

PEMANCAR SINGLE SIDE BAND DENGAN  
PENGHITUNG FREKUENSI DIGITAL



OLEH  
CIPTONO SETYOBUDI  
NIM: 92219001  
NIRM: 92123700350016



**Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Darma Persada  
Jakarta 1995**

PEMANCAR SINGLE SIDE BAND DENGAN  
PENGHITUNG FREKUENSI DIGITAL

Tugas Akhir  
Diajukan untuk Melengkapi Tugas-tugas  
dan Memenuhi syarat-syarat untuk Mencapai  
Gelar Sarjana Teknik Elektro

OLEH  
CIPTONO SETYOBUDI  
NIM : 92219001  
NIRM : 92123700350016



JURUSAN TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA 1995

**SURAT PERNYATAAN**  
**KEASLIAN TUGAS AKHIR**

Dengan ini saya menyatakan bahwa, sejauh yang saya ketahui Tugas Akhir ini bukan merupakan duplikasi dari Tugas Akhir yang pernah dipublikasikan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di universitas manapun.

Kalau ada persamaan kalimat atau gambar-gambar, hanya merupakan kebetulan sama untuk referensi atau informasi yang di per gunakan.

P e n u l i s



## KATA PENGANTAR

Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa penulis panjatkan atas terselesainya Tugas Akhir dengan judul "Pemancar Single Side Band Dengan Penghitung Frekuensi Digital", yang dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat guna mendapatkan gelar Sarjana Strata Satu (S-1), pada Fakultas Teknik Jurusan Elektro Universitas Darma Persada Jakarta.

Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Agus Sun Sugiarto , sebagai Dekan Fakultas Teknik
2. Ir. A. Martomo, MSEE. , selaku Pembimbing I Tugas Akhir
3. Ir. Eri Suherman, M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, sekaligus sebagai Pembimbing II Tugas Akhir
5. Drs. Eko Budi Waluyo, M.Eng, selaku Penasehat Akademik
6. Ir. Aris Widodo, kakakku tercinta yang telah banyak memberikan bantuan-bantuan teknis
7. Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik
8. Bapak dan Ibu serta Kakak-kakak tercinta, yang telah memberikan dorongan baik moril maupun materil
9. Kalangan CB-ers dan Amatir Radio Indonesia dimana saja, yang telah dengan sabar memberikan laporan (report) dalam uji coba perangkat komunikasi ini untuk hasil yang maksimal.
10. Semua pihak yang telah ikut membantu dan tidak mungkin saya sebutkan satu per satu.

Semoga semua amal kebaikan yang telah diberikan ini, mendapatkan balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa.

Karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, serta fasilitas yang ada, penulis sadar Tugas Akhir ini jauh dari sempurna. Untuk itu penulis harapkan adanya kritik maupun saran yang membangun.

*Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat adanya.*

Penulis



## A B S T R A K

Komunikasi Single Side Band (SSB) yang bekerja pada jalur HF merupakan salah satu alternatif untuk pemecahan masalah permintaan akan sarana komunikasi yang terus beranjak naik. Maka tidak sedikit orang terus mengembangkan komunikasi yang satu ini. Hanya saja kendala yang dihadapi kebanyakan orang adalah pengontrolan akan frekuensi kerjanya, sebab selama ini hanya berdasar akan kebiasaan atau secara manual saja dalam melakukan komunikasi.

Untuk itu dibuatlah Pemancar SSB dengan Penghitung Frekuensi Digital agar dapat dilihat dengan pasti frekuensi kerjanya saat berkomunikasi. Untuk Pengontrolan frekuensinya Penghitung Frekuensi Digital ini diinjeksikan kebagian-bagian utama pengendali frekuensi sebuah Pemancar SSB seperti pada keluaran Osilator Frekuensi Jalur (BF0), Osilator Frekuensi Variasi (VFO), dan keluaran terakhir pemancar SSB tersebut, yang nantinya akan tertampil dalam display counter angka frekuensi kerjanya.

## DAFTAR ISI

	HALAMAN
KATA PENGANTAR .....	1
ABSTRAK .....	iii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	vi
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Alasan Pemilihan Judul dan Pembatasan Masalah .....	2
1.3 Metoda Riset .....	3
<b>BAB II TEORI DAN METODA YANG DIPAKAI PEMANCAR SSB DAN PENGHITUNG FREKUENSI DIGITAL .....</b>	<b>5</b>
2.1 Mengenal Sistem Single Side Band .....	5
2.2 Teori Dasar Single Side Band .....	7
2.3 Mengenal Metoda Pembangkitan SSB .....	16
2.3.1 Metoda Filter .....	16
2.3.2 Metoda Penggeser Fasa .....	18
2.3.3 Metoda Ketiga .....	20
2.4 Teori Dasar Penghitung Frekuensi .....	25
<b>BAB III RANCANG BANGUN PEMANCAR SSB DENGAN PENGHITUNG FREKUENSI DIGITAL .....</b>	<b>28</b>
3.1 Metoda Filter Pada Pemancar SSB yang dipergunakan .....	28
3.1.1 Modulator Penyeimbang .....	28
3.1.2 Filter Penindas Sisi Jalur .....	30

3.1.3	Osiltor Frekuensi Bervariasi dan Osilator Frekuensi Jalur .....	43
3.1.4	Penguat Radio Frekuensi Linier .....	48
3.2	Penghitung Frekuensi Digital Yang di pergunakan .....	55
3.2.1	Rangkaian Time Base .....	56
3.2.2	Rangkaian Input .....	58
3.2.3	Rangkaian Timing .....	59
3.2.4	Rangkaian Counter dan Display .....	61
<b>BAB</b>	<b>IV TEKNIK PENGUKURAN DAN ANALISIS DATA .....</b>	<b>65</b>
4.1	Bagian Pemancar Single Side Band .....	66
4.2	Bagian Penghitung Frekuensi Digital .....	76
4.3	Rekayasa Pemancar SSB dengan Penghitung Frekuensi Digital .....	79
<b>BAB</b>	<b>V KESIMPULAN .....</b>	<b>82</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>83</b>
<b>LAMPIRAN - LAMPIRAN</b>		





## DAFTAR GAMBAR

HALAMAN

Gambar :

2.1	Spektrum frekuensi dari sebuah sinyal AM ....	5
2.2	Proses Pemodulasian AM .....	7
2.3	Bentuk gelombang AM .....	8
2.4	Spektrum dari pemodulasian AM .....	9
2.5	Kondisi beberapa nilai $m$ .....	10
2.6	Spektrum DSB-SC .....	11
2.7	Gelombang AM, DSB-FC, DSB-SC dari sinyal modulasi sinusoidal .....	13
2.8	Spektrum dari sinyal AM .....	14
2.9	Pembangkit SSB metoda filter .....	16
2.10	Blok diagram SSB metoda penggeser fasa .....	18
2.11	Metoda ketiga pembangkit sinyal SSB-SC .....	21
2.12	Distribusi sisi jalur-sisi jalur pada pembangkit SSB metoda ketiga .....	25
2.13	Blok diagram penghitung frekuensi digital ....	26
3.1	BPF komponen pasif .....	31
3.2	Respon BPF .....	31
3.3	Respon BPF hasil perserian LPF dan HPF .....	32
3.4	Respon LPF .....	32
3.5	Respon filter Butterworth .....	35
3.6	Filter Butterworth orde dua .....	35
3.7	Rangkaian pelewat jalur orde 3 Butterworth ..	38
3.8	Filter pelewat jalur resonansi orde 2 .....	39

3.9	BPF aktif resonansi dengan komponen RC .....	40
3.10	Rangkaian Akhir BPF aktif RC .....	42
3.11	Ayunan getaran sesaat .....	43
3.12	Bentuk gelombang berosilasi .....	44
3.13	Blok rangkaian prinsip sebuah osilator .....	44
3.14	Osilator Colpitts .....	46
3.15	Osilator Clapp .....	47
3.16	Penguat Daya Kelas C .....	49
3.17	Penguat Daya umpan tarik .....	50
3.18	Respon terjadinya cacat penyebrangan .....	53
3.19	Rangkaian cermin arus .....	54
3.20	Rangkaian Time Base .....	57
3.21	Rangkaian Input .....	58
3.22	Rangkaian Timing .....	59
3.23	Rangkaian Timing .....	60
3.24	Konfigurasi IC MC 14563 .....	61
3.25	Konfigurasi IC MC 14543 .....	62
3.26	Gambar tujuh segmen dan tabelnya .....	63
3.27	Pencacah 6 digit .....	63
4.1	Blok Diagram Pemancar SSB dengan Aplikasi Penghitung Frekuensi Digital .....	65
4.2	Osilator kristal 1 transistor .....	68
4.3	VFO dengan hasil pengukuran .....	69
4.4	Output dasar pewaktu 60 Hz dengan osiloskup ..	77
4.5	Keluaran rangkaian timing dengan osiloskup ..	78
4.6	Gambar pengujian tujuh segment common anoda ....	79

4.7 Rangkaian mixer pemancar Single Side Band dengan Penghitung frekuensi digital .....	80
--	----

Lampiran Tabel, Grafik dan Foto-foto :

Tabel :

Data Hasil Pengukuran .....	85
-----------------------------	----

Grafik :

Grafik Hasil Pengukuran .....	86
-------------------------------	----

Lampiran :

1. Sinyal Pembawa pada Frekuensi 4,000 MHz .....	87
2. Sinyal Osilator BFO Frekuensi 453,5 KHz .....	88
3. Keluaran SSB dengan Masukan Tetap 1 KHz .....	89
4. Rangkaian Pemancar SSB dengan Penghitung Frekuensi Digital .....	90
5. Perangkat Pemancar SSB dengan Penghitung Frekuensi Digital Siap Operasi.....	91
6. Blok Diagram Pemancar SSB dengan Penghitung Frekuensi Digital .....	92
7. Rangkaian Pemancar SSB .....	93
8. Rangkaian Penghitung Frekuensi Digital .....	94
9. Konfigurasi Modulator Balans IC .....	95
10. Deskripsi Umum IC LM 1496 .....	96
11. Karakteristik IC LM 1496 .....	97

# B A B I

## P E N D A H U L U A N

### I.1. Latar Belakang

Perkembangan dunia Telekomunikasi dewasa ini begitu pesat yang ditandai dengan permintaan akan sarana komunikasi yang terus beranjak naik. Namun dari semua itu pada prinsipnya sama yakni menginginkan penyampalan informasi yang efektif dan efisien.

Dalam perkembangan dunia telekomunikasi tersebut tadi sistem komunikasi radio masih saja merupakan alternatif yang paling populer dan banyak dipergunakan, terutama pada jalur frekuensi tinggi (*high frequency = HF*), sebab tanpa menggunakan pengulang (*repeater*) baik di angkasa berupa satelit ataupun yang ada di bumi yang berupa stasiun-stasiun pengulang (*relay*) telah dapat dicapai komunikasi yang berjarak jauh. Hal ini disebabkan Telekomunikasi Radio berfrekuensi tinggi memanfaatkan sifat-sifat lapisan ionosfir yang dapat memantulkan sinyal yang berfrekuensi tinggi yaitu 3 sampai dengan 30 MHz, karena selebihnya akan menembus dan diteruskan ke ruang angkasa.

Oleh karena itu banyak sekali pemakai jalur frekuensi ini, khususnya pada frekuensi-frekuensi stasiun radio amatir (*Ind. ORARI*) mengudara. Karena tinggal menggeser beberapa kilohertz saja telah dapat berpuluh stasiun pemancar yang bekerja. Dampak samping dari hal ini adalah perlombaan penggunaan daya pancar stasiun yang

besar-besaran, sehingga sering menimbulkan pelebaran jalur frekuensi (seplateran) yang mengganggu pengguna frekuensi lain, sehingga hal ini menyalahi aturan main atau tidak dibenarkan.

Single Side Band (SSB) memang mempunyai banyak keunggulan seperti tipisnya lebar cakupan frekuensi dan dengan daya kecil mampu melakukan komunikasi jarak jauh. Tetapi yang menjadi pertanyaan, mengapa sistem ini tidak mengundang minat? Mungkin sebagai dasar pemikiran saja, sistem ini memang lebih rumit dibanding sistem komunikasi radio yang lain, disamping masalah bagaimana pengontrolan akan frekuensi kerja sistem ini yang paling efektif? Maka untuk itu, sudah pasti diperlukan penghitung frekuensi yang akurat, karena lebar jalur yang dipergunakan sangat tipis sekali atau hanya beberapa beberapa hertz saja dari frekuensi utamanya.

## **I.2. Alasan Pemilihan Judul dan Pembatasan Masalah.**

Berhubungan dengan masalah tersebut di atas, penulis ingin mencoba menguraikan dan menyajikan suatu sistem bagaimana Pemancar SSB dipancarkan dan bagaimana pengontrolan akan frekuensi kerjanya dengan metoda-metoda yang sangat sederhana, sehingga orang akan dengan mudah merealisasikan sendiri.

Seperti telah kita ketahui dalam dunia amatir radio, orang lebih senang dan puas apabila mampu merakit sendiri suatu pesawat pemancar dan dapat diterima lawan bicaranya

dengan baik. Organisasi Radio Amatir Indonesia sendiri juga telah memberikan kesempatan bereksperimen untuk frekuensi 3 - 3,9 MHz dan Radio Antar Penduduk Indonesia memperkenankan untuk frekuensi 26 - 28 MHz. bagi pesawat rakitan pribadi

Dalam komunikasi radio, Pemancar SSB dengan pembawa ditekan merupakan sistem yang terbaik karena efisiensi yang tinggi dan lebar jalur (*band width*) yang sempit berarti penghematan penggunaan spektrum frekuensi, disamping itu sistem ini sangat fleksibel untuk penggabungan dengan alat ukur lain seperti Penghitung Frekuensi digital atau lebih umum dikenal dengan *frequency counter*.

Dibanding dua sistem lainnya seperti metoda penggeser fasa (*phase shift methode*) dan metoda ketiga "sistem filter penindas pita sisi" (*Filter Methode of Sideband Suppression*) lebih mempunyai kemudahan dalam hal perakitan, penyetelan, akurasi kestabilan frekuensi yang tinggi dan kompatibel dengan aksesoris alat ukur elektronik lain.

Kekhususan inilah yang akan penulis sajikan dalam sebuah rancang bangun Pemancar SSB dengan metoda filter serta aplikasi dari sebuah Penghitung Frekuensi Digital.

### I.3. Metoda Riset.

Untuk menyusun Tugas akhir ini penulis berusaha memperoleh bahan acuan yang sebanyak-banyaknya guna mempermudah pemahaman teori dan aplikasinya. Untuk itu penulis mempergunakan metoda-metoda sebagai berikut :

1. *Metoda Keperpustakaan.*

Metoda ini penulis lakukan dengan membaca dan mengkaji secara mendalam buku-buku yang membahas berkaitan dengan pemancar SSB dan penghitung frekuensi digital, catatan dan diktat-diktat selama perkuliahan. Metoda ini dimaksudkan agar kita mempunyai kerangka teori dan konsep dasar materi ini.

2. *Riset Lapangan.*

Dalam metoda ini penulis mengadakan praktek langsung dan pengumpulan pengalaman-pengalaman dari rekan-rekan baik dari kalangan "CB"ers maupun Amatir Radio. Berkenaan dengan pelaksanaan praktis dalam uji coba, sehingga mampu merealisasi dalam bentuk suatu perangkat Pemancar SSB dengan metoda filter lengkap beserta penghitung frekuensi digitalnya.