

**LAPORAN SKRIPSI  
PERBANDINGAN PENGGUNAAN FILTER DAN  
TANPA PENGGUNAAN FILTER PADA  
RANCANG BANGUN ALAT LAJU PERNAPASAN**



**OLEH :**

**I KADEK EMAN GIYANA MAHARDIKA**  
**P27838119052**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRO-MEDIS  
JURUSAN TEKNIK ELEKTROMEDIK  
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA**

**2020**

**PERBANDINGAN PENGGUNAAN FILTER DAN  
TANPA PENGGUNAAN FILTER PADA  
RANCANG BANGUN ALAT LAJU PERNAPASAN**

**Skripsi ini Adalah Salah Satu Syarat  
Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan  
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Elektro-medis  
Jurusan Teknik Elektromedik  
Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya**

**Oleh :**

**I KADEK EMAN GIYANA MAHARDIKA  
P27838119052**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN  
TEKNOLOGI REKAYASA ELEKTRO-MEDIS  
JURUSAN TEKNIK ELEKTROMEDIK  
POLITEKNIK KESEHATAN KEMENKES SURABAYA  
2020**

## **KATA PENGANTAR**

**Om Swastiastu,**

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis mendapat kemudahan, kelancaran dan kekuatan dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul “Perbandingan Penggunaan Filter dan Tanpa Penggunaan Filter Pada Rancang Bangun Alat Laju Pernapasan”.

Selama melakukan penelitian dan menyusun skripsi ini peneliti mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Ida Sang Hyang Widi Wasa, atas asung kerta wara nugraha nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.
2. Kepada orang tua (I Wayan Sugiada dan Ni Ketut Sri Udayani), Ni Putu Indah Giyani Saraswati dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan support baik moral maupun materiil, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu.

3. Hj. Andjar Pudji, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektromedik yang telah memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
4. Muhammad Ridha Mak'ruf, ST, M.Si selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Elektromedik yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
5. Hj. Endang Dian Setioningsih, ST, MT dan Torib Hamzah, S.Pd, M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis serta terima kasih atas semua nasihatnya.
6. Para Dosen kampus Teknik Elektromedik yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.
7. Teman-teman AJ3 dan EM-22 yang telah memberikan semangat dan dukungan untuk berjuang dalam menyelesaikan Skripsi ini. Semoga tetap bersatu, Kita Bersaudara!!!
8. Timpal-timpal Bali, timpal-timpal Past stone, Andi, Wira, Budi, Ardel, Demta, Avil, Aqila, Enggar, Rischa dll yang sudah banyak membantu dalam mengerjakan

skripsi serta selalu memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.

9. Dan semua Pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih banyak telah membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Demikianlah laporan Skripsi ini penulis buat, penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritiknya agar laporan ini menjadi lebih baik lagi. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

**Om Shanti, Shanti, Shanti, Om**

Tabanan, 31 Desember 2020

I Kadek Eman Giyana Mahardika

# DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL .....	xxiv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah.....	4
1.3 Rumusan Masalah .....	5
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	6
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Sistem Pernapasan.....	7
2.2 Arduino Nano .....	19
2.3 Mic Condensor .....	22

2.4	LCD TFT .....	24
2.5	Defference Amplifier .....	25
2.6	Filtter .....	25
<b>BAB III.....</b>		<b>33</b>
<b>METODE PENELITIAN .....</b>		<b>33</b>
3.1	Diagram Blok .....	33
3.2	Diagram Alir Proses/Program .....	35
3.3	Diagram Mekanik Sistem.....	37
3.4	Alat dan Bahan .....	37
3.5	Jenis Penelitian.....	38
3.6	Variable Penelitian .....	39
3.7	Definisi Operasional Variabel.....	40
3.8	Urutan Kegiatan .....	42
<b>BAB IV.....</b>		<b>45</b>
<b>HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS .....</b>		<b>45</b>
4.1	Hasil Plottingan Filter .....	45
4.2	Hasil Pengukuran Output Sensor .....	81
4.3	Hasil Pengukuran pada Serial Ploter .....	99
4.4	Hasil Pengukuran pada Modul .....	103
4.5	Hasil Analisa Laju Pernapasan Hitung Manual dan Modul.....	108
<b>BAB V.....</b>		<b>113</b>

PEMBAHASAN.....	113
5.1 Pembahasan Rangkaian.....	113
5.2 Listing Program Arduino .....	119
5.3 Pembahasan Analisa Perbandingan Alat...	126
BAB VI.....	127
KESIMPULAN DAN SARAN .....	127
6.1 Kesimpulan.....	127
6.2 Saran.....	127
DAFTAR PUSTAKA	



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Pernapasan Manusia .....	7
Gambar 2. 2 Pola Pernapasan .....	16
Gambar 2. 3 Board Arduino Nano.....	21
Gambar 2. 4 Pin Arduino Nano .....	22
Gambar 2. 5 Mic condensor .....	23
Gambar 2. 6 LCD TFT .....	24
Gambar 2. 7 Rangkaian Defference Amplifier.....	25
Gambar 2. 8 Respon Frekuensi Low Pas Filter .....	29
Gambar 2. 9 Rangkaian Aktif Low Pass Filter.....	29
Gambar 2. 10 Rolloff Filter Dengan Order Berbeda-Beda .....	30
Gambar 3. 1 Diagram Rangkaian.....	33
Gambar 3. 2 Diagram Alir .....	35
Gambar 3. 3 Diagram Mekanik .....	37
Gambar 4. 1 Hasil Plotting Filter -10dB.....	46
Gambar 4. 2 Output Filter -10dB Frekuensi 200mHz ...	46
Gambar 4. 3 Output Filter -10dB Frekuensi 400mHz ...	47
Gambar 4. 4 Output Filter -10dB Frekuensi 600mHz ...	47
Gambar 4. 5 Output Filter -10dB Frekuensi 800mHz ...	48
Gambar 4. 6 Output Filter -10dB Frekuensi 1000mHz .	48

Gambar 4. 7 Output Filter -10dB Frekuensi 1200mHz .....	49
Gambar 4. 8 Output Filter -10dB Frekuensi 1400mHz .....	49
Gambar 4. 9 Output Filter -10dB Frekuensi 1600mHz .....	50
Gambar 4. 10 Output Filter -10dB Frekuensi 1800mHz. .....	50
Gambar 4. 11 Output Filter -10dB Frekuensi 2000mHz .....	51
Gambar 4. 12 Hasil Plotting Filter -20dB.....	51
Gambar 4. 13 Output Filter -20dB Frekuensi 200mHz .. .....	52
Gambar 4. 14 Output Filter -20dB Frekuensi 400mHz .....	52
Gambar 4. 15 Output Filter -20dB Frekuensi 600mHz .....	53
Gambar 4. 16 Output Filter -20dB Frekuensi 800mHz .....	53
Gambar 4. 17 Output Filter -20dB Frekuensi 1000mHz .....	54

Gambar 4. 18 Output Filter -20dB Frekuensi 1200mHz .....	54
Gambar 4. 19 Output Filter -20dB Frekuensi 1400mHz. .....	55
Gambar 4. 20 Output Filter -20dB Frekuensi 1600mHz. .....	55
Gambar 4. 21 Output Filter -20dB Frekuensi 1800mHz. .....	56
Gambar 4. 22 Output Filter -20dB Frekuensi 2000mHz. .....	56
Gambar 4. 23 Hasil Plotting Filter -30dB.....	57
Gambar 4. 24 Output Filter -30dB Frekuensi 200mHz .....	57
Gambar 4. 25 Output Filter -30dB Frekuensi 400mHz .....	58
Gambar 4. 26 Output Filter -30dB Frekuensi 600mHz .....	58
Gambar 4. 27 Output Filter -30dB Frekuensi 800mHz... .....	59
Gambar 4. 28 Output Filter -30dB Frekuensi 1000mHz .....	59

Gambar 4. 29 Output Filter -30dB Frekuensi 1200mHz .....	60
Gambar 4. 30 Output Filter -30dB Frekuensi 1400mHz .....	60
Gambar 4. 31 Output Filter -30dB Frekuensi 1600mHz .....	61
Gambar 4. 32 Output Filter -30dB Frekuensi 1800mHz .....	61
Gambar 4. 33 Output Filter -30dB Frekuensi 2000mHz .....	62
Gambar 4. 34 Hasil Plotting Filter -40dB.....	62
Gambar 4. 35 Output Filter -40dB Frekuensi 200mHz .....	63
Gambar 4. 36 Output Filter -40dB Frekuensi 400mHz .....	63
Gambar 4. 37 Output Filter -40dB Frekuensi 600mHz .....	64
Gambar 4. 38 Output Filter -40dB Frekuensi 800mHz .....	64
Gambar 4. 39 Output Filter -40dB Frekuensi 1000mHz.. .....	65

Gambar 4. 40 Output Filter -40dB Frekuensi 1200mHz. .....	65
Gambar 4. 41 Output Filter -40dB Frekuensi 1400mHz. .....	66
Gambar 4. 42 Output Filter -40dB Frekuensi 1600mHz .....	66
Gambar 4. 43 Output Filter -40dB Frekuensi 1800mHz. .....	67
Gambar 4. 44 Output Filter -40dB Frekuensi 2000mHz. .....	67
Gambar 4. 45 Hasil Plotting Filter -50dB.....	68
Gambar 4. 46 Output Filter -50dB Frekuensi 200mHz .....	68
Gambar 4. 47 Output Filter -50dB Frekuensi 400mHz .....	69
Gambar 4. 48 Output Filter -50dB Frekuensi 600mHz .....	69
Gambar 4. 49 Output Filter -50dB Frekuensi 800mHz .....	70
Gambar 4. 50 Output Filter -50dB Frekuensi 1000mHz. .....	70

Gambar 4. 51 Output Filter -50dB Frekuensi 1200mHz .....	71
Gambar 4. 52 Output Filter -50dB Frekuensi 1400mHz .....	71
Gambar 4. 53 Output Filter -50dB Frekuensi 1600mHz .....	72
Gambar 4. 54 Output Filter -50dB Frekuensi 1800mHz. .....	72
Gambar 4. 55 Output Filter -50dB Frekuensi 2000mHz. .....	73
Gambar 4. 56 Hasil Plotting Filter -60dB.....	73
Gambar 4. 57 Output Filter -60dB Frekuensi 200mHz .....	74
Gambar 4. 58 Output Filter -60dB Frekuensi 400mHz .....	74
Gambar 4. 59 Output Filter -60dB Frekuensi 600mHz .....	75
Gambar 4. 60 Output Filter -60dB Frekuensi 800mHz .....	75
Gambar 4. 61 Output Filter -60dB Frekuensi 1000mHz. .....	76

Gambar 4. 62 Output Filter -60dB Frekuensi 1200mHz. .....	76
Gambar 4. 63 Output Filter -60dB Frekuensi 1400mHz. .....	77
Gambar 4. 64 Output Filter -60dB Frekuensi 1600mHz. .....	77
Gambar 4. 65 Output Filter -60dB Frekuensi 1800mHz. .....	78
Gambar 4. 66 Output Filter -60dB Frekuensi 2000mHz .....	78
Gambar 4. 67 Hasil Plottingan Filter -10dB, -20dB, - 30dB.....	79
Gambar 4. 68 Hasil Plottingan Filter -40dB, -50dB, - 60dB.....	80
Gambar 4. 69 Pengukuran sensor tanpa filter.....	81
Gambar 4. 70 Pengukuran sensor tanpa filter.....	82
Gambar 4. 71 Pengukuran sensor tanpa filter.....	82
Gambar 4. 72 Pengukuran sensor tanpa filter.....	83
Gambar 4. 73 Pengukuran sensor tanpa filter.....	83
Gambar 4. 74 Pengukuran sensor filter -10dB .....	84
Gambar 4. 75 Pengukuran sensor filter -10dB .....	84
Gambar 4. 76 Pengukuran sensor filter -10dB .....	85

Gambar 4. 77 Pengukuran sensor filter -10dB .....	85
Gambar 4. 78 Pengukuran sensor filter -10dB .....	86
Gambar 4. 79 Pengukuran sensor filter -20dB .....	86
Gambar 4. 80 Pengukuran sensor filter -20dB .....	87
Gambar 4. 81 Pengukuran sensor filter -20dB .....	87
Gambar 4. 82 Pengukuran sensor filter -20dB .....	88
Gambar 4. 83 Pengukuran sensor filter -20dB .....	88
Gambar 4. 84 Pengukuran sensor filter -20dB .....	89
Gambar 4. 85 Pengukuran sensor filter -30dB .....	89
Gambar 4. 86 Pengukuran sensor filter -30dB .....	90
Gambar 4. 87 Pengukuran sensor filter -30dB .....	90
Gambar 4. 88 Pengukuran sensor filter -30dB .....	91
Gambar 4. 89 Pengukuran sensor filter -30dB .....	91
Gambar 4. 90 Pengukuran sensor filter -40dB .....	92
Gambar 4. 91 Pengukuran sensor filter -40dB .....	92
Gambar 4. 92 Pengukuran sensor filter -40dB .....	93
Gambar 4. 93 Pengukuran sensor filter -40dB .....	93
Gambar 4. 94 Pengukuran sensor filter -40dB .....	94
Gambar 4. 95 Pengukuran sensor filter -50dB .....	94
Gambar 4. 96 Pengukuran sensor filter -50dB .....	95
Gambar 4. 97 Pengukuran sensor filter -50dB .....	95
Gambar 4. 98 Pengukuran sensor filter -50dB .....	96



Gambar 4. 99 Pengukuran sensor filter -60dB .....	96
Gambar 4. 100 Pengukuran sensor filter -60dB .....	97
Gambar 4. 101 Pengukuran sensor filter -60dB .....	97
Gambar 4. 102 Pengukuran sensor filter -60dB .....	98
Gambar 4. 103 Pengukuran sensor filter -60dB .....	98
Gambar 4. 104 Gambar Serial Ploter Tanpa Filter .....	99
Gambar 4. 105 Gambar Serial Ploter Filter -10dB .....	99
Gambar 4. 106 Gambar Serial Ploter Filter -20dB .....	100
Gambar 4. 107 Gambar Serial Ploter Filter -30dB .....	100
Gambar 4. 108 Gambar Serial Ploter Filter -40dB .....	101
Gambar 4. 109 Gambar Serial Ploter Filter -50dB .....	102
Gambar 4. 110 Gambar Serial Ploter Filter -60dB .....	102
Gambar 4. 111 Pengukura Modul Tanpa Filter .....	103
Gambar 4. 112 Pengukuran Modul Filter -10dB .....	104
Gambar 4. 113 Pengukuran Modul Filter -20dB .....	104
Gambar 4. 114 Pengukuran Modul Filter -30dB .....	105
Gambar 4. 115 Pengukuran Modul Filter -40dB .....	106
Gambar 4. 116 Pengukuran Modul Filter -50dB .....	106
Gambar 4. 117 Pengukuran Modul Filter -60dB .....	107
Gambar 4. 118 Pengambilan data pasien .....	110
Gambar 4. 119 Pengambilan data pada osiloskop .....	111
Gambar 5. 1 Microphone sensor .....	113

Gambar 5. 2 Rangkaian Envelope .....	114
Gambar 5. 3 Rangkaian difference Amplifier .....	115
Gambar 5. 4 Rangkaian filter .....	116
Gambar 5. 5 Rangkaian Keseluruhan .....	118

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Frekuensi Pernapasan .....	15
Tabel 3. 1 Tabel Variabel.....	40
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Laju Pernapasan.....	90