangkan untuk sisi pengirim pancar ulang menggunakan antenna Ring ϕ yang biasanya dioperasikan pada frekwensi 144 – 146 – 250 MHz. Dan juga didukung dengan menggunakan cable RG-8U dengan beban maksimum 50Ω s/d 70Ω pada standing wave ratio (SWR) 1:1 dengan daya keluaran 5 Watt.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian terhadap Perubahan Tegangan Catu

Generator RF diatur pada frekwensi 226,25 MHz, tegangan catu penguat diubah mulai 5 volt sampai 15 volt, dengan perubahan tiap tingkat adalah 0,5 volt. Data hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada tegangan catu 5,0 volt daya keluaran pada konfigurasi A = 0,042 watt, konfigurasi B = 0,045 watt, konfigurasi C = 0,025 watt, dan konfigurasi D = 0,044 watt, dengan menaikkan 0,5 volt menjadi 5,5 volt pada

tegangan catu diperoleh daya keluaran pada konfigurasi A = 0,234 watt, konfigurasi B = 0,234 watt, konfigurasi C = 0,166 watt, dan konfigurasi D = 0,054 watt.

Kenaikan tegangan catu sebesar 0,5 volt memberikan perubahan pada daya keluaran di masing-masing konfigurasi rata-rata sebesar 0,463 watt pada konfigurasi A, sebesar 0,464 watt pada konfigurasi B, sebesar 0,434 watt pada konfigurasi C, dan sebesar 0,462 watt pada konfigurasi D.

Daya keluaran pada masing-masing konfigurasi dengan menaikkan tegangan catu akan mengeluarkan daya keluaran

yang naik pula, namun pada tegangan catu menunjukkan nilai 12 volt merupakan nilai optimal karena dengan menaikkan tegangan catu sebesar 0,5 volt menjadi 12,5 volt dan seterusnya justru daya keluaran di masing-masing konfigurasi mengalami penurunan, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa

tegangan catu yang paling optimal dan efektif digunakan dalam pemancar 5 watt yang dirancang adalah 12 volt. adapun hasil pengukuran perubahan daya keluaran untuk variasi tegangan catu sebagaimana dalam table 1.

Table 1. Daya Keluaran untuk Variasi Tegangan Catu

Tegangan Catu Volt	Daya Keluaran (Watt)			
	Konfigurasi A	Konfigurasi B	Konfigurasi C	Konfigurasi D
5,0	0,042	0,045	0,025	0,044
5,5	0,234	0,234	0,166	0,054
6,0	0,267	0,267	0,179	0,263
6,5	0,311	0,311	0,235	0,355
7,0	0,354	0,354	0,268	0,362
7,5	0,342	0,342	0,276	0,365
8,0	0,433	0,433	0,296	0,432
8,5	0,453	0,453	0,346	0,455
9,0	0,494	0,494	0,453	0,492
9,5	0,511	0,511	0,489	0,567
10,0	0,563	0,563	0,546	0,562
10,5	0,673	0,673	0,645	0,674
11,0	0,66	0,660	0,735	0,664
11,5	0,756	0,756	0,869	0,756
12,0	0,863	0,863	0,964	0,886
12,5	0,891	0,891	0,924	0,867
13,0	0,785	0,785	0,922	0,897
13,5	0,774	0,774	0,903	0,874
14,0	0,789	0,789	0,976	0,757
14,5	0,567	0,567	0,876	0,652
15,0	0,481	0,481	0,856	0,545

Sumber : Hasil Pengukuran dan Pengujian di Laboratorium

Hasil Pengujian rangkaian penggerak rata-rata, diperoleh hasil pengukuran pada tegangan catu 5 Volt diperoleh hasil resistansi beban 72 AC/ohm, daya keluaran 0,174 watt, dan daya keluaran rata-rata 0,038 watt, pada pengukuran tegangan catu 5,5 volt diperoleh hasil resistansi beban 72 AC/ohm, daya keluaran 0,210 watt, dan daya keluaran rata-rata 0,205 watt, dan

pada tegangan catu 15 volt diperoleh hasil resistansi beban 72 AC/ohm, daya keluaran 1.563 watt, dan daya keluaran rata-rata 0,575 watt.

Nilai Daya keluaran rata-rata yang paling tinggi berada pada tegangan catu 12,5 volt yaitu sebesar 0,876 watt, dengan daya keluaran 1,085 watt, dan resistansi beban 72 AC/ohm. dengan demikian

tegangan catu yang digunakan dalam pemancar ini sebesar 12 volt, sebetulnya yang paling ideal dan paling bagus adalah 12,5 volt, karena pertimbangan untuk

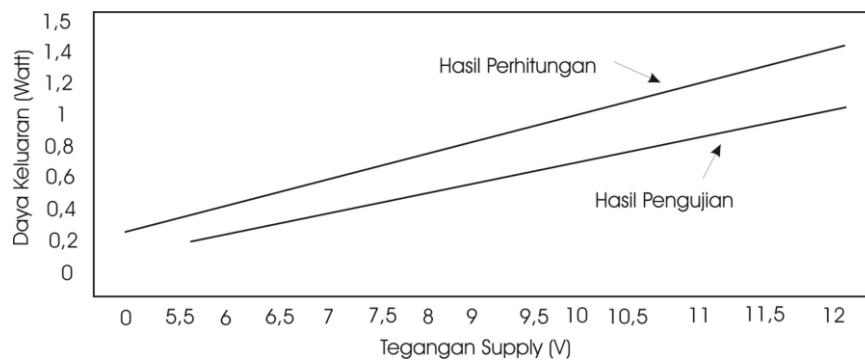
mempermudah pengukuran dan aplikasi alat maka ditetapkan tegangan catu adalah 12 volt. Daya keluaran rangkaian penggerak rata-rata, sebagaimana dalam tabel 2.

Tabel 2. Daya Keluaran Rangkaian Penggerak Rata-rata

Tegangan Catu (Volt)	Resistansi Beban AC / ohm	Daya Keluaran (Watt)	Daya Keluaran rata-rata (Watt)
5	72	0,174	0,038
5,5	72	0,210	0,206
6	72	0,250	0,269
6,5	72	0,293	0,323
7	72	0,346	0,351
7,5	72	0,391	0,353
8	72	0,444	0,413
8,5	72	0,502	0,450
9	72	0,563	0,499
9,5	72	0,627	0,537
10	72	0,694	0,567
10,5	72	0,766	0,667
11	72	0,840	0,696
11,5	72	0,918	0,788
12	72	1,000	0,874
12,5	72	1,085	0,876
13	72	1,174	0,846
13,5	72	1,266	0,830
14	72	1,361	0,782
14,5	72	1,460	0,640
15	72	1,563	0,575

Sumber : Hasil Pengukuran dan Pengujian di Laboratorium

Daya rata-rata tiap konfigurasi dan perolehan daya dari perhitungan dapat diplot kedalam grafik seperti ditunjukkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Daya rata-rata dan hasil perhitungan

Pengujian Rangkaian Penguat Akhir

Pada pengujian penguat akhir, rangkaian telah ditempatkan pada kotak dengan konektor menggunakan kabel koaksial pada masukan maupun keluarannya, serta semuanya di shielding yang dibumikan. PCB yang digunakan adalah jenis FR-4 dengan jalur PCB menggunakan system pertanahan terdistribusi. Pengujian yang dilakukan adalah tanggapan terhadap perubahan frekwensi pembawa mulai 190 chanal 6, sampai dengan 212 chanal 10.

Daya maksimal rata-rata-rata yang dapat dibangkitkan oleh penguat pada daerah frekwensi audio adalah 23,5 watt, dengan distorsi yaitu 1,38%. Daya keluaran penguat yang direncanakan adalah 25 Watt, dengan distorsi keluaran lebih kecil dari 3%. Disini terlihat perbedaan perolehan daya pada pengujian dengan perancangan sebesar 5,88%. Dan daya Video Audio kalau dicampur akan mengalami penurunan yang sangat besar sekali. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Distribusi Daya Keluaran dan Stabilitas Frekwensi Penguat Akhir

Frekwensi Audio Video (MHz)	Distorsi (%)	ΔF (MHz)	Daya (Watt)
190	1,38	1342	23,7
194	1,39	2224	24,1
198	1,40	2521	23,6
202	1,38	2218	23,3
206	1,37	1328	23,2
210	1,39	1853	23,3
212	1,41	3984	23,4

Sumber : Hasil Pengukuran dan Pengujian di Laboratorium

Daya maksimal rata-rata-rata yang dapat dibangkitkan oleh penguat pada daerah frekwensi audio adalah 23,5 watt, dengan distorsi yaitu 1,38%. Daya keluaran penguat yang direncanakan adalah 25 Watt, dengan distorsi keluaran lebih kecil dari 3%. Disini terlihat perbedaan perolehan daya pada pengujian dengan perancangan sebesar 5,88%. dan daya video audio kalau dicampur akan mengalami penurunan yang sangat besar, hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah tegangan catu daya penguat yang tidak

tepat 12 V, karena mengalami penurunan pada transistor daya sebesar 0,7 V, sehingga tegangan keluaran penguat daya adalah 11,3 V. penurunan tegangan sebesar 0,5 V, pada tegangan catu akan menyebabkan penurunan daya keluaran sebesar 3,6%. Selain itu juga akibat pantulan daya penguat selanjutnya yang diakibatkan ketidaksesuaian impedansi antar penguat. Distorsi yang terjadi pada penguat akhir sebesar 1,38% dengan signal masukan tanpa termodulasi. Sebenarnya distorsi ini terlalu besar untuk sebuah

penguat daya RF dengan daya keluaran 5-25 watt, padahal pada rangkaian penggerak distorsi pada sinyal tanpa modulasi sebesar 0,22%. Disini jelas terlihat bahwa semakin besar penguatan, maka perubahan yang kecil pada masukan akan mengakibatkan perubahan yang besar pada keluaran.

Penguat daya frekwensi tinggi, perubahan karakteristik komponen yang digunakan juga akan berpengaruh besar terhadap keluaran yang dihasilkan stabilitas frekwensi keluaran cukup stabil, yaitu sebesar 2,2 KHz, karena penguat sudah ditempatkan pada kotak besi yang dibumikan. Sehingga tidak mudah terganggu oleh medan listrik maupun medan magnet lingkungan sekitar. Pada penalaan akhir, untuk mendapatkan daya keluaran yang besar dengan distorsi yang kecil, harus dilakukan dengan syarat hati-hati jangan sampai kapasitor yang ditala mempunyai nilai impedansi tak terhingga (terhubung buka). Hal ini akan merusak transistor, karena transistor mempunyai beban tak terhingga, yang pada penguat kelas C akan menyebabkan transistor seperti dihubung singkat.

Perubahan frekwensi modulasi pada modulasi frekwensi tidak mengubah karakteristik penguat, karena amplitudo sinyal pembawa tidak berubah untuk modulasi frekwensi. Daya keluaran penguat berada pada kisaran 23,5 watt, yang berarti 6% lebih kecil dari daya keluaran yang direncanakan. Hal tersebut terjadi karena

komponen yang digunakan dalam rangkaian merupakan komponen local, serta nilai-nilai komponen seperti resistor, kapasitor dan inductor tidak sama dengan apa yang direncanakan, akibat adanya toleransi komponen tersebut, serta efisiensi trafo catu daya yang hanya berkisar antara 0,5 - 0,7.

Penguat akhir menggunakan 2 penguat tingkat. Masing-masing transistor harus diberi feedtrought sebagai kapasitor tapis untuk osilasi yang masuk ke jalur catu daya. Untuk penguat akhir penurunan frekwensi lebih curam dibandingkan dengan pada penguat penggerak, hal ini disebabkan karena pada pengujian penguat akhir seluruh komponen telah terpasang pada kotak aluminium yang dibumikan dan kabel konektor. Untuk tiap bagian penguat telah menggunakan kabel koaksial 50Ω . Tata letak komponen dan penempatan blok rangkaian dapat mempengaruhi keluaran suatu penguat frekwensi tinggi.

Pengujian Daya Pancar dan Penerimaan Signal

Pengujian ini dilakukan di 20 lokasi/titik di Empat Desa yang meliputi Desa Ngile, Bubakan, Losari dan Desa Tulakan yang masing-masing Desa di uji pada 5 Lokasi/titik pengujian dengan jarak antar lokasi dalam satu desa adalah > 500 meter, dengan hasil pengujian Penerimaan signal dengan menggunakan pesawat televisi sebagaimana dalam tabel 4 :

tabel 4. Hasil Pengujian penerimaan signal melalui Pesawat Televisi

No.	Desa	Lokasi	Kualitas Gambar (Video)	Kualitas Suara (Audio)	Keterangan
1.	Bubakan	Lokasi 1	Baik	Baik	
2.		Lokasi 2	Baik	Baik	
3.		Lokasi 3	Baik	Baik	
4.		Lokasi 4	Baik	Baik	
5.		Lokasi 5	Baik	Baik	
6.	Ngile	Lokasi 1	Baik	Baik	
7.		Lokasi 2	Kurang Bagus	Ada Noise	
8.		Lokasi 3	Kurang Bagus	Ada Noise	
9.		Lokasi 4	Baik	Baik	
10.		Lokasi 5	Tidak ada Signal	Jelek	Lokasi di Kaki Gunung
11.	Tulakan	Lokasi 1	Baik	Baik	
12.		Lokasi 2	Kurang Bagus	Ada Noise	Jarak dari Pemancar > 17 Km
13.		Lokasi 3	Kurang Bagus	Ada Noise	Jarak dari Pemancar > 15 Km
14.		Lokasi 4	Tidak ada Signal	Jelek	Lokasi terhalang Gunung
15.		Lokasi 5	Tidak ada Signal	Jelek	Jarak dari Pemancar > 20 Km
16.	Losari	Lokasi 1	Baik	Baik	
17.		Lokasi 2	Baik	Baik	
18.		Lokasi 3	Baik	Baik	
19.		Lokasi 4	Baik	Baik	
20.		Lokasi 5	Baik	Baik	

Sumber : Hasil Pengujian Pemancar di Lapangan

Keterangan :

- Baik : Kualitas Jelas tidak ada Noise
Kurang Bagus : Kualitas ada gangguan goyang pada Gambar
Ada Noise : Kualitas suara terganggu ada suara luar
Jelek : Kualitas suara Jelek tapi ada suara
Tidak ada Signal : Televisi Sama sekali tidak dapat menangkap Signal

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemancar televisi dengan input signal UHF dipancarkan dalam signal VHF yang direncanakan dan dirancang mempunyai hasil yang efektif untuk mengatasi blank spot di daerah Pacitan. Pemancar Televisi yang didesign ini membutuhkan biaya yang relative murah, dengan kualitas hasil (*audio dan video output*) hampir sama dengan pemancar yang dipancarkan oleh station relay Televisi swasta dan nasional sehingga sangat memungkinkan untuk dikembangkan di daerah-daerah yang sulit dijangkau siaran televisi. Pemancar televisi VHF yang dirancang mampu menjangkau 5 desa dengan radius melingkar lebih dari 10 kilometer.

Saran

1. Pemerataan Sarana informasi dan komunikasi perlu di realisasikan, sehingga mayoritas penduduk Indonesia yang ada di Pedesaan dan Pedalaman dapat menikmati kemajuan teknologi komunikasi dan informasi, sehingga diharapkan dengan tahu informasi dan mampu berkomunikasi dengan dunia luar mampu memotivasi masyarakat Desa untuk maju dan mampu memperbaiki taraf hidup, memperbaiki peradaban, memperbaiki kualitas hidup dan dapat merasakan magna globalisasi.
2. Akademisi, Praktisi, Birokrasi dan Politisi harus bersatu persepsi bahwa teknologi komunikasi dan informasi harus dikedepankan sehingga Indonesia bebas Blank spot dapat segera terealisasi dengan berbagai cara dan alternative pemecahan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Irawan, RM. Francis D. Yuri, **Radio pemancar**, Bahagia Batang, 1991
- Coughlin Robert F and Frederick F/Driscoll, **Penguat Operasional dan rangkaian terpadu Linear**, Erlangga, Jakarta, 1995
- Dennis Roddy, Kamal Idris, John Coolen, **Komunikasi Elektronika jilid 1**, Erlangga, 1984
- Jacob Millman, Sutanto, Mikroelektronika, **System Digital dan Rangkaian Analog**, Erlangga, 1993
- J.F. Gabriel, **Fisika kedokteran**, Penerbit buku Kedokteran EGC, 1996
- Malvino, A.P, **Prinsip-Prinsip Elektronika Jilid 1**, Terjemahan Oleh M. Bardawi, Erlangga, Jakarta, 1996
- Muhammad Muhsin, **Elektronika Digital Teori dan soal Penyelesaian**, Andi Yogyakarta, 2004

Sarbacher R.I.: "**Encyclopedic And Dictionary Of Electronics And Nucluer Engineering**",
Prentice Hall, Englewood Clifffs, New Jersey.

Wahyu Noersasongko, **Pesawat Radio Telekomunikasi jilid 2**, Gunung Mas, 1997

Zuhal, **Dasar Teknik Tenaga Listik dan Elektro daya**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 1993