

# ANALISIS RANGKAIAN OSCILATOR COLPITTS 20 KHZ UNTUK PENERAPAN MODULASI AMPLITUDO (AM)

Waluyo, Rachmat S, Yoyok HPI  
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang,  
waluyo@polinema.ac.id

(Artikel diterima: Februari 2020, direvisi: April 2020, diterima untuk terbit: Juli 2020)

**Abstrak** – Rangkaian Osilator Colpitts adalah suatu osilator yang cukup efektif digunakan sebagai pembangkit gelombang sinus. sehingga dapat dimanfaatkan sebagai gelombang pembawa (carrier). Pada osilator colpitts menggunakan dua buah kapasitor dan sebuah induktor yang disebut rangkaian tank (tank circuit). Fungsi dari kedua kapasitor ini adalah sebagai pembagi tegangan keluaran dan masukan ke penguat. Komponen induktor dan dua kapasitor ini yang akan menentukan frekuensi resonansi pada osilator colpitts. Pada artikel ini akan membahas analisis osilator colpitts yang diterapkan pada modulator AM. Hasil pengujian rangkaian osilator colpitts dengan mengubah-ubah harga kapasitor C1 dan C2 yakni antara : 10 nF dan 100 nF, sedang induktor dibuat tetap  $L=10$  mH, diperoleh amplitudo osilator sekitar  $V_o = 5,5 - 12,6$  V dan besar frekuensi sekitar : 5,4 – 7,6 Khz. Sedang untuk hasil pengujian osilator colpitts yang diterapkan pada modulasi amplitudo (AM), dengan tegangan input : 7,5 -12,6 Volt, diperoleh bentuk gelombang AM masih kurang bagus atau sempurna. Hal ini disebabkan amplitudo tegangan input lebih kecil dibanding amplitudo gelombang pembawa (osilator). Sedangkan untuk besar tegangan input antara : 15-22,4 Volt, ternyata menghasilkan gelombang termodulasi AM sangat bagus, hal ini disebabkan amplitudo input besarnya hampir sama dengan amplitudo gelombang pembawa (carrier) yakni sekitar 22 Volt.

**Kata kunci:** Osilator colpitts , Rangkaian tank ,gelombang pembawa, gelombang AM

## I. PENDAHULUAN

Osilator (*Oscillator*) adalah suatu rangkaian elektronika yang menghasilkan sejumlah sinyal listrik secara periodik dengan amplitudo yang konstan. Gelombang sinyal yang dihasilkan ada yang berbentuk Gelombang Sinus (*Sinusoidal Wave*), gelombang Kotak (*Square Wave*) dan gelombang gigi gergaji (*Saw Tooth Wave*). Pada dasarnya sinyal arus searah atau DC dari pencatu daya (*power supply*) dikonversikan oleh rangkaian Osilator menjadi sinyal arus bolak-balik atau AC sehingga menghasilkan sinyal listrik yang periodik dengan amplitudo konstan.

Penggolongan Osilator biasanya dilakukan berdasarkan karakteristik frekuensi keluaran yang dihasilkannya. Pada penelitian ini akan dicoba membuat sebuah Osilator yaitu Osilator yang dapat membangkitkan frekuensi Audio diantara 5 kHz hingga 20 kHz. Osilator sangat penting dalam aplikasi telekomunikasi yang berfungsi sebagai gelombang pembawa (*carrier*), bila gelombang pembawa frekuensi tidak stabil, maka akan menghasil gelombang termodulasi yang tidak optimal, jadi sangat berpengaruh sekali. Oleh karena itu akan mencoba mendisain dan membuat Oscilator yang stabil serta yang konstan amplitudonya untuk diaplikasikan pada percobaan modulasi Amplitudo, khususnya pada praktikum telekomunikasi analog. Adapun jenis osilator yang akan dirancang dan dibuat adalah rangkaian osilator *Colpitts*, sebab rangkaian tersebut lebih efisien umpan baliknya dalam mendeksi fasanya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Penelitian Terdahulu

Penelitian pertama tentang “ *RF Oscillator Simulation and Analysis In Multisim*” yang sudah dimuat pada jurnal School of electronic, info & electrical engineering, oleh Tang Weijie, Shanghai Jiao Tong University Shanghai, China 200240.

Sedang yang kedua adalah *pengembangan Trainer*

*Pembangkit sinyal (Oscillator)* Jurusan teknik elektro Fakultas Teknik Universitas Malang oleh Syifaful Fuada, tahun 2013.

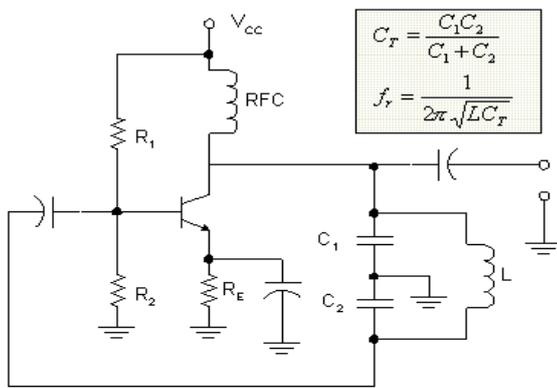
Untuk yang ke tiga adalah Tugas Akhir yang berjudul *Pembuatan Modul Osilator Colpitts dan Osilator Hartley* oleh Teguh Saputra Jurusan Teknik Elektro PS.Telekomunikasi Politeknik negeri Padang, tahun 2017. Dari beberapa penelitian yang sudah ada, saya mencoba mengembangkan rangkaian osilator colpitts yang berfungsi sebagai gelombang pembawa yang akan diterapkan pada modulasi amplitudo AM.

### B. Oscilator Colpitts

Osilator colpitts bernama setelah penemu Edwin H. Colpitts, adalah salah satu dari sejumlah desain untuk elektronika osilator sirkuit dengan menggunakan kombinasi dari induktansi (L) dengan kapasitor (C) untuk penentuan frekuensi, sehingga juga disebut LC osilator.

Osilator ini adalah suatu rangkaian yang berguna untuk membangkitkan gelombang sinus frekuensi tetap dari sekitar 1 Khz sampai beberapa Mhz. Oscilator ini menggunakan rangkaian tangki LC (*tank circuit*) dan umpan balik positif melalui suatu kapasitif dari rangkaian tangki.

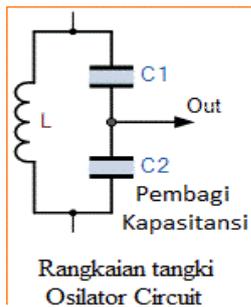
Oscillator Colpitts biasa digunakan pada radio frequency dan biasanya mempunyai rentang kerja 20 Khz smapai 300Mhz. Pada Oscillator Colpitts, pembagi tegangan kapasitor dalam rangkaian tangki bekerja sebagai sumber umpan balik dan penyusunan ini memberikan kestabilan frekuensi yang lebih baik disbanding Oscillator Hartley. Berikut gambar rangkaian dari Oscillator Colpitts pada umumnya :



Gambar 1 Oscillator Colpitts

Analisa Rangkaian :

- R1 dan R2 merupakan pembagi tegangan untuk transistor biasing (Pengatur arus dan tegangan yang melewati transistor untuk memperoleh penguatan yang diinginkan).
- Rc (tahanan di kolektor) berfungsi untuk membatasi arus yang masuk ke kolektor.
- C (kapasitor di basis) merupakan input DC kapasitor decoupling dimana Cout (kapasitor out di kolektor) adalah output kapasitor decoupling.
- Re (tahanan di emitor) berfungsi untuk menjaga kestabilan suhu.
- Ce (kapasitor di emitor) merupakan by-pass kapasitor. Berfungsi untuk menjaga sinyal AC yang dikuatkan dari dropping melalui Re.
- C1, C2 dan L membentuk rangkaian tank. Feedback ke basis transistor diambil dari persimpangan C2 dan L.



Gambar 2 Rangkaian Tangki Oscillator Colpitts

Prinsip kerja Rangkaian tank Oscillator Colpitts sebagai berikut :

- Ketika power supply dinyalakan, kapaistor C1 dan C2 akan mulai mengisi.
- Ketika C1 dan C2 penuh, mereka akan melepaskan muatan melalui inductor L.
- Ketika kapasitor kosong, energy elektrostatis yang tersimpan di kapasitor di pindahkan ke inductor sebagai fluks magnet.
- Induktor mulai melepas muatan, dan kapasitor mengisi kembali. Pengisian energy kapasitor inductor bolak-balik inilah yang menjadi dasar dari tegangan osilasi.
- Tegangan yang melewati C2 merupakan kebalikan fasa dari tegangan yang melewati C1 dan tegangan yang melewati C2 lah yang diumpun balik ke transistor. Sinyal umpan balik pada basis transistor muncul dalam bentuk

penguatan melewati kolektor dan emitor.

Rangkaian Tank membuat pergeseran fasa 180° dan transistor itu sendiri membuat pergeseran fasa 180° yang lain. Ini berarti input dan output adalah dalam fasa dan ini adalah kondisi yang dibutuhkan dari umpan balik positif untuk menjaga osilasi. Frekuensi osilasi dapat dihitung dengan persamaan berikut :

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

dimana L merupakan induktor dari rangkaian tank. C merupakan kapasitor dari rangkaian tangki.

$$C = \frac{C1.C2}{C1+C2}$$

sehingga persamaan frekuensi resonansi oscillator Colpitts F menjadi :

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{L.C1.C2}{C1+C2}}}$$

Kelebihan oscillator Colpitts dari Oscillator Hartley adalah peningkatan performa pada area frekuensi tinggi. Hal Ini disebabkan karena kapasitor memberikan jalur reaktansi yang kecil pada sinyal frekuensi tinggi dengan demikian sinyal output pada frekuensi tinggi akan lebih halus.

### III. METODE PENELITIAN

#### A. Simulasi dengan MULTISIM

Tujuan :

- Merancang rangkaian Osilator Collpits
- Mengatur nilai kapasitor C1 , C2 dan inductor L untuk menentukan frekuensi resonansi oscillator
- Mengetahui hasil gelombang rangkaian Osilator Collpits

Alat dan Bahan :

- Power Supply
- Induktor 470 uH
- Kapasitor 4 uF
- Resistor 10 kΩ
- Resistor 3.3 kΩ
- OP AMP : 741
- Osiloskop Digital
- Frekuensi Counter

Menentukan frekuensi resonansi fo oscillator Colpitts sebagai berikut :

untuk C1 dan C2 = 4 uF dan L = 470 uH, maka :

$$C_{eq} = \frac{C1C2}{(C1 + C2)}$$

$$C_{eq} = \frac{4 \times 10^{-6} \times 4 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6} + 4 \times 10^{-6}} = \frac{16 \times 10^{-12}}{8 \times 10^{-6}} = 2 \times 10^{-6}$$

$$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{L3C_{eq}}}$$

$$f_o = \frac{1}{2 \times 3,14 \sqrt{(470 \times 10^{-6})(2 \times 10^{-6})}}$$

$$f_o = \frac{1}{6,28 \times 10^{-6} \times 30,659}$$

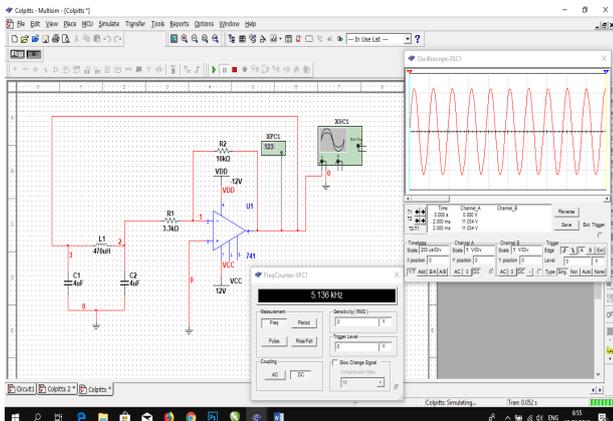
$$f_o = \frac{1}{192,538}$$

$$f_o = 5,193 \text{ kHz}$$

Komponen Rangkaian			Output Penguat (Op-Amp)		
C1	C2	L	Frekuensi Rancangan	Perhitungan	Hasil Simulasi
4μF	4μF	470μH	5 KHz	5,193KHz	5,142KHz

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Hasil Pengujian Rangkaian Oscillator Colpitts Hasil Simulasi Osilator Collpits fo:5 KHz

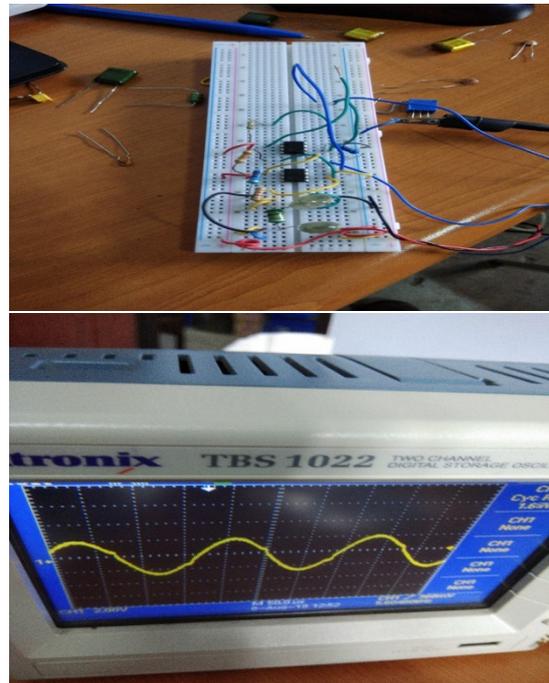


Gambar 3 Hasil simulasi Oscillator colpitts

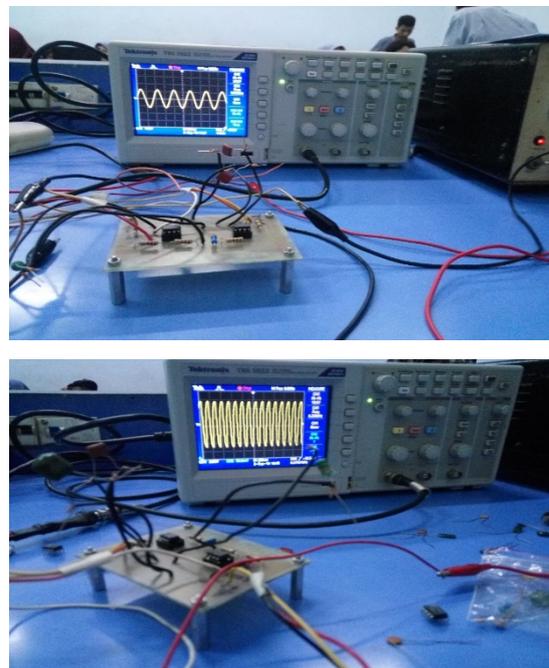
Tujuan : Untuk mengetahui respons dan kinerja rangkaian oscillator colpitts yang akan diterapkan sebagai carrier pada modulasi AM

Alat-alat yang digunakan :

- Power Suply ( +, - dan ground )
- Generator Fungsi
- Oscilloscope Digital
- Kabel BNC to Jepit dan to banana
- Protoboard
- Komponen C,L,R dan OP-Amp 741
- Modul Rangkaian oscillator colpitts dan modulator AM



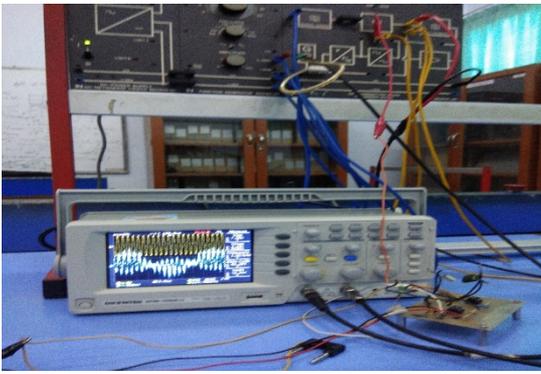
Gambar 4 Hasil pengujian oscilator Colpitts di protoboard



Gambar 5 Hasil pengujian oscilator Colpitts di PCB

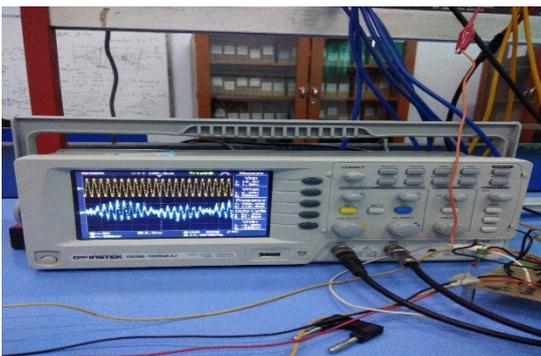
##### B. Hasil Penerapan Rangkaian Oscillator Colpitts pada modulator AM :

a) Untuk frekuensi sinyal informasi  $f_m = 1 \text{ KHz}$ , sedang tegangan input dari GF dibuat  $V_{in} : 7,5 \text{ V}$



Gambar 6 Hasil Pengujian osilator pada Modul AM dengan  $V_{in}=7,5$

b) Hasil Pengujian osilator pada AM dengan  $V_{in}=12,6$  V



Gambar 7 Hasil Pengujian osilator pada AM dengan  $V_{in}=12,6$  V

c) Hasil Pengujian osilator pada AM dengan  $V_{in}=22$  V



Gambar 8 Hasil Pengujian osilator pada AM dengan  $V_{in}=22$  V

### C. Pembahasan

Hasil simulasi dengan multisim untuk frekuensi 5 KHz, menunjukkan bahwa amplitudo dan frekuensi gelombang yang dihasilkan cukup konstan dan stabil.

Sedang untuk pengujian rangkaian osilator colpitts di protoboard, hasil bentuk gelombang cukup bagus. dengan mengubah-ubah harga kapasitor  $C_1$ : : 220 nF ,  $C_2$ : 200 nF , dan untuk harga induktor  $L=10$  mH. Maka hasil yang diperoleh amplitudo osilator sekitar  $V_o=5,5-12,6$ V, yakni dengan cara merubah-ubah harga kapasitor  $C_1$  dan  $C_2$ , untuk harga  $L$  tetap. Untuk harga frekuensi osilator juga stabil sekitar  $f_o$  : 5,4 – 7,6 KHz.

Sedang hasil untuk penerapan pada modulasi amplitudo (AM), untuk tegangan input  $V_{in}$  : 7,5 -12,6 Volt

menghasilkan gelombang termulasi AM belum sempurna atau bagus. Hal ini disebabkan amplitudo input masih lebih kecil dibanding amplitudo gelombang pembawa. Sedang untuk tegangan input :  $f_m$  : 15 -22,4 Volt , ternyata menghasilkan gelombang termulasi AM sangat bagus, hal ini disebabkan amplitudo gelombang informasi hampir sama dengan amplitudo osilator(*carrier*) yakni sekitar 22 Volt.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

- Rangkaian osilator colpitts menggunakan komponen lokal yang ada dipasaran penguat menggunakan Op-Amp IC 741 (non inverting), dengan rangkaian LC tank yaitu  $C_1$  , $C_2$  yaitu 220 nF, 220 nF dan  $L=10$  mH
- Rangkaian osilator menghasilkan amplitudo cukup stabil sekitar  $V_o$  : 5,5 -12,6 V dan frekuensi kerja sekitar  $f_o$  : 5,5-7,6 KHz,
- Untuk penerapan pada modul AM dengan tegangan input  $V_{in}$  : 7,5-12,6 Volt dari generator fungsi (GF) menghasilkan gelombang termulasi AM kurang bagus, hal ini disebabkan amplitudo sinyal informasi lebih kecil di banding amplitudo carrier yang dihasilkan osilator
- Untuk tegangan input  $V_{in}$  :15-22,4 Volt , menghasilkan gelombang termulasi AM yang sangat bagus, hal ini disebabkan besar amplitudo input dari GF hampir sama dengan amplitudo osilator (carrier).

### B. Saran

Agar menghasilkan gelombang termulasi AM yang bagus, Oscilator yang digunakan harus mempunyai amplitudo yang konstan, dan frekuensinya juga harus stabil. Sebaiknya untuk pengukuran, kabel yang digunakan di PCB dibuat pendek mungkin, sebab hal ini bisa mempengaruhi hasil pengukuran osilator.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tiedo Wahyu Pratama, 2018 “ Analisa Pengujian Frekuensi pada rangkaian
- [2] Oscilator 38 KHz” Tugas Akhir Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah sumatra Utara
- [3] Teguh Saputra, 2017” Pembuatan Modul Osilator Colpitts dan Osilator Hartley “
- [4] Jurusan Teknik Elektro PS.Telekomunikasi Politeknik negeri Padang,
- [5] Tang Weijie “ RF Oscilator Simulation and Analysis In Multisim” jurnal School of electronic, info & electrical engineering, Shanghai Jiao Tong University Shanghai, China 200240.
- [6] Syifaul Fuada, 2013 “pengembangan Trainer Pembangkit sinyal Oscilator”
- [7] Fakultas Teknik Universitas Malang
- [8] Sinta Lestari, 2017 ” Perancangan Simulator Modulasi AM (Amplitude Modulation) Berbasis GUI” laporan Akhir Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya
- [9] Ganti Depari, 1988, “Pokok-Pokok Elektronika” Penerbit M2S Bandung,
- [10] Halkias dan Millman. 1985,” Elektronika Terpadu 2”, Penerjemah (M. Barmawi & M.O Tjia). Jakarta : ERLANGGA
- [11] [www/circuitstoday.com](http://www.circuitstoday.com)
- [12] [http/Modulasi AM-DSB-SC](http://Modulasi AM-DSB-SC)
- [13] [http//Lucas Null Modulation Analog](http://Lucas Null Modulation Analog)
- [14] [Http://aurima.wordpress.com/2013/03/05/op-amp-operational-amplifier/](http://aurima.wordpress.com/2013/03/05/op-amp-operational-amplifier/)

- [15] [Http://Palleko.Blogspot.Com/2012/06/Pengertian-Amplifier.Html](http://Palleko.Blogspot.Com/2012/06/Pengertian-Amplifier.Html)
- [16] [Http://Abisabrina.Wordpress.Com/2010/10/29/Prinsip-Dasar-Audio-Amplifier/](http://Abisabrina.Wordpress.Com/2010/10/29/Prinsip-Dasar-Audio-Amplifier/)
- [17] [Http://Www.Ilmu.8k.Com/Pengetahuan/Opamp.Html](http://Www.Ilmu.8k.Com/Pengetahuan/Opamp.Html)
- [18] <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/operasional-amplifier-op-amp-ic- lm741/>
- [19] [http://id.wikipedia.org/wiki/Penguat\\_operasional](http://id.wikipedia.org/wiki/Penguat_operasional)
- [20] <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/definisi-dan-prinsip-kerja-penguat-akhir-final-amplifier/>
- [21] <http://zetpocong.blogspot.com/2012/10/laporan-penguat-operational-op- amp.html>