

Rancang Bangun Modul Praktikum Osilator Collpits dan Hartley pada Praktek Elektronika Telekomunikasi untuk Laboratorium Teknik Telekomunikasi Polines

Helmy¹, EniDwi Wardihani², Sarono Widodo³, Taufiq Yulianto⁴, Muhlasah Novitasari Mara⁵

Abstrak - Dalam kegiatan Praktek Elektronika Telekomunikasi disediakan manual atau jobsheet praktek elektronika telekomunikasi. Pada bagian awal dimulai dengan rangkaian-rangkaian penyearah dan regulator tegangan, diikuti dengan praktikum penguat-penguat transistor kelas A, kelas C tertala, kelas B, kelas AB dan penguat daya. Pada bagian berikutnya adalah percobaan rangkaian penguat operasional, sampai dengan penggunaan penguat operasional sebagai filter aktif. Bagian akhir praktikum adalah mempraktekkan rangkaian yang cukup penting pada bidang telekomunikasi yaitu rangkaian-rangkaian osilator dan modulator. Pelaksanaan praktek, dapat dilakukan dengan cara merakit komponen-komponen pada protoboard, ataupun menggunakan modul praktikum yang sudah siap rakit. Perakitan komponen pada protoboard sebagaimana dilaksanakan selama ini memiliki beberapa kelemahan antara lain : waktu perakitan memakan waktu yang relatif lama, tingkat keberhasilan perakitan rendah, diperlukan ketelitian dan pengalaman yang cukup untuk merakit serta resiko kerusakan komponen lebih tinggi. Untuk mengatasi berbagai masalah tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan modul praktikum yang siap pakai yang dirancang dan disiapkan untuk keperluan Praktek Elektronika Telekomunikasi. Penelitian ini akan merancang bangun modul praktek osilator collpits dan hartley yang mengacu kepada jobsheet Praktek Elektronika Telekomunikasi. Untuk itu akan dirancang dan dibuat Modul Praktikum pada Praktek Elektronika Telekomunikasi untuk Laboratorium Teknik Telekomunikasi Polines.

Kata kunci— osilator, collpits, hartley.

I. PENDAHULUAN

Politeknik Negeri Semarang (Polines) sebagai sebuah instansi pendidikan tinggi vokasi memiliki berbagai laboratorium yang menunjang praktek mahasiswa. Salah satu kegiatan praktek laboratorium yang dilaksanakan di Laboratorium Teknik Telekomunikasi adalah Praktek Elektronika Telekomunikasi. Praktek Elektronika Telekomunikasi merupakan praktek dasar rangkaian telekomunikasi. Dalam praktek inilah mahasiswa dibekali salah satu kompetensi dasar bidang telekomunikasi.

Kompetensi bidang telekomunikasi khususnya jaringan radio dan komputer mencakup berbagai kemampuan dalam bidang rangkaian-rangkaian elektronika telekomunikasi. Rangkaian-rangkaian tersebut tentu saja mencakup rangkaian-rangkaian analog maupun rangkaian digital. Pada sisi kemampuan rangkaian analog, tercakup di dalamnya adalah berbagai rangkaian-rangkaian penyearah, penguat, filter, osilator, serta rangkaian modulator dan demodulator.

Dalam kegiatan Praktek Elektronika Telekomunikasi disediakan manual atau jobsheet praktek elektronika telekomunikasi. Pada bagian awal dimulai dengan rangkaian-rangkaian penyearah dan regulator tegangan, diikuti dengan praktikum penguat-penguat transistor kelas A, kelas C tertala, kelas B, kelas AB dan penguat daya. Pada bagian berikutnya adalah percobaan rangkaian penguat operasional, sampai dengan penggunaan penguat operasional sebagai filter aktif. Bagian akhir praktikum adalah mempraktekkan rangkaian yang cukup penting pada bidang telekomunikasi yaitu rangkaian-rangkaian osilator dan modulator. Karena terbatasnya jumlah pertemuan di setiap semester, maka pada praktek ini disiapkan untuk 14 macam percobaan. Diharapkan setiap percobaan dapat diselesaikan dalam sekali pertemuan.

Pelaksanaan praktek, dapat dilakukan dengan cara merakit komponen-komponen pada protoboard, ataupun menggunakan modul praktikum yang sudah siap rakit. Perakitan komponen pada protoboard sebagaimana dilaksanakan selama ini memiliki beberapa kelemahan antara lain : waktu perakitan memakan waktu yang relatif lama, tingkat keberhasilan perakitan rendah, diperlukan ketelitian dan pengalaman yang cukup untuk merakit serta resiko kerusakan komponen lebih tinggi.

Dari masalah tersebut, diusulkan untuk dirancang secara khusus modul praktikum yang siap pakai yang dirancang dan disiapkan untuk keperluan Praktek Elektronika Telekomunikasi. Modul tersebut spesifikasinya disesuaikan dengan kebutuhan dari setiap praktek yang mengacu kepada setiap jobsheet yang ada. Untuk itu akan dirancang dan dibuat

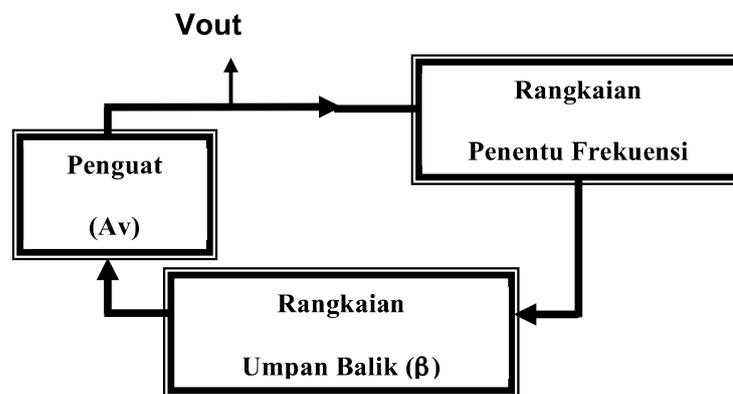
Modul Praktikum Penguat Transistor pada Praktek Elektronika Telekomunikasi untuk Laboratorium Teknik Telekomunikasi Polines Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam perancangan modul adalah:

1. Skema rangkaian percobaan.
2. Parameter pengamatan dan waktu yang disediakan untuk praktek.
3. Pengaman yang diperlukan.

II. PERANCANGAN SISTEM

2.1 Osilator

Osilator merupakan rangkaian dapat menghasilkan sinyal output tanpa adanya sebuah sinyal input yang diberikan (Tischler, 1990). Osilator dirancang untuk menghasilkan sinyal dengan frekuensi dan bentuk gelombang yang diketahui, seperti gelombang sinus, gelombang kotak dan gelombang gergaji. Rangkaian osilator banyak digunakan dalam berbagai jenis peralatan elektronika seperti radio dan TV, komputer, osiloskop, generator sinyal dan digital frekuensi meter (Zhang, 2013). Ada berbagai cara untuk menggambarkan rangkaian dasar osilator., salah satunya dapat dilihat pada gambar 2.1 (Szolusha, 2014).



Gambar 2.1. Blok diagram Osilator

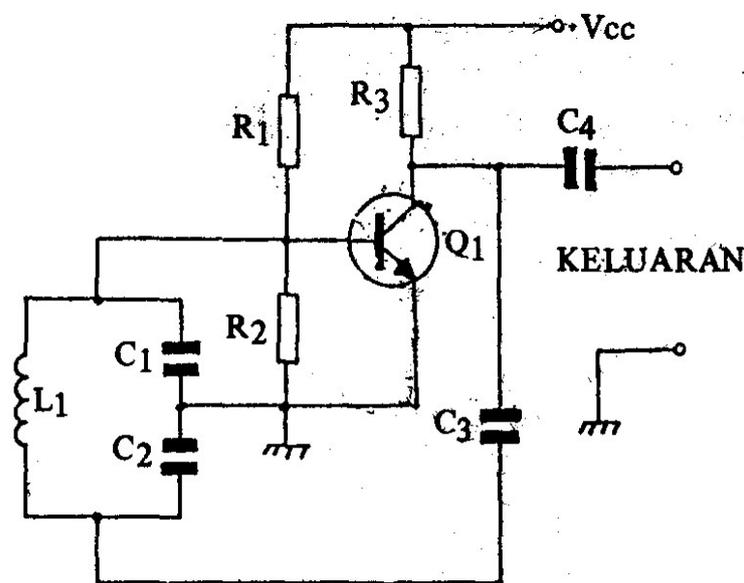
Rangkaian dasar osilator seperti terlihat pada gambar 2.1, yang terdiri dari (Shrader, 1991):

1. *Penguat* berfungsi untuk memperkuat dari sinyal input dan sinyal output dari rangkaian umpan balik.
2. *Feedback (umpan balik)* adalah proses dimana sebagian sinyal output dari sebuah amplifier dikembalikan ke inputnya.
3. *Rangkaian penentu frekuensi* berfungsi untuk membangkitkan frekuensi yang didapat dari rangkaian yang dikombinasikan dari komponen *resistor*, *induktor* dan *kapasitor*. Pada saat osilator pertama kali dicatu maka arus pada rangkaian penentu frekuensi menghasilkan tegangan yang frekuensinya sama dengan frekuensi yang diinginkan oleh osilator. Sebagian tegangan itu akan dikembalikan ke terminal input penguat dan dikuatkan, kemudian di kembalikan lagi ke rangkaian penentu dengan tegangan yang

lebih besar dari tegangan awal (Ayan dkk, 2013). Dan begitu seterusnya. Demikian proses ini berlangsung, sehingga dengan demikian amplitudo tegangan sinyal akan bertambah sedikit demi sedikit sampai kondisi titik jenuh penguatan. Karakteristik utama suatu osilator adalah pada frekuensi kerja, kestabilan amplitudo dan persentase distorsi sinyal output. Ada berbagai macam rangkaian osilator yang dapat membangkitkan gelombang sinus, antara lain : osilator jembatan wien, osilator kristal, osilator hartley, osilator colpitts, dan sebagainya (Boylestad, 1998). Dalam percobaan ini akan dicoba osilator colpitts.

2.2 Osilator Colpitts

Pada dasarnya untuk menghasilkan getaran frekuensi agar dapat beresilasi digunakan rangkaian tanki dari LC yang disambungkan dengan rangkaian umpan balik. Kekhususan pada rangkaian osilator colpitt (gambar 3.2) adalah digunakannya dua buah kapasitor pada rangkaian tangkinya (Mottershead, 1973). Fungsi dari kedua kapasitor ini adalah sebagai pembagi tegangan keluaran dan masukan penguat. Pada osilator colpitt, pengaturan kumparan dan perubahan harga kapasitor menentukan frekuensi yang dihasilkan.



Gambar 2.2. Rangkaian Osilator Colpitts dengan transistor NPN

Pada gambar 2.2 merupakan rangkaian osilator colpitt yang bekerja menggunakan transistor NPN. Besarnya frekuensi yang dihasilkan oleh rangkaian tangkinya (L1, C1 dan C2) adalah :

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L1 \times \frac{C1 \times C2}{C1 + C2}}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L1 \times C_T}}$$

atau

dimana : $\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2}$

Dimana :

- fr = frekuensi resonansi (Hz)
- L1 = induktor (H)
- C1 dan C2 = kapasitor (F)
- C_T = kapasitansi total

Untuk memperoleh getaran frekuensi yang lebih akurat perlu diperhitungkan pengaruh dari kapasitansi dalam dari transistor dan induksi rangkaian. Kapasitor C3 merupakan kopling keluaran sinyal AC yang dikembalikan ke rangkaian tangki L1 C1 C2, berupa umpan balik positif.

Tegangan yang terjadi pada kapasitor C1 merupakan tegangan umpan balik yang diberikan ke basis transistor Q1. Kemudian sinyal AC akan dikuatkan oleh transistor Q1, bias basis Q1 dihasilkan oleh R1 dan R2. Tegangan bias R1 dan R2 berfungsi mengatur titik operasi transistor Q1.

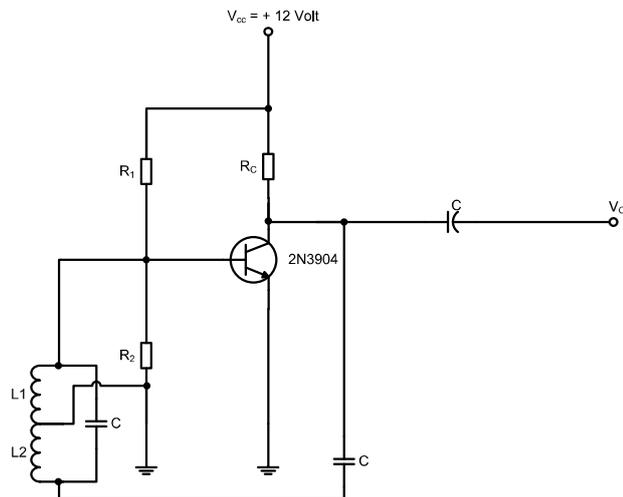
Rangkaian LC paralel dibentuk dari gulungan L1 dan kapasitor C1, C2. Kedua kapasitor ini secara seri berfungsi seperti sebuah kapasitor tunggal selama resonansi LC. Cabang tengah kedua kapasitor merupakan jalur umpan balik terhadap emitor transistor melalui ground. Jika nilai kedua kapasitor tersebut sama, kapasitansi efektif total dalam jaringan LC akan sama dengan setengah nilai masing-masing secara terpisah. Jika nilai kedua kapasitor ini tidak sama, maka nilai kapasitansi total didapatkan $\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C1} + \frac{1}{C2}$.

Osilator colpitt dapat menghasilkan gelombang sinus yang sempurna yaitu mempunyai amplitudo konstan dan frekuensi stabil.

2.3 Osilator Hartley

Pada dasarnya untuk menghasilkan getaran frekuensi agar dapat beresilasi digunakan rangkaian tangki dari LC yang disambungkan dengan rangkaian umpan balik.

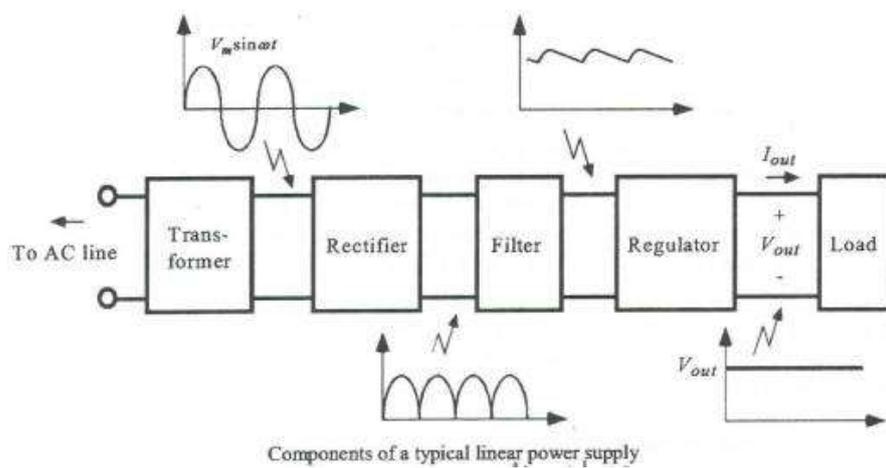
Osilator Hartley seperti pada gambar 2.3 pada dasarnya mempunyai bentuk rangkaian yang menyerupai osilator colpitt, bedanya adalah rangkaian umpan balik Lcnya (Gottlieb, 1992). Jika osilator colpitt menggunakan dua buah C dengan satu L, maka pada rangkaian Hartley kebalikannya yaitu menggunakan satu C dan dua buah L.



Gambar 2.3. Rangkaian Osilator Hartley dengan transistor NPN

2.4 Pengujian

Rancangan modul dibuat berdasarkan jobsheet yang telah ada. Hanya saja jika pada pelaksanaan praktikum yang selama ini berlangsung dilakukan dengan cara merakit komponen-komponen dpada protoboard, maka pada modul penelitian ini rangkaian disiapkan dengan penataan siap rakit pada boks tertentu. Dengan pertimbangan lebih mudah dirancang dan dibuat, mudah dilakukan perbaikan, tidak terlalu kompleks. Berdasarkan jobsheet yang ada diperkirakan secara blok diagram akan tersusun seperti pada blok diagram pada 2.4 :

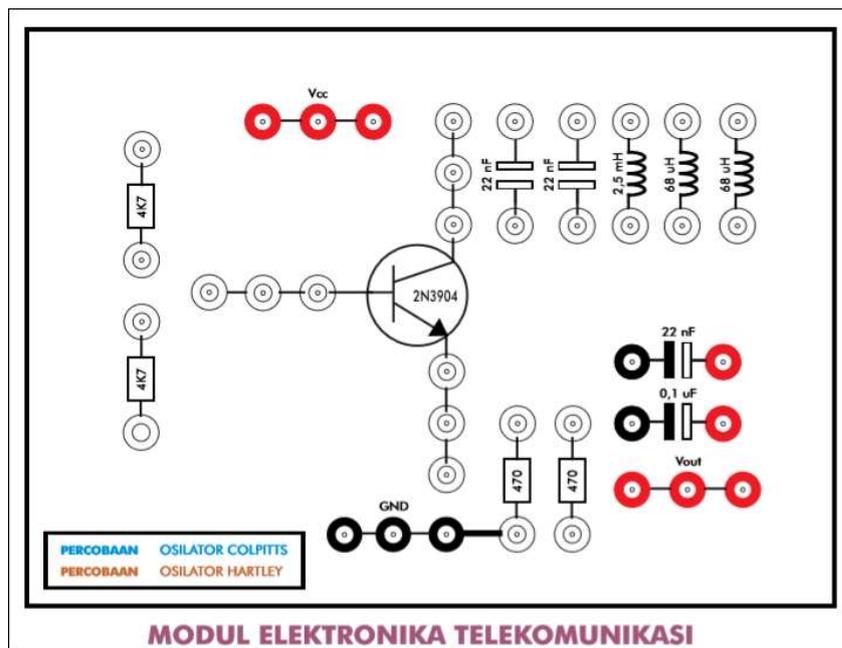


Gambar 2.4 Blok Diagram

IV. HASIL PENGUJIAN SISTEM

Modul osilator menggunakan transistor jenis NPN tipe 2N3904. *Layout* modul osilator dapat dilihat pada Gambar 4.1. Modul ini dapat digunakan untuk dua jenis percobaan osilator LC, yaitu :

1. Percobaan osilator colpitts; dan
2. Percobaan osilator hartley.

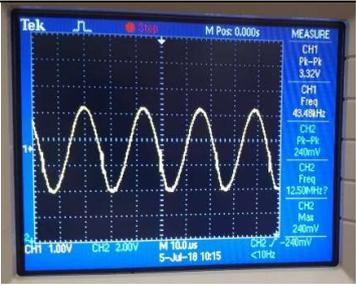
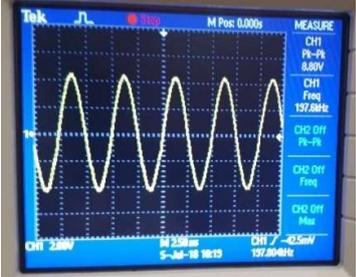


Gambar 4.1 Modul Osilator

4.1 Pengujian Modul dan Data Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan dengan terlebih dahulu merangkai modul sesuai dengan *jobsheet* yang telah dibuat. Percobaan osilator menggunakan tegangan sebesar 12 Volt sebagai masukannya. *Output* dihubungkan ke osiloskop untuk mengetahui besar frekuensi osilasi yang ditimbulkan oleh osilator. Hasil pengujian dari percobaan rangkaian osilator collpits dapat dilihat pada Tabel 4.1. Pengujian dilakukan pergantian nilai induktor.

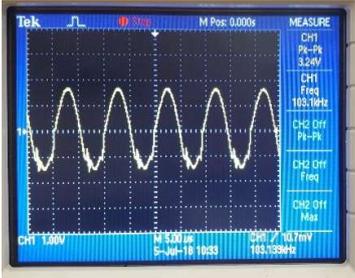
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Rangkaian Osilator Colpitts

C	L	Frekuensi Vo	Bentuk Gelombang (Osiloskop)
C1 = C2 = 22 nF	2,5 mH	43,48 KHz	
C1 = C2 = 22 nF	6,8 μH	197,80 KHz	

4.2 Percobaan Osilator Hartley

Langkah pengujian rangkaian osilator hartley sama dengan pengujian osilator colpitts. Pengujian rangkaian osilator hartley dilakukan untuk mengetahui frekuensi pada Vo yang ditunjukkan pada Tabel 4.2. Bentuk gelombang keluaran dapat dilihat pada osiloskop.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Rangkaian Osilator Hartley

C	L	Frekuensi Vo	Bentuk Gelombang (Osiloskop)
22 nF	L1 = L2 = 68 μH	103,1 KHz	

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian dapat disimpulkan :

1. Perancangan Modul Praktikum Osilator Colpitts dan osilator hartley pada Praktek Elektronika Telekomunikasi untuk Laboratorium Teknik Telekomunikasi telah berhasil dengan baik.
2. Pembuatan Modul Praktikum Osilator Colpitts dan osilator hartley pada Praktek Elektronika Telekomunikasi untuk Laboratorium Teknik Telekomunikasi juga telah berhasil dengan baik.
3. Hasil uji menunjukkan bahwa Modul Praktikum Osilator Colpitts dan osilator hartley dapat digunakan pada Praktek Elektronika Telekomunikasi dengan hasil sesuai dengan teori.

5.2 Saran

Dari pelaksanaan penelitian dapat disarankan :

1. Modul Praktikum Osilator Colpitts dan osilator hartley dapat digunakan pada Praktek Elektronika Telekomunikasi perlu digunakan secara maksimal
2. Dapat dibuat yang lebih hemat lagi yaitu dengan tidak menggunakan boks tapi dengan resiko komponen rawan rusak.
3. Dilakukan rancangan untuk kegiatan praktek yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Nursyahid, Arif. 2017. *Jobsheet Praktikum Elektronika Telekomunikasi*. Semarang
- Power Amplifier Kelas C. 2013. Retrieved from <http://elektronika-dasar.web.id/power-amplifier-kelas-c/>
- Pujiono. 2012. *Rangkaian Elektronika Analag*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Roddy, Dennis dan John Coolen. 1995. *Komunikasi Elektronik Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Widodo, Thomas Sri. 2002. *Elektronika Dasar*. Jakarta: Salemba Teknik.