

**PERANCANGAN RADIO PORTABEL  
UNTUK MASYARAKAT PEDESAAN DI INDONESIA  
BERBASIS FREKUENSI MODULASI (FM)  
DENGAN MENGGUNAKAN MP3, MEMORY CARD, KOMPUTER  
DAN LINE IN MICROPONE SEBAGAI MEDIA INPUT RADIO**

BOBI KURNIAWAN, JANA UTAMA  
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer  
Universitas Komputer Indonesia

---

*Dalam merealisasikan sebuah perangkat pemancar maka gelombang FM merupakan pilihan yang ideal karena memiliki fidelitas yang tinggi dan tahan terhadap noise. Untuk membangun sistem yang mempunyai frekuensi keluaran yang stabil dan bisa diubah-ubah digunakan sistem PLL (Phase Locked Loop) pada bagian osilator. Pemancar FM portable merupakan perangkat yang dirancang untuk masyarakat pedesaan yang ada di Indonesia. Perangkat ini mudah dipindah-pindahkan serta mudah dalam penggunaannya. Daya yang dihasilkan pesawat pemancar FM ini sebesar 0.4 Watt – 0.6 Watt dan jarak pancar mencapai jarak 10-20 meter. Sistem pemancar FM portable dengan osilator PLL ini akan bekerja dengan baik bila slot frekuensi yang ditempati masih kosong, sehingga bebas dari interferensi frekuensi pemancar radio lain. Untuk meningkatkan kinerja sistem pemancar FM dibutuhkan respon yang seragam terhadap frekuensi audio, distorsi amplitudo sangat rendah, dan tingkat noise yang rendah.*

**Keywords :** *Frequency Modulation (FM), Pemancar, Phase Looked Loop (PLL), Portable, Audio Standar*

---

## PENDAHULUAN

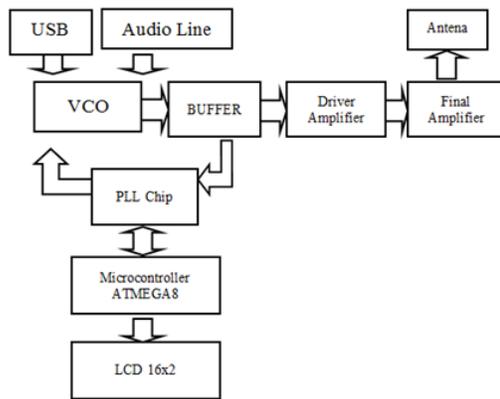
Kemajuan teknologi elektronika dan aplikasinya telah banyak memberi manfaat bagi kehidupan manusia. Saat ini sudah banyak *media player* digital beredar di pasaran yang menawarkan berbagai fitur hiburan yang menarik. Perangkat-perangkat tersebut antara lain *video player*, *cd player* dan lain-lain. Kelebihannya selain dapat memutar musik ada pula yang dapat menampilkan video, tetapi kekurangan dari perangkat ini adalah tidak bisa melengkapi

perangkat audio standar yang sudah tersedia sehingga biaya yang dikeluarkan sangat mahal untuk mengganti perangkat audio yang telah ada.

Oleh karena itu pada penelitian ini dirancang sebuah alat berupa pemancar *FM portable*. Perangkat ini dinamakan *portable* karena fungsi dan kegunaannya sebagai perangkat yang mudah dipindah-pindahkan, bentuk fisik yang kecil, suplai daya yang kecil dan mudah digunakan (*plug & play*).

### METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan meliputi: simulasi rangkaian, perancangan alat, pengukuran dan analisa, pengujian alat, analisa akhir dan pembuatan casing. Adapun blok diagram dari sistem perancangan radio portabel ini adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Blok Diagram Alat

Adapun penjelasan dari masing-masing blok yang terdapat pada Gambar 1 adalah sebagai berikut:

- Dimana sistem yang dibangun adalah pemancar FM berdaya kecil dengan input dari USB/MMC dan *line in audio*.
- *Voltage Control Oscillator (VCO)* adalah suatu osilator elektronik dimana frekuensi keluarannya diatur oleh suatu tegangan input DC yang diberikan.
- Pemancar yang di rancang menggunakan teknik sistem PLL (*Phase-Locked Loop*) untuk menjaga kestabilan frekuensi yang akan dipancarkan. Ketika PLL sudah terkunci (*Locked*) maka frekuensi yang dihasilkan oleh osilator akan stabil sesuai dengan frekuensi yang diinginkan.
- Frekuensi kerja dari pemancar ini akan ditampilkan pada sebuah LCD alphanumeric 16x2 yang diproses terlebih dahulu diproses melalui mikrokontroler ATmega8.

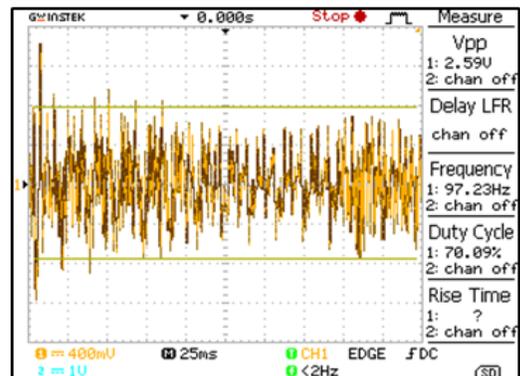
- Bagian *amplifier* pada sistem audio terdiri dari dua bagian yaitu *driver amplifier* berupa rangkaian penguat tegangan dengan penguatan tertentu dan *final amplifier* yang merupakan penguat daya akhir yang siap diumpankan ke antena untuk dipancarkan.

Dalam sistem ini juga dirancang *RF-Mute* dan *RF Power Adjust*. *RF-Mute* berfungsi untuk mematikan penguat ketika PLL belum *lock* hal ini dilakukan agar frekuensi yang dipancarkan betul-betul frekuensi yang diinginkan, karena ketika PLL belum *lock* maka frekuensi yang dihasilkan osilator belum sesuai *setpoint*. *RF Power Adjust* untuk menaikkan atau menurunkan power output dari pemancar untuk memastikan *power out* pemancar sesuai dengan kebutuhan dilapangan.

### HASIL PENGUKURAN DAN PERANCANGAN

#### 1. Sinyal Input

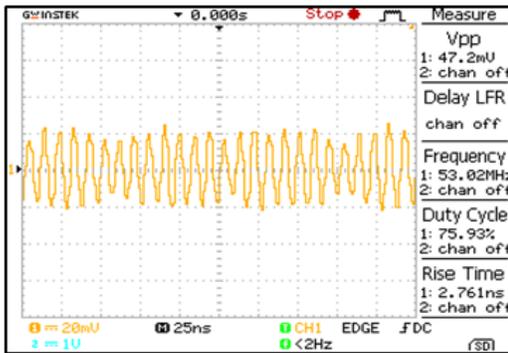
Sinyal input yang dihasilkan dalam pengujian perangkat ini adalah sinyal input yang diberikan berupa sinyal audio yang berasal dari USB atau MMC. Bentuk sinyal modulasi yang telah diukur ditunjukkan dalam Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Sinyal Input

## 2. Gelombang Pembawa (Carrier)

Pada saat dilakukan pengujian rangkaian osilator menghasilkan gelombang *carrier* yang mampu membawa sinyal input yang diberikan. Hasil pengukuran yang dilakukan dengan osiloskop digital terhadap gelombang *carrier* ditunjukkan pada gambar berikut.

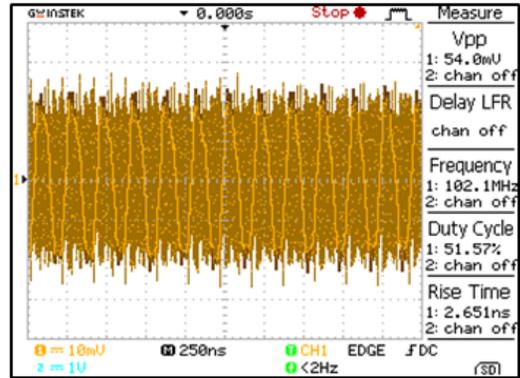


Gambar 3. Gelombang Carrier

Pada Gambar 3. bentuk gelombang *carrier* yang diukur berbentuk gelombang sinus. Gelombang inilah yang akan menumpangkan sinyal informasi agar dapat dipancarkan. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui kinerja dari osilator yang dirancang.

## 3. Output PLL

Sistem PLL merupakan sistem umpan balik yang sinyal keluarannya dikunci dengan sinyal masukan. Rangkaian PLL terintegrasi dalam sebuah rangkaian terpadu (Integrated Circuit/IC). Sinyal keluaran dari sistem PLL diukur pada keluaran blok VCO.

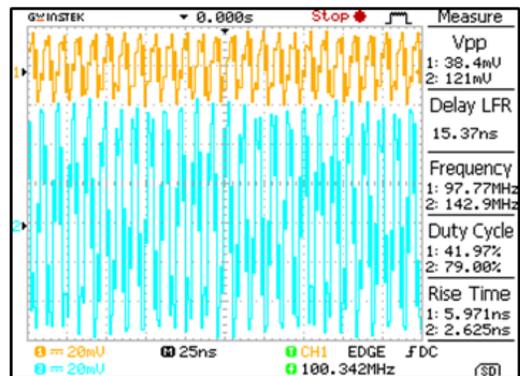


Gambar 4. Output PLL

Dari Gambar 4 diamati bahwa sinyal yang dihasilkan dari PLL terkunci pada frekuensi 102.1 MHz. Dalam hasil pengukuran tersebut terlihat bahwa sinyal informasi telah ditumpangkan kedalam gelombang *carrier*.

## 4. Amplifier

Dalam pengujian ini juga dilakukan pengukuran terhadap sinyal termodulasi yang telah diperkuat oleh amplifier. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui besarnya daya yang telah diperkuat. Hal ini dapat diketahui dengan membandingkannya terhadap *output buffer*. Gambar berikut ini memperlihatkan perbandingan antara *output buffer* dengan *output amplifier*.



Gambar 5. Sinyal Keluaran Amplifier

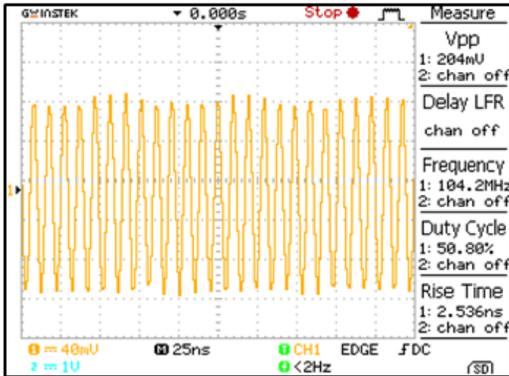
Dari Gambar 5 terlihat jelas bahwa sinyal yang melewati rangkaian amplifier sudah mengalami penguatan, sehingga sinyal tersebut siap diumpangkan ke antena untuk dipancarkan.

Proses penguatan sinyal audio adalah perbandingan tegangan keluaran terhadap tegangan masukan. Dalam perancangan alat ini terjadi penguatan yang dapat dihitung berdasarkan rumus:

$$G = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{121}{38.4} = 3.151 \text{ kali}$$

### 5. Sinyal FM

Setelah melewati beberapa tahapan akhirnya sinyal FM siap untuk dipancarkan melalui antena pemancar. Pengukuran terhadap sinyal FM ini dilakukan di antena pemancar.



Gambar 6. Sinyal FM

Sinyal yang dipancarkan tersebut sudah diatur pada frekuensi kerja tertentu agar dapat diterima oleh radio penerima. Pengaturan frekuensi kerja dilakukan pada mikrokontroler dengan menggunakan program. Step perpindahan frekuensi dapat dipilih mulai dari 10 KHz, 100 KHz, 250 KHz, 500 KHz dan 1MHz. Variasi perpindahan step yang banyak ini memungkinkan untuk memilih slot frekuensi yang kosong sehingga sistem yang

dibangun tidak mengganggu frekuensi kerja radio pemancar yang lain.

### 6. Hasil Perancangan Alat

Hasil akhir alat yang telah dirancang pada penelitian ini, seperti pada Gambar 7 di bawah ini:



Gambar 7. Alat Hasil Perancangan

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian pembahasan dan pengujian yang telah disajikan pada bab-bab sebelumnya maka dari tugas akhir ini dapat disimpulkan bahwa :

- Sistem FM memiliki fidelitas yang tinggi dan lebih tahan terhadap noise.
- Sistem PLL yang dirancang bekerja dengan baik karena dapat menghasilkan frekuensi yang stabil dengan dengan membandingkan beda fasa antara frekuensi referensi dengan frekuensi keluaran yang diumpkan balikkan.
- Pemancar FM *portable* memiliki *bandwith* yang lebar karena bekerja pada frekuensi 87.5 MHz - 108 MHz sesuai dengan *bandwith* frekuensi yang tersedia pada radio penerima.
- Penguatan akhir membuat daya yang dihasilkan oleh pemancar FM *portable* ini berkisar antara 400 mW - 600 mW

sehingga jarak pancar sesuai dengan tujuan dari pemancar FM *portable* yakni berkisar antara 10 meter - 20 meter.

- e. Secara keseluruhan sistem dari pemancar FM *portable* yang dirancang bekerja dengan baik dengan frekuensi kerja yang dapat diubah-ubah dan ketika informasi dipancarkan bisa diterima dengan jernih pada radio penerima sehingga tujuan untuk melengkapi perangkat audio standar bisa terpenuhi.

## 2. Saran

Untuk penyempurnaan perangkat yang telah dirancang maka ada beberapa saran yang perlu diperhatikan antara lain:

- a. Pada saat perakitan sebaiknya dilakukan dengan teliti agar kesalahan perancangan bisa diketahui lebih dini.
- b. Komponen-komponen yang digunakan harus mempunyai tingkat toleransi yang tinggi untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, sehingga hasil pengukuran bisa lebih akurat.
- c. Perangkat yang direalisasikan harus dikemas didalam kemasan yang menarik agar memiliki nilai jual yang bagus.

## DAFTAR PUSTAKA

M. H., Zaki. (2005), *Rangkaian Elektronika Praktis*

Hayt, William H., Kemmerly, Jack E. (1990), *Rangkaian Listrik Jilid 2 Edisi Keempat*

Hayt, William H., Kemmerly, Jack E. (1990), *Rangkaian Listrik Jilid 1 Edisi Keempat*

T. Horn, Delton. (1988), *Teknik Merancang Rangkaian dengan Transistor*

Chanrda, Franky. Arifianto, Deni (2010), *Jago Elektronika "Rangkaian Sistem Otomatis"*

Jamain , M. Kasirin. (2006). *Pemancar Fm dengan Osilator PLL*

[www.datasheet.com](http://www.datasheet.com)

