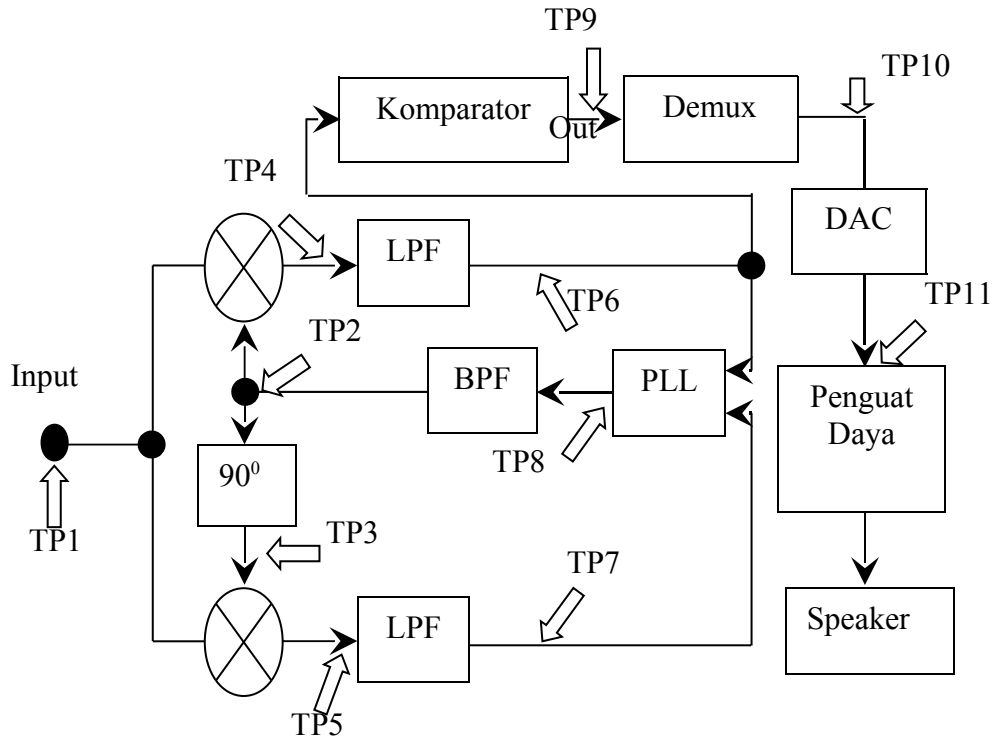
BAB IV

PENGUKURAN DAN ANALISA

Pengukuran dan pengamatan dilakukan untuk melihat kinerja dari rangkaian *carrier recovery* yang di buat bertujuan untuk mengetahui perubahan frekuensi, amplitudo dan bentuk sinyal setiap blok rangkaian sesuai perubahan *input*. Pengukuran dilakukan secara keseluruhan per blok sistem pada beberapa titik pengukuran seperti yang terlihat pada Gambar 4.1 dengan maksud untuk mendapatkan hasil pengukuran yang lebih tepat dan cermat dari keseluruhan sistem agar rangkaian yang digunakan tidak terjadi kesalahan sehingga dapat mengurangi faktor kesalahan yang disebabkan oleh rangkaian.



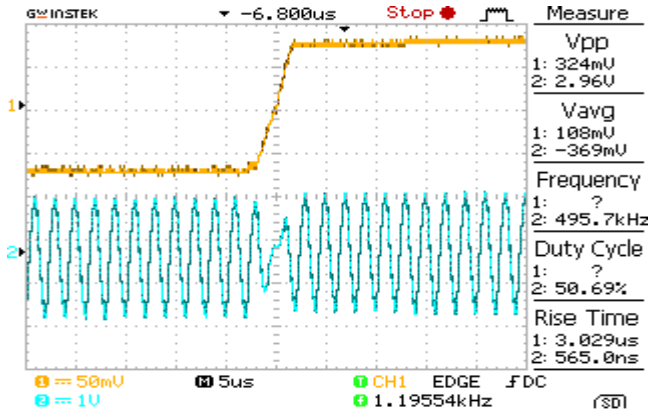
Gambar 4.1 Blok Diagram Titik Pengukuran

Pengukuran dan pengamatan terhadap rangkaian *carrier recovery* dilakukan dengan menggunakan alat-alat sebagai berikut :

1. *Regulator Power Supply*
2. *Function Generator*
3. *Oscilloscope*

4.1 Pengukuran Pada Input

Titik pengukuran TP1 merupakan pengukuran bentuk sinyal *input* yang berasal dari modulator (pengirim) yang telah termodulasi seperti terlihat di bawah ini.

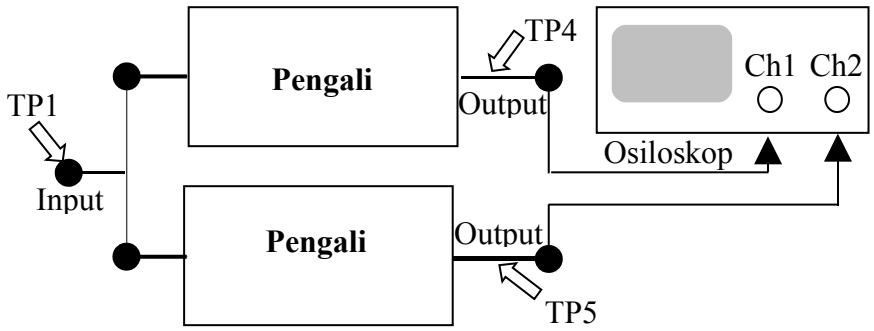


Gambar 4.2 Sinyal Input

Sinyal *input* telihat pada Gambar 4.2 yang tiba di penerima kemudian akan menjadi sinyal masukan buat rangkaian pengali *in-phase* dan *quadrature*.

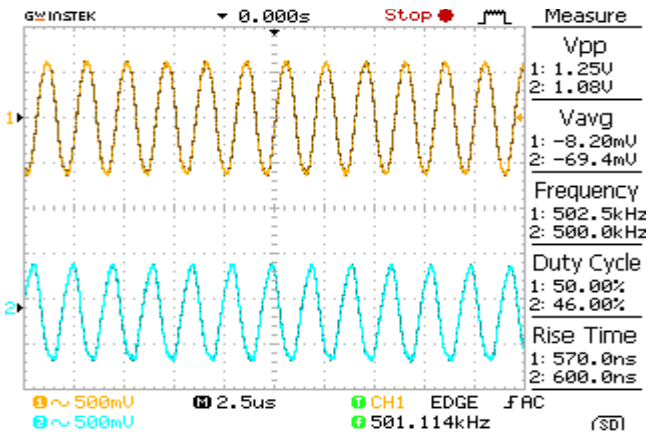
4.2 Pengukuran Rangkaian Pengali In-phase Dan Quadrature

Gambar 4.3 merupakan blok diagram pengukuran sinyal keluaran berdasarkan titik pengukuran TP4 dan TP5, untuk mendapatkan perbandingan sinyal keluaran yang dihasilkan dari rangkaian pengali *in-phase dan quadrature*.



Gambar 4.3 Blok Diagram Titik Pengukuran Rangkaian Pengali

Sinyal keluaran dari rangkaian pengali *in-phase* dan *quadrature* yang di ukur dan diamati perbandingan sinyal yang terjadi antara sinyal keluaran yang sudah di geser berada pada kanal 1 dan sinyal yang belum di geser berada pada kanal 2. Gambar 4.4 merupakan bentuk sinyal keluaran yang belum dan telah terjadi pergesean fasa 90^0, ditampilkan pada gambar di bawah ini.



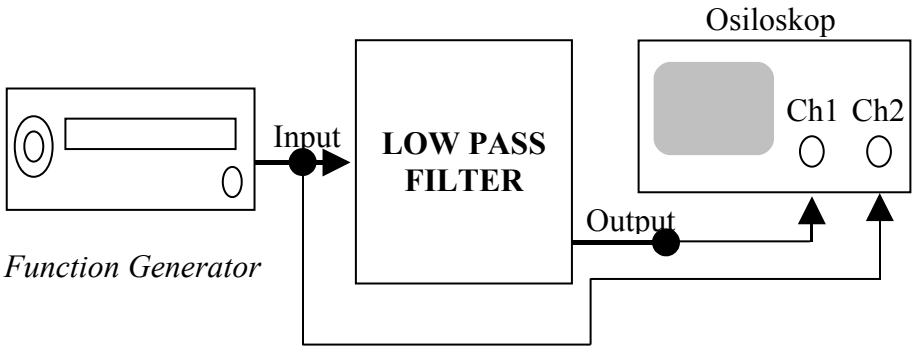
Gambar 4.4 Sinyal Keluaran Rangkaian Pengali In-phase Dan Quadrature

4.3 **Pengukuran Rangkaian Low Pass Filter In-phase Dan Quadrature**

Pengukuran rangkaian *low pass filter* dilakukan dengan tiga keadaan untuk mendapatkan perbandingan sinyal masukan dan keluaran rangkaian *low pass*

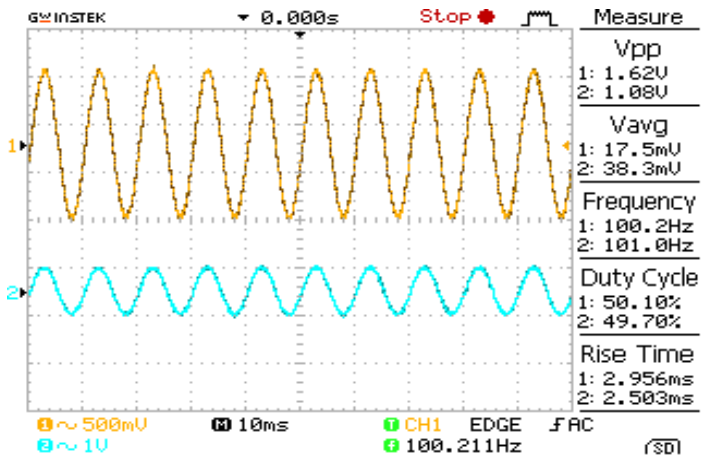
filter. Pengukuran pertama pada keadaan frekuensi 100Hz, keadaan kedua saat frekuensi turun, dan keadaan ketiga saat frekuensi *cut off*. Pengukuran menggunakan *Function Generator*, *dan Oscilloscope*. Tujuan pengukuran untuk mengetahui karakteristik *low pass filter*.

Gambar 4.5 adalah blok diagram pengukuran dan pengamatan bentuk sinyal masukan dan keluaran pada *rangkaian low pass filter*.

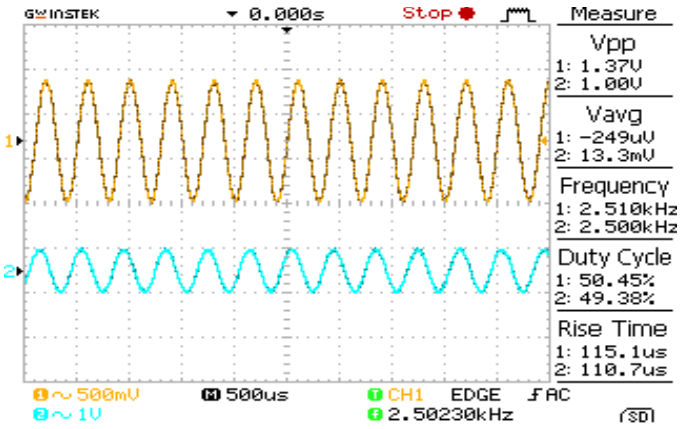


Gambar 4.5 Diagram Blok Pengukuran Rangkaian Low Pass Filter

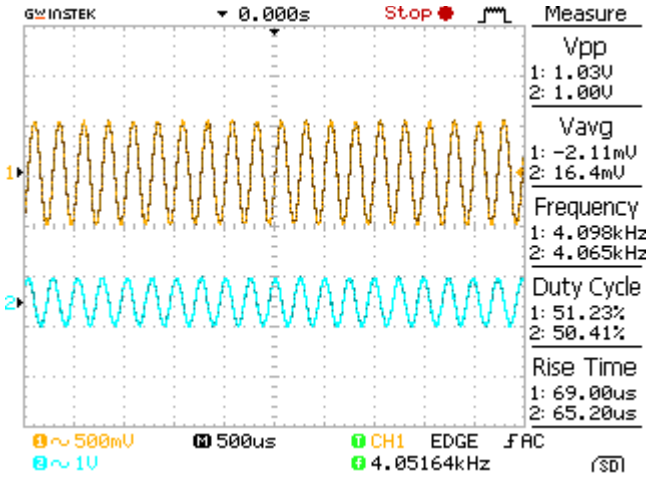
Berdasarkan pengukuran rangkaian *low pass filter*, frekuensi diset dalam beberapa keadaan, sinyal masukan dan keluaran yang dihasilkan sebagai berikut :



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.6 Diagram Blok Pengukuran Rangkaian Low Pass Filter

(a) Keadaan frekuensi 100Hz

(b) Frekuensi 2.5KHz, saat frekuensi turun

(c) Frekuensi 4KHz, saat frekuensi cut off

Masukan *low pass filter* adalah sinyal sinus pada *oscilloscope* berada pada kanal 2 dan sinyal keluaran berada pada kanal 1. Berdasarkan hasil pengukuran

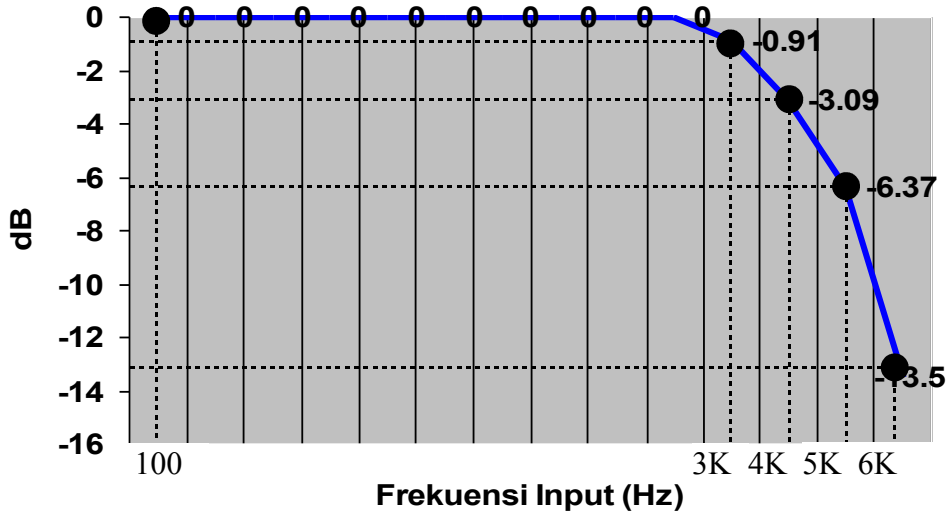
dengan perbandingan sinyal masukan, sinyal masukan *low pass filter* diset pada *function generator* dengan Vin 1Vpp.

Hasil pengukuran karakteristik *low pass filter* yang di peroleh dapat di lihat pada Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Karakteristik Low Pass Filter

No	Frekuensi Input (Hz)	V_{in} (Vpp)	V_{out} (Vpp)	$20 \log \frac{Vout}{Vin}$
1	100	1 V	1 V	0 dB
2	200	1 V	1 V	0 dB
3	300	1 V	1 V	0 dB
4	400	1 V	1 V	0 dB
5	500	1 V	1 V	0 dB
6	600	1 V	1 V	0 dB
7	700	1 V	1 V	0 dB
8	800	1 V	1 V	0 dB
9	900	1 V	1 V	0 dB
10	1K	1 V	1 V	0 dB
11	2K	1 V	1 V	0 dB
12	3K	1 V	0.9 V	-0.91 dB
13	4K	1 V	0.7 V	-3.09 dB
14	5K	1 V	0.48 V	-6.37 dB
15	6K	1 V	0.21 V	-13.5 dB

Gambar 4.7 menunjukkan tanggapan frekuensi dari rangkaian *low pass filter*.

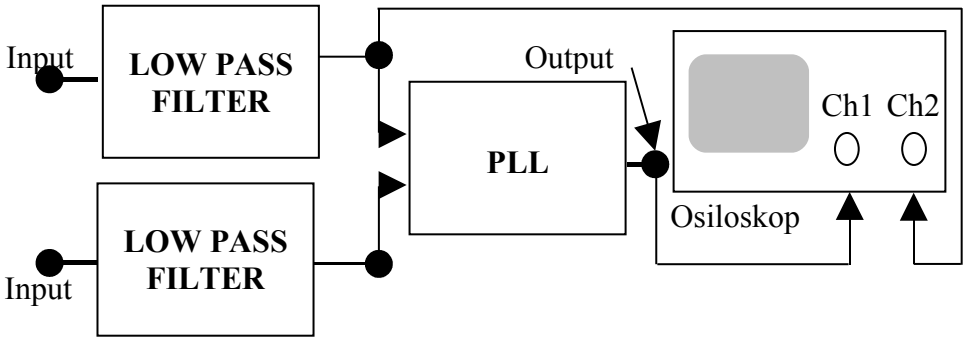


Gambar 4.7 Tanggapan Frekuensi Low Pass Filter

Setelah diamati dari kurva karakteristik *low pass filter,* frekuensi *cut off* di -3.09 dB pada frekuensi 4 KHz. Frekuensi saat turun di -0.91 dB di frekuensi 2.5 KHz.

4.4 Pengukuran Rangkaian Phase Locked Loop

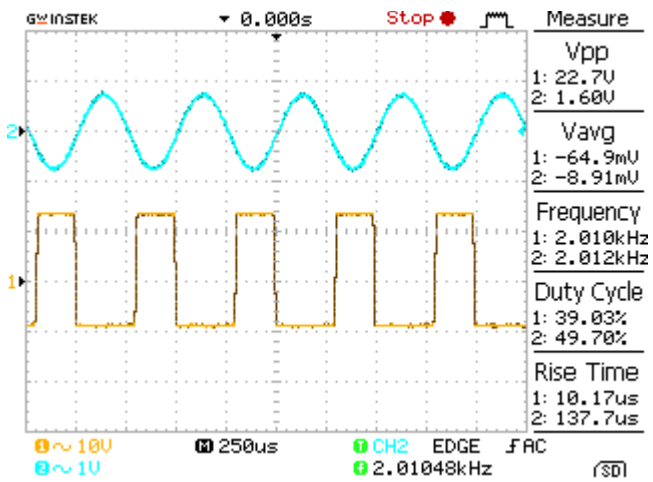
Pengukuran dan pengamatan sinyal keluaran rangkaian *phase locked loop* dilakukan pada titik pengukuran TP6.



Gambar 4.8 Diagram Blok Pengukuran Rangkaian Phase Locked Loop

Tujuan dari pengukuran untuk mengetahui karakteristik sinyal keluaran *phase locked loop*, dengan membandingkan sinyal keluaran dari *phase locked loop* dengan sinyal keluaran dari rangkaian *low pass filter* sebagai masukan dari rangkaian *phase locked loop*.

Sinyal masukan dan keluaran dari rangkaian *phase locked loop* yang di ukur dan diamati ditampilkan pada Gambar 4.9.



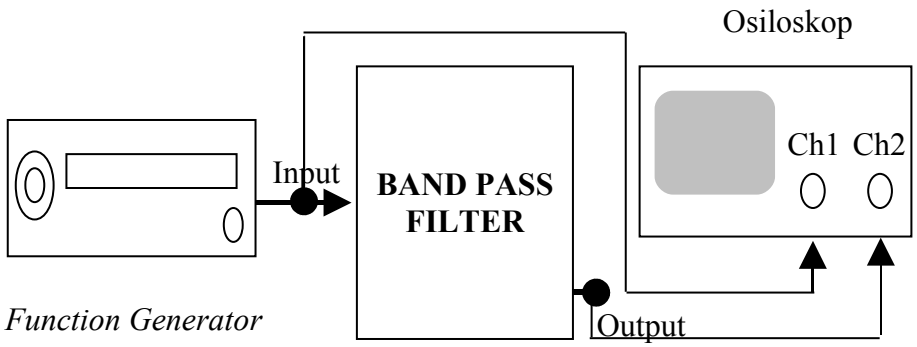
Gambar 4.9 Sinyal Masukan dan Keluran Rangkaian Phase Locked Loop

Berdasarkan Gambar 4.9 sinyal masukan *phase locked loop* adalah sinyal sinus pada osiloskop berada pada kanal 2 dan sinyal keluaran *phase locked loop* berada pada kanal 1 di mana keluaran *voltage controlled oscillator* akan mengeluarkan sinyal berbentuk kotak. Sinyal keluaran yang digunakan dalam *carrier recovery* adalah sinyal berbentuk persegi karena sinyal *voltage controlled oscillator* bertindak sebagai sinyal masukan dari *band pass filter* yang membutuhkan frekuensi 500KHz.

4.5 Pengukuran Rangkaian Band Pass Filter

Pengukuran rangkaian *band pass filter* dilakukan dengan tiga keadaan untuk mendapatkan perbandingan sinyal masukan dan keluaran rangkaian *band pass filter*. Pengukuran pertama pada keadaan frekuensi *low* (f_L), keadaan kedua saat frekuensi *center* (f_c), dan keadaan ketiga saat frekuensi *high* (f_H). Pengukuran menggunakan *Function Generator*, *dan Oscilloscope*. Tujuan pengukuran untuk mengetahui karakteristik *band pass filter*.

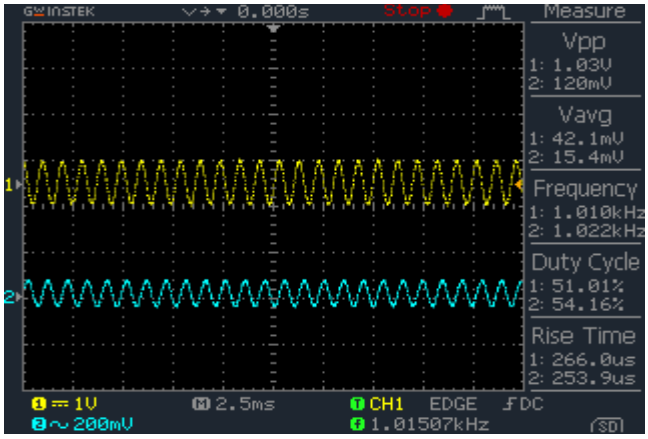
Gambar 4.10 adalah blok diagram pengukuran dan pengamatan bentuk sinyal masukan dan keluaran pada rangkaian *band pass filter*.



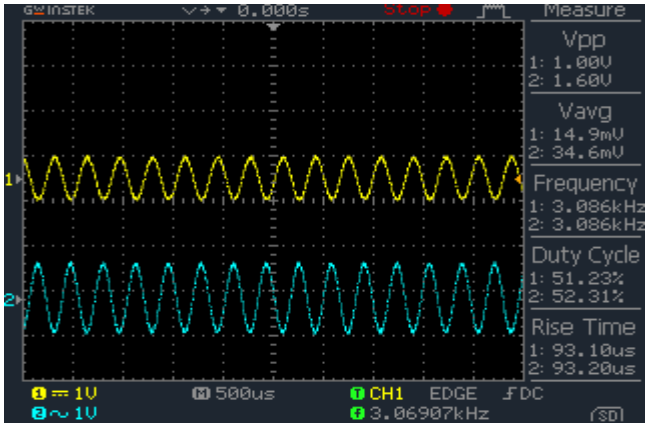
Gambar 4.10 Diagram Blok Pengukuran Rangkaian Band Pass Filter

Sinyal masukan *band pass filter* adalah sinyal sinus pada *oscilloscope* berada pada kanal 1 dan sinyal keluaran berada pada kanal 2. Berdasarkan hasil pengukuran dengan perbandingan sinyal masukan, sinyal masukan *band pass filter* diset pada *function generator* dengan Vin 1Vpp.

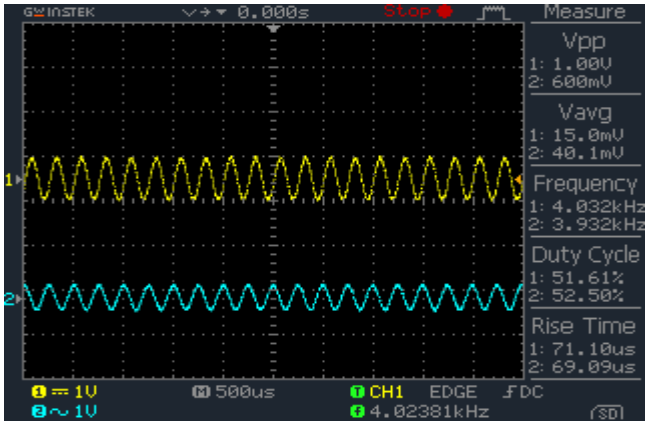
Berdasarkan pengukuran rangkaian *band pass filter*, frekuensi diset dalam beberapa keadaan, sinyal masukan dan keluaran yang dihasilkan sebagai berikut :



(a)



(b)



(c)

Gambar 4.11 Diagram Blok Pengukuran Rangkaian Band Pass Filter

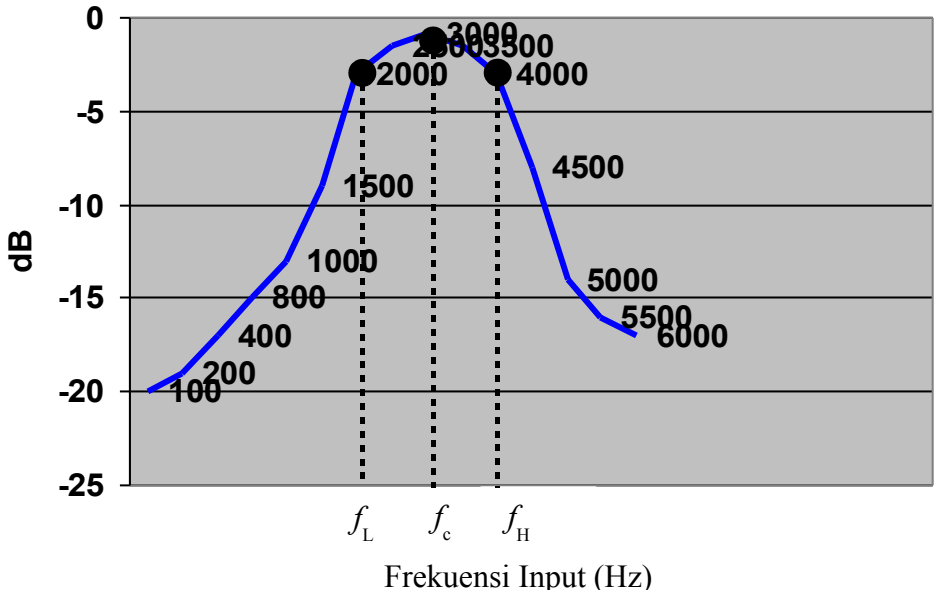
(a) frekuensi *low* (f_L) ; (b) frekuensi *center* (f_c); (c) frekuensi *high* (f_H)

Hasil pengukuran karakteristik *band pass filter* yang di peroleh dapat di lihat pada Tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Karakteristik Band Pass Filter

No	Frekuensi Input (Hz)	V_{in} (Vpp)	V_{out} (Vpp)	20 log $\frac{Vout}{Vin}$
1	100	1	0.10 V	-20 dB
2	200	1	0.11 V	-19 .1 dB
3	400	1	0.13 V	-17.7 dB
4	800	1	0.18 V	-14.8 dB
5	1K	1	0.20 V	-13.9 dB
6	1.5K	1	0.38 V	-8.4 dB
7	2K	1	0.71 V	-2.97 dB
8	2.5K	1	0.85 V	-1.4 dB
9	3K	1	0.9 V	-0.8 dB
10	3.5K	1	0.85 V	-1.4 dB
11	4K	1	0.71 V	-2.97 dB
12	4.5K	1	0.38 V	-8.4 dB
13	5K	1	0.21 V	-13.5 dB
14	5.5K	1	0.16 V	-15.9 dB
15	6K	1	0.13 V	-17.7 dB

Gambar 4.12 menunjukkan tanggapan frekuensi dari rangkaian *band pass filter*.

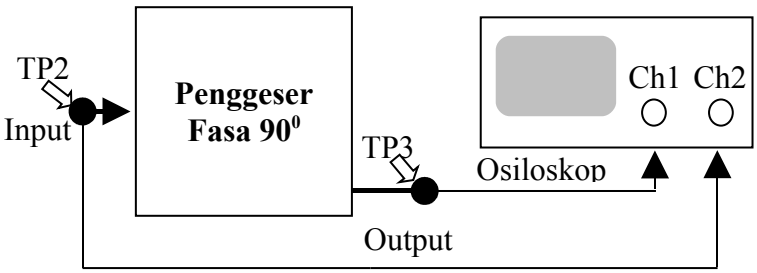


Gambar 4.12 Tanggapan Frekuensi Band Pass Filter

Terlihat pada tabel pengukuran dan hasil dari tanggapan frekuensi terhadap dB, pengukuran rangkaian *band pass filter* hasil yang didapatkan menunjukkan frekuensi *low* (f_L) pada frekuensi 2 KHz (-3 dB), frekuensi *center* (f_c) pada frekuensi 3 KHz (-0.8 dB), dan frekuensi *high* (f_H) pada 4 KHz (-3 dB). Pada hasil pengukuran terlihat pada grafik tanggapan frekuensi pada rangkaian *band pass filter* ini *bandwidth* yang di dapat lebar.

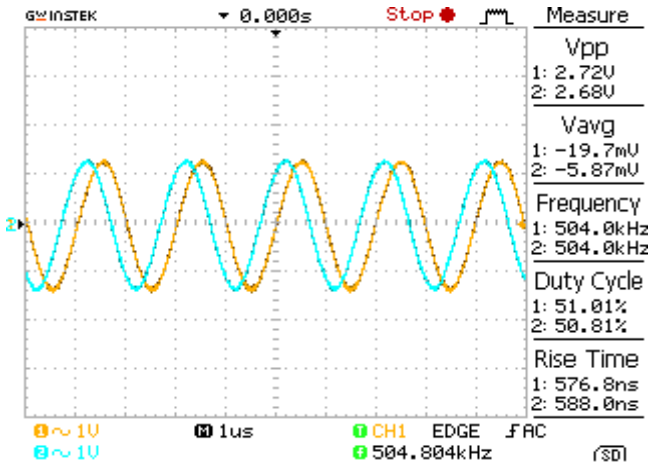
4.6 Pengukuran Rangkaian Penggeser Fasa 90^0

Pengukuran dan pengamatan sinyal masukan dan keluaran rangkaian penggeser fasa 90^0. Pengukuran sinyal keluaran dilakukan pada titik pengukuran TP3 dan dibandingkan dengan sinyal masukan pada titik pengukuran TP2. Gambar 4.13 adalah blok diagram pengukuran dan pengamatan bentuk sinyal masukan dan keluaran pada rangkaian penggeser fasa 90^0.

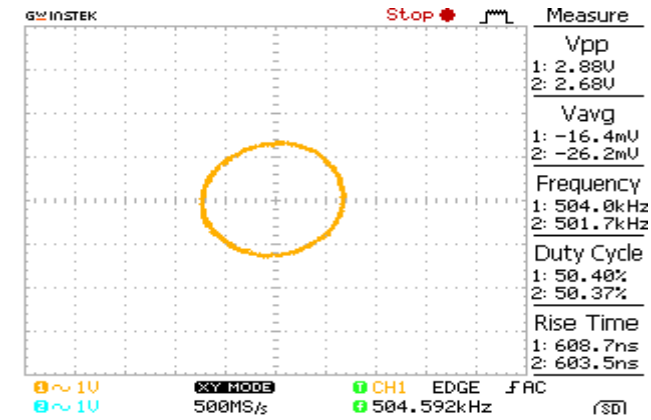


Gambar 4.13 Diagram Blok Pengukuran Rangkaian Penggeser Fasa 90^0

Berikut adalah sinyal penggeser fasa 90^0.



(a)



(b)

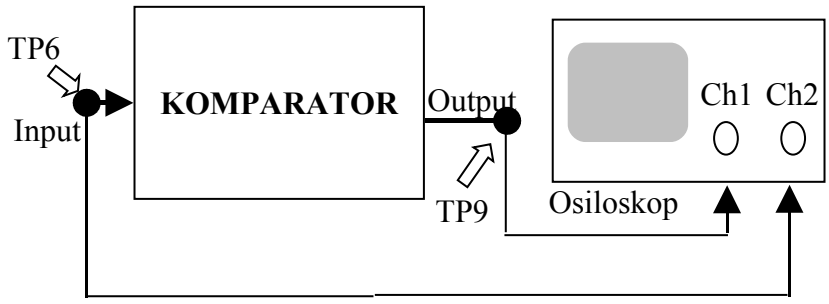
Gambar 4.14 Sinyal keluaran Dan Masukan Rangkaian Penggeser fasa 90^0

(a) Sinyal masukan dan keluaran; (b) Sinyal bentuk lissajous

Terlihat pada Gambar 4.14 (a) masukan penggeser fasa 90^0 adalah sinyal sinus *oscilloscope* berada pada kanal 2 dan keluaran penggeser fasa 90^0 berada pada kanal 1 dimana fasanya bergeser sebesar 90^0 sedangkan Gambar 4.14 (b) merupakan bentuk *lissajous* antara sin $\omega_c t$ dan cos $\omega_c t$. Berdasarkan hasil pengukuran, rangkaian penggeser fasa 90^0 terdapat beda fasa 90^0 antara sinyal masukan dengan sinyal keluaran.

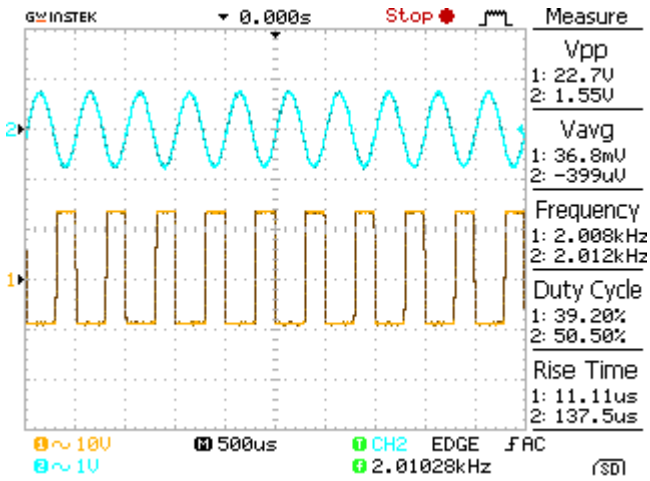
4.7 Pengukuran Rangkaian Komparator

Rangkaian komparator merupakan rangkaian pembanding antara sinyal masukan dan sinyal keluaran yang dihasilkan. Sinyal keluaran *low pass filter in-phase* menjadi sinyal *input* untuk rangkaian komparator. Gambar 4.15 adalah blok diagram pengukuran dan pengamatan bentuk sinyal masukan dan keluaran pada rangkaian komparator.



Gambar 4.15 Diagram Blok Pengukuran Komparator

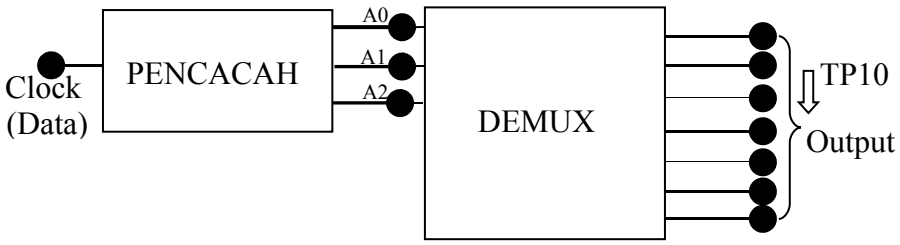
Gambar 4.16 adalah gambar hasil pengukuran sinyal masukan dan keluaran rangkaian komparator, pada osiloskop kanal 1 merupakan sinyal keluaran komparator pada frekuensi 2KHz dan kanal 2 merupakan sinyal masukan komparator.



Gambar 4.16 Sinyal Masukan Dan Keluaran Rangkaian Komparator

4.8 Pengukuran Demultiplekser

Pada rangkaian demultiplekser ini membutuhkan 3 masukan dan 8 bit keluaran. Demultiplekser ini membutuhkan 3 masukan untuk menghasilkan logika 0 dan 1 dari rangkaian pencacah. Blok pengukuran rangkaian demultiplekser terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4.17 Blok Pengukuran Rangkaian Demultiplekser

Terlihat Pada Gambar 4.17 keluaran demultiplekser memiliki 8 bit data keluaran, berarti 256 kemungkinan logika keluaran. Dimulai dari logika 0000000 (0) sampai dengan logika 11111111 (255). Logika biner 256 kemungkinan data keluaran demultiplekser ini menjadi masukan rangkaian DAC.

Tabel 4.3 Hasil Pengamatan keluaran Rangkaian Pencacah

NO	Input	Output		
	Clock (Data)	A2	A1	A0
1	0	0	0	0
2	1	0	0	1
3	0	0	1	0
4	1	0	1	1
5	0	1	0	0
6	1	1	0	1
7	0	1	1	0
8	1	1	1	1

Pengujian dan pengamatan pada rangkaian pencacah dilakukan menggunakan indikator dioda led dengan masukan menggunakan *function generator* dengan frekuensi *input* 1 Hz, karena apabila diberikan frekuensi *input* mencapai 2 KHz, maka indikator led seperti terus menyala sehingga tidak dapat diamati lagi perubahan yang terjadi.

4.9 Pengukuran Rangkaian D/A Conversion (DAC)

Pengujian terhadap rangkaian DAC ini dilakukan agar dapat mengetahui respon dari besaran analog yang dihasilkan oleh DAC dengan *input* yang diberikan dalam bentuk biner. Rangkaian DAC ini memiliki *input* data 8 bit, sehingga variasi *input* data yang didapat sebanyak $2^n = 256$ data, yaitu dari 0 (00000000) sampai 255 (11111111). Pengukuran dilakukan dengan menggunakan

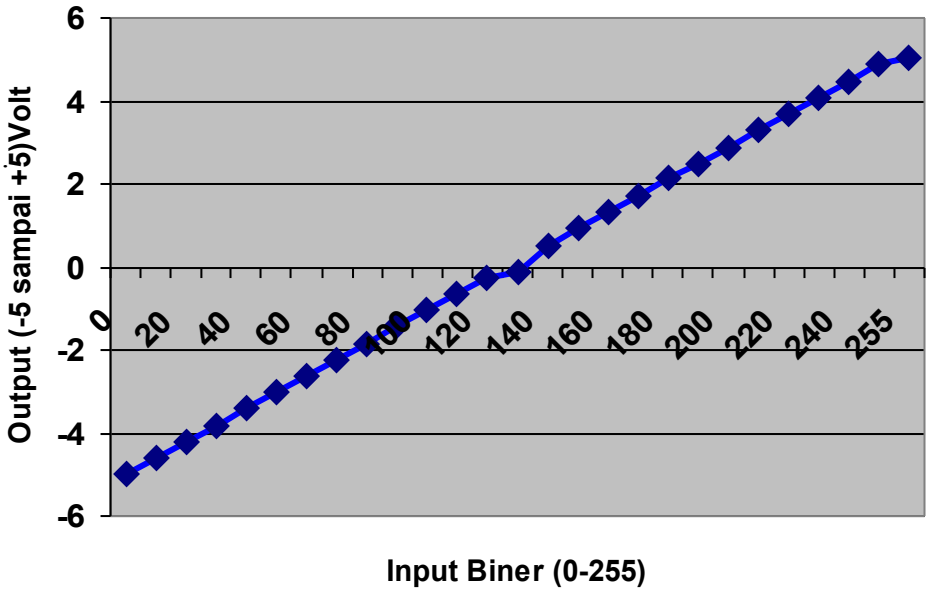
VoltMeter pada titik pengukuran TP11 dengan tegangan referensi yang diberikan 5 Volt. Tabel 4.4 merupakan data hasil pengujian rangkaian DAC 0808.

Tabel 4.4 Tabel Hasil Pengujian DAC 0808

DAC Input		DAC Output
Desimal	**Biner**	**Vout (Volt)**
0	00000000	-5.01
10	00001010	-4.61
20	00010100	-4.23
30	00011110	-3.84
40	00101000	-3.41
50	00110010	-3.01
60	00111100	-2.63
70	01000110	-2.23
80	01010000	-1.84
90	01011010	-1.44
100	01100100	-1.05
110	01101110	-0.66
120	01111000	-0.26
130	10000010	-0.14
140	10001100	0.53
150	10010110	0.93
160	10100000	1.32
170	10101010	1.71
180	10110100	2.14
190	10111110	2.50
200	11001000	2.89
210	11010010	3.29
220	11011100	3.68
230	11100110	4.07
240	11110000	4.47
250	11111010	4.87
255	11111111	5.06

Dari tabel data pengujian dan pengamatan di atas, diketahui bahwa tegangan DAC yang dihasilkan memiliki nilai yang berubah-ubah sesuai dengan logika biner yang dimasukkan. Pada data tabel pengujian di atas juga dapat di

lihat bahwa tegangan keluaran DAC pada tegangan 0V berkisar antara *range* 10000010-10001100 (dalam biner) dan tegangan keluaran DAC memiliki dua karakteristik nilai tagangan yang berbeda yaitu tegangan (5.06V) pada saat logika 11111111 (255), dan tegangan (- 5.01V) pada saat logika 00000000 (0). Gambar 4.18 di bawah ini merupakan grafik tegangan *output* terhadap *input* dari DAC



Gambar 4.18 Grafik Tegangan Output terhadap Input dari DAC