



**ANALISIS KINERJA *SPEECH ENHANCEMENT MODEL*  
DEEPFILTERNET3 PADA KONFERENSI VIDEO  
(STUDI KASUS: PEMBELAJARAN DARING)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**M. IQBAL MAULANA**

**41421110048**

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**



**ANALISIS KINERJA *SPEECH ENHANCEMENT MODEL*  
DEEPLITERNET3 PADA KONFERENSI VIDEO  
(STUDI KASUS: PEMBELAJARAN DARING)**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

**NAMA : M. Iqbal Maulana**

**NIM : 41421110048**

**PEMBIMBING : Zendi Iklima, ST., S.Kom., M.Sc.**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2023**

## HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M. Iqbal Maulana  
N.I.M : 41421110048  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Tugas Akhir : Analisis Kinerja *Speech Enhancement Model*  
Deepfilternet3 pada Konferensi Video (Studi Kasus:  
Pembelajaran Daring)

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 24-07-2023

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



M. Iqbal Maulana

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : M. Iqbal Maulana  
NIM : 41421110048  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul : Analisis Kinerja *Speech Enhancement Model DeepFilterNet3* pada Konferensi Video (Studi Kasus: Pembelajaran Daring)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana

Disahkan oleh:

Pembimbing : Zendi Iklima, ST., S.Kom., M.Sc.  
NIDN/NIDK/NIK : 0314069303

Tanda Tangan



Ketua Penguji : Hayadi Hamuda, S.Kom., M.T.  
NIDN/NIDK/NIK : 8851323419



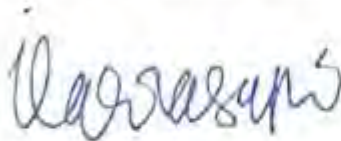
Anggota Penguji : Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST., M.Sc.  
NIDN/NIDK/NIK : 0314089201



Jakarta, 24-07-2023

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.  
NIDN: 0307037202

Kaprodi S1 Teknik Elektro



Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc.  
NIDN: 0314089201

## KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur, penulis ingin menyampaikan rasa syukur kepada Allah SWT karena berkat-Nya, rahmat-Nya, dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan laporan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Tak lupa, shalawat dan salam semoga tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, pemimpin umat Muslim, yang telah membawa kita ke era di mana kesadaran akan ilmu telah berkembang pesat.

Laporan tugas akhir dengan judul "*Analisis Kinerja Speech Enhancement Model Deepfilternet3 pada Konferensi Video (Studi Kasus: Pembelajaran Daring)*" ini penulis ajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi di program Strata Satu (I) Jurusan Teknik Teknik, Program Studi Teknik Elektro di Universitas Mercubuana.

Pertama-tama, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang tulus atas bantuan, bimbingan, pengarahan, dan nasihat yang tak ternilai dari **kedua orang tua**, Ayah dan Ibu yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam setiap langkah penulis. Tak lupa, ucapan terima kasih juga disampaikan kepada dosen pembimbing yang telah memberikan kontribusi besar, yaitu:

Zendi Iklima, ST., S.Kom., M.Sc.

Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada individu-individu berikut yang telah membantu penulis menyelesaikan studi di Universitas Mercubuana:

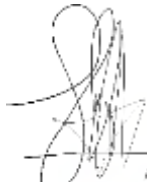
1. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik di Universitas Mercubuana.
2. Bapak Dr. Eng. Heru Suwoyo, ST. M.Sc., selaku Kaprodi S1 Teknik Elektro di Universitas Mercubuana sekaligus Penguji Sidang Akhir..

3. Bapak Hayadi Hamuda, S.Kom., M.T. Selaku Ketua Penguji dan Para Penguji Sidang Akhir yang memberi masukan konstruktif untuk membuat laporan ini lebih baik.
4. Dan tidak lupa juga rekan-rekan kerja dan supervisor di PT GMF AeroAsia Tbk yang telah bersedia mengambil alih pekerjaan kerja penulis sebagai Cabin Line 1 Hangar 4 Technician selama pengerjaan laporan akhir ini berlangsung.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini mungkin masih memiliki beberapa kesalahan dan kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan laporan ini.

Terakhir, penulis ingin memohon maaf jika terdapat kekeliruan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua.

Palembang, 24 Juli 2023



Penulis,

M. Iqbal Maulana



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan .....	5
1.4 Batasan Masalah .....	5
1.5 Metodologi Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1 Kajian Literatur .....	8
2.1.1 Pemilihan <i>Model Speech Enhancement</i> .....	8
2.1.2 Korelasi dengan Artikel Utama Pendukung Penelitian .....	18
2.2 <i>Video Conference</i> .....	23
2.3 <i>Speech Enhancement</i> .....	24
2.4 <i>DeepFilterNet</i> .....	25
2.5 <i>DeepFilterNet2</i> .....	27
2.5.1 Model Matematis <i>DeepFilterNet2</i> .....	29
2.6 <i>DeepFilterNet3</i> .....	30
2.7 <i>VoiceBank + Demand Dataset</i> .....	32



2.8	MIT IR Survey Dataset.....	33
2.9	JL Corpus Dataset.....	33
2.10	ESC 50 Dataset.....	34
2.11	Parameter Kinerja <i>Speech Enhancement</i> .....	35
2.11.1	Params.....	35
2.11.2	MACS .....	36
2.11.2	RTF .....	37
2.11.4	WB-PESQ.....	37
2.11.5	STOI.....	38
2.11.6	CSIG.....	39
2.11.7	CBAK.....	40
2.11.8	COVL.....	41
2.11.9	SiSDR.....	41
2.11.10	SegSNR .....	41
2.12	Google Colaboratory .....	42
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>		<b>44</b>
3.1	Identifikasi Masalah.....	44
3.2	Pendekatan pemecahan masalah.....	45
3.3	Tahapan Penelitian.....	45
3.4	Diagram Alir Sistem .....	47
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	48
3.6	Perangkat Penelitian .....	48
3.7	Dataset .....	49
3.8	Tahap Inisisasi <i>Hyperparameter</i> .....	49
3.9	Tahap <i>Model Training</i> .....	50
3.10	Tahap Pengujian Data.....	50
<b>BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS .....</b>		<b>51</b>
4.1	Proses Pelatihan Model DeepFilterNet3.....	51
4.1.1	Pengunggahan Dataset .....	51
4.1.2	Konversi berkas Dataset ke format hdf5.....	52



4.1.3	<i>Splitting Dataset</i> untuk Kebutuhan <i>Train</i> , <i>Valid</i> , dan <i>Test</i> .....	53
4.1.4	Pembuatan <i>Dataset Config</i> .....	53
4.1.5	Pembuatan <i>Config.ini</i> untuk Model <i>DeepFilterNet3</i> ( <i>Self-Trained</i> ).....	54
4.1.6	Menjalankan Proses Pelatihan Model <i>DeepFilterNet3</i> .....	54
4.1.7	<i>Batch Size</i> , <i>Learning Rate</i> , dan <i>Weight Decay</i> ..... <i>Scheduling</i> .....	55
4.1.8	<i>Hasil Pelatihan Model DeepFilterNet3 (Train, Valid, Test Loss)</i> .....	57
4.1.9	<i>Hasil Pelatihan Model DeepFilterNet3 (SDr dan STOI Score)</i> .....	60
4.1.10	<i>Analisis Unit Komputasi dan Waktu Pelatihan Model DeepFilterNet3</i> .....	63
4.2	<i>Pengujian Performa Metrik Akurasi Speech Enhancement</i> ...	65
4.2.1	<i>Batas Atas dan Metrik Akurasi Sebelum Operasi Speech Enhancement</i> .....	65
4.2.2	<i>Metrik Akurasi Setelah Operasi Speech Enhancement RNNNoise</i> .....	66
4.2.3	<i>Metrik Akurasi Setelah Operasi Speech Enhancement DeepFilterNet3 (Pre-Trained)</i> .....	67
4.2.4	<i>Metrik Akurasi Setelah Operasi Speech Enhancement DeepFilterNet3 (Self-Trained)</i> .....	69
4.2.5	<i>Ringkasan Metrik Akurasi Sebelum dan Sesudah Operasi Speech Enhancement</i> .....	71
4.3	<i>Pengujian Performa Metrik Kecepatan Speech Enhancement</i> .....	74
4.3.1	<i>Metrik Kecepatan Operasi Speech Enhancement RNNNoise</i> .....	74

4.3.2	Metrik Kecepatan Operasi Speech Enhancement .....	
	DeepFilterNet3 ( <i>Pre-Trained</i> ).....	75
4.3.3	Metrik Kecepatan Operasi Speech Enhancement .....	
	DeepFilterNet3 ( <i>Self-Trained</i> ) .....	76
4.3.4	Rangkuman Metrik Kecepatan Operasi Speech.....	
	Enhancement.....	76
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>79</b>
5.1	Kesimpulan .....	79
5.2	Saran .....	80
DAFTAR PUSTAKA .....		xvi
LAMPIRAN .....		xix



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Blok Diagram RNNoise .....	9
Gambar 2.2	Blok Diagram Jaringan DCCRN .....	10
Gambar 2.3	Diagram Blok Jaringan NSNet2 .....	11
Gambar 2.4	Diagram Blok FullSubNet+ .....	12
Gambar 2.5	Diagram Blok GaGNet .....	12
Gambar 2.6	Diagram Blok FRCRN .....	13
Gambar 2.7	Diagram Blok DeepFilterNet .....	14
Gambar 2.8	Diagram Blok DeepFilterNet2 .....	15
Gambar 2.9	Diagram Blok DeepFilterNet3 .....	16
Gambar 2.10	Ilustrasi Konferensi Video .....	23
Gambar 2.11	<i>High-Level Structure</i> pada sebagian model <i>Speech Enhancement</i> .....	25
Gambar 2.12	Gambaran Arsitektur Jaringan DeepFilterNet. ....	26
Gambar 2.13	Gambaran Arsitektur Jaringan DeepFilterNet2. ....	28
Gambar 2.14	Uji Coba Langsung DeepFilterNet3 .....	31
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian. ....	46
Gambar 3.2	Diagram Alir Perancangan Sistem. ....	47
Gambar 3.3	Diagram Blok Penelitian. ....	48
Gambar 4.1	Pengunggahan Sampel yang Digunakan ke Google Drive..	51
Gambar 4.2	Dataset yang Siap Digunakan Untuk Proses Pelatihan. ....	53
Gambar 4.3	<i>Dataset Config</i> untuk Pelatihan DeepFilterNet3. ....	54
Gambar 4.4	Grafik Pengaturan ukuran Batch Size Train dan Valid Epoch 1-120. ....	56
Gambar 4.5	Grafik Pengaturan Learning Rate Valid Epoch 1-120. ....	56
Gambar 4.6	Grafik Pengaturan <i>Weight Decay</i> Valid Epoch 1-120. ....	57
Gambar 4.7	Grafik Hasil Train and Valid Loss Epoch 1-120. ....	58
Gambar 4.8	Grafik Hasil Valid MultiResSpectral Loss Epoch 1-120. ....	59
Gambar 4.9	Grafik Hasil Valid LocalSnr Loss Epoch 1-120 .....	59

Gambar 4.10 Hasil Akhir Loss Pelatihan Model.....	60
Gambar 4.11 Visualisasi Speech Enhancement Epoch 115 .....	60
Gambar 4.12 Grafik Hasil Skor Metrik SDR Training Epoch 1-120.....	61
Gambar 4.13 Grafik Hasil Metrik STOI Training Epoch 1-120 .....	62
Gambar 4.14 Grafik Waktu Training Epoch 1-120 .....	64



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Hasil Objektif pada set pengujian Voicebank+Demand. Faktor waktu nyata (RTF) dst.....	17
Tabel 2.2	Artikel 1 Pendukung Penelitian.....	18
Tabel 2.3	Artikel 2 Pendukung Penelitian.....	19
Tabel 2.4	Artikel 3 Pendukung Penelitian.....	20
Tabel 2.5	Artikel 4 Pendukung Penelitian.....	20
Tabel 2.6	Artikel 5 Pendukung Penelitian.....	21
Tabel 2.7	Artikel 6 Pendukung Penelitian.....	22
Tabel 2.8	Tabel Komparasi Spesifikasi, CPU Intel E5-2686 v4, GPU V100, dan GPU T4.....	43
Tabel 4.1	Waktu per Epoch Berdasarkan Train Batch Size dan GPU Unit .....	64
Tabel 4.2	Batas Atas Angka Metrik <i>Speech Enhancement</i> .....	65
Tabel 4.3	Metrik Akurasi Sebelum Operasi <i>Speech Enhancement</i> .....	66
Tabel 4.4	Metrik Akurasi Setelah Operasi <i>Speech Enhancement</i> RNNNoise .....	66
Tabel 4.5	Metrik Akurasi Setelah Operasi <i>Speech Enhancement</i> DeepFilterNet3 ( <i>Pre-Trained</i> ).....	67
Tabel 4.6	Metrik Akurasi Setelah Operasi <i>Speech Enhancement</i> DeepFilterNet ( <i>Self-Trained</i> ).....	69
Tabel 4.7	Ringkasan Metrik Akurasi Sebelum dan Sesudah Operasi <i>Speech Enhancement</i> .....	71
Tabel 4.8	Metrik Kecepatan Operasi <i>Speech Enhancement</i> RNNNoise.....	74
Tabel 4.9	Metrik Kecepatan Operasi <i>Speech Enhancement</i> DeepFilterNet3 ( <i>Pre-Trained</i> ).....	75
Tabel 4.10	Metrik Kecepatan Operasi <i>Speech Enhancement</i> DeepFilterNet3 ( <i>Self-Trained</i> ) .....	76
Tabel 4.11	Rangkuman Metrik Kecepatan Operasi <i>Speech Enhancement</i>	76