

***MONITORING SPEKTRUM FREKUENSI RADIO BERBASIS DEEP LEARNING
UNTUK KLASIFIKASI SINYAL CLUSTERING DAN REKOMENDASI
AMPLIFIER MENGGUNAKAN SDRSHARP DAN GQRX***



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Pendidikan Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi**

OLEH:

CINDY ALNIS ROCHMADANI

062240352282

POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA

PALEMBANG

2026

TUGAS AKHIR
MONITORING SPEKTRUM FREKUENSI RADIO BERBASIS DEEP LEARNING
UNTUK KLASIFIKASI SINYAL CLUSTERING DAN REKOMENDASI
AMPLIFIER MENGGUNAKAN SDRSHARP DAN GQRX



Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi

Oleh:

Nama	: Cindy Alnis Rochmadani (062240352282)
Dosen Pembimbing I	: Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T
Dosen Pembimbing II	: Ir. Hj. Emilia Hesti, S.T., M.Kom

POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA
PALEMBANG
2026

LEMBAR PENGESAHAN
MONITORING SPEKTRUM FREKUENSI RADIO BERBASIS DEEP
LEARNING UNTUK KLASIFIKASI SINYAL CLUSTERING DAN
REKOMENDASI AMPLIFIER MENGGUNAKAN SDRSHARP DAN GQRX



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Laporan Tugas Akhir
Pendidikan Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi

OLEH :

CINDY ALNIS ROCHMADANI

062240332282

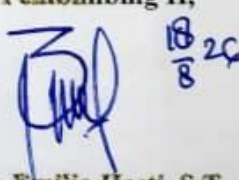
Menyetujui,

Palembang, Agustus 2026

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

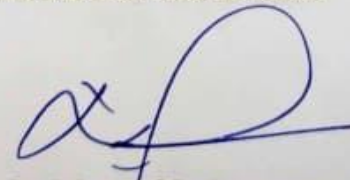

Dr. Ade Silvia H. S.T., M.T.
NIP. 197809302600032002

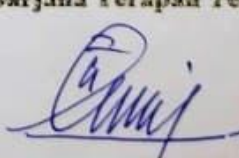

Ir. Hl. Emilia Hesti, S.T., M.Kom.
NIP. 197205271998022001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi**


Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM.
NIP. 197907222008011007


Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T.
NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan :

Nama	: Cindy Alnis Rochmadani
Jenis Kelamin	: Perempuan
Tempat, Tanggal Lahir	: Tanjung Beringin, 01 November 2004
Alamat	: Jl. Sungai Sahang Ujung, Lorok Pakjo, Ilir Barat I, Kota Palembang
NPM	: 062240352282
Program Studi	: Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan	: Teknik Elektro
Judul Skripsi / Laporan	: Monitoring Spektrum Frekuensi Radio Berbasis Deep Learning untuk Klasifikasi Sinyal Clustering dan Rekomendasi Amplifier Menggunakan SDRSharp dan GQRX

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Skripsi/Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Skripsi/Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Skripsi/Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.

Palembang, 2026
Yang Menyatakan



Cindy Alnis Rochmadani

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."

(QS. Al-Baqarah: 286)

"Dan Dia mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya."

(QS. Al-'Alaq: 5)

Tugas akhir ini kupersembahkan kepada :

- ❖ Allah SWT, atas segala rahmat, kesehatan, kemudahan, dan pertolongan-Nya sehingga setiap proses dapat dilalui dengan baik.
- ❖ Kedua orang tua tercinta, atas kasih sayang, doa, pengorbanan, serta dukungan yang tidak pernah berhenti dalam setiap langkah kehidupan.
- ❖ Kakek, nenek, dan seluruh keluarga besar, atas doa, perhatian, dan semangat yang selalu diberikan.
- ❖ Ibu Ade Silvia Handayani dan Ibu Emilia Hesti, atas ilmu, bimbingan, kesabaran, serta motivasi yang telah diberikan selama proses penyusunan penelitian ini.
- ❖ Seseorang yang telah menemani selama masa perkuliahan Muhammad Rizky Syahputra, yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, perhatian, dan doa sehingga setiap proses dapat dilalui dengan baik.
- ❖ Diri sendiri, yang telah bertahan, terus belajar, dan tidak menyerah hingga mampu menyelesaikan setiap proses dengan penuh rasa syukur.

ABSTRAK

MONITORING SPEKTRUM FREKUENSI RADIO BERBASIS DEEP LEARNING UNTUK KLASIFIKASI SINYAL CLUSTERING DAN REKOMENDASI AMPLIFIER MENGGUNAKAN SDRSHARP DAN GQRX

(2026:xiii + 93 halaman + 36 gambar +12 tabel + 9 lampiran)

CINDY ALNIS ROCHMADANI

062240352282

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Monitoring spektrum frekuensi radio merupakan salah satu kegiatan penting dalam pengelolaan spektrum untuk mengetahui karakteristik sinyal, kualitas penerimaan, dan mendukung pengambilan keputusan terhadap penggunaan perangkat penguat sinyal yang tepat. Perkembangan teknologi *Software Defined Radio* (SDR) memungkinkan proses *monitoring* dilakukan menggunakan perangkat lunak seperti SDRSharp dan GQRX, yang memiliki karakteristik visualisasi spektrum berbeda sehingga berpotensi memengaruhi kinerja sistem berbasis *deep learning*. Penelitian ini bertujuan membandingkan performa kedua perangkat lunak tersebut sebagai sumber data dalam sistem *monitoring spektrum frekuensi radio* berbasis *deep learning*. Dataset diperoleh dari 20 titik pengukuran yang tersebar pada empat arah pengamatan dengan variasi jarak tertentu. Tahapan penelitian meliputi ekstraksi informasi frekuensi menggunakan *Optical Character Recognition* (OCR), *preprocessing* citra, ekstraksi fitur menggunakan GoogLeNet, reduksi dimensi menggunakan *Autoencoder*, pengelompokan kondisi *spektrum* menggunakan algoritma DBSCAN, rekomendasi *amplifier* berdasarkan hasil identifikasi modulasi, serta penentuan keputusan akhir menggunakan metode *Majority Voting*. Evaluasi sistem dilakukan menggunakan *Accuracy*, *Precision*, *Recall*, *F1-Score*, *OCR Success Rate*, dan *Silhouette Score*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa SDRSharp memberikan performa lebih baik pada proses identifikasi modulasi dengan akurasi 100% dan *OCR Success Rate* sebesar 19,1%, sedangkan GQRX menghasilkan kualitas *clustering* yang lebih baik dengan *Silhouette Score* sebesar 0,5927. Kedua perangkat lunak berhasil mengidentifikasi seluruh titik pengukuran sebagai sinyal FM sehingga sistem merekomendasikan penggunaan RF *Amplifier* pada seluruh lokasi pengamatan.

Kata Kunci: *Software Defined Radio*, SDRSharp, GQRX, *Deep Learning*, *Monitoring Spektrum Frekuensi Radio*.

ABSTRACT

DEEP LEARNING-BASED RADIO FREQUENCY SPECTRUM MONITORING FOR SIGNAL CLASSIFICATION, CLUSTERING, AND AMPLIFIER RECOMMENDATION USING SDRSHARP AND GQRX

(2026:xiii + 93 pages + 36 image +12 table + 9 appendixes)

CINDY ALNIS ROCHMADANI

062240352282

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI TEKNIK TELEKOMUNIKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Radio frequency spectrum monitoring is an essential activity in spectrum management to identify signal characteristics, evaluate reception quality, and support appropriate amplifier selection. The advancement of Software Defined Radio (SDR) technology enables spectrum monitoring through applications such as SDRSharp and GQRX, which provide different spectrum visualization characteristics that may affect the performance of deep learning-based systems. This study aims to compare the performance of SDRSharp and GQRX as data sources for a deep learning-based radio frequency spectrum monitoring system. The dataset was collected from 20 measurement points distributed across four observation directions with several distance variations. The proposed approach consists of frequency extraction using Optical Character Recognition (OCR), image preprocessing, feature extraction using GoogLeNet, dimensionality reduction with an Autoencoder, spectrum condition clustering using the DBSCAN algorithm, amplifier recommendation based on modulation identification, and final decision making using the Majority Voting method. System performance was evaluated using Accuracy, Precision, Recall, F1-Score, OCR Success Rate, and Silhouette Score. The results indicate that SDRSharp achieved superior modulation identification performance with 100% accuracy and a 19.1% OCR Success Rate, while GQRX produced better clustering quality with a Silhouette Score of 0.5927. Both applications successfully identified all measurement points as FM signals, leading the system to recommend the use of an RF Amplifier for all observation locations.

Keywords: *Software Defined Radio, SDRSharp, GQRX, Deep Learning, Radio Frequency Spectrum Monitoring.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan laporan tahapan persiapan tugas akhir yang berjudul **“Monitoring Spektrum Frekuensi Radio berbasis Deep Learning untuk Klasifikasi Sinyal Clustering dan Rekomendasi Amplifier menggunakan SDRSharp dan GQRX”** ini. Laporan tahapan persiapan akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang.

Dalam proses penyusunan laporan tahapan persiapan tugas akhir ini, banyak mendapatkan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dari berbagai pihak, baik pada tahap persiapan, penyusunan hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini. Maka dari itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Ibu **Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T** dan Ibu **Ir. Hj. Emilia Hesti, S.T., M.Kom** selaku dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak saran baik berupa bimbingan, pengarahan, nasihat, masukan secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua, Saudara, beserta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, semangat, dan dukungan penuh.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnandi, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Lindawati, S.T., M.TI. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi.
6. Bapak/Ibu dosen Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan.
7. Seseorang yang telah menemani selama masa perkuliahan Muhammad Rizky Syaputra, yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, perhatian, dan doa sehingga setiap proses dapat dilalui dengan baik.
8. Teman-teman mahasiswa Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi yang telah memberikan semangat dan kebersamaan selama proses perkuliahan.

9. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, disadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunan laporan ini dikarenakan keterbatasan yang ada. Oleh karena itu, dengan senang hati akan diterima saran dan kritik yang bersifat membangun dari berbagai pihak demi penyempurnaan laporan ini agar menjadi lebih baik.

Akhir kata, semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi semua dan khususnya bagi penyusun.

Palembang, Agustus 2026

Cindy Alnis Rochmadani

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan.....	7
1.5 Manfaat	7
1.6 Metode Penelitian	7
1.7 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Analisis Sinyal <i>Radio Frequency</i> (RF).....	11
2.2 <i>Deep Learning</i> untuk Analisis Citra <i>Spektrum</i> RF	12
2.3 Perbandingan Metode untuk berbagai Aplikasi Sinyal RF.....	14
2.4 Arsitektur <i>Deep Learning</i> untuk Analisis Sinyal RF.....	18
2.4.1 GoogLeNet dan <i>Transfer Learning</i> untuk Citra RF	18
2.4.2 <i>Autoencoder</i> untuk Kompresi Fitur	19
2.4.3 DBSCAN untuk <i>Clustering</i> Kondisi <i>Spektrum</i>	20
2.4.4 <i>Optical Character Recognition</i> (OCR).....	21
2.5 Metode yang Digunakan dalam Penelitian	22
2.6 Alur Kerja Sistem	23
2.7 Analisis Perbandingan Penelitian Terdahulu	25
BAB III.....	32
METODE PENELITIAN	32
3.1 Kerangka Penelitian.....	32

3.2 Pengambilan Data	36
3.3 <i>Preprocessing</i> Data	38
3.4 Arsitektur Model <i>Deep Learning</i>	39
3.4.1 Ekstraksi Fitur	39
3.4.2 <i>Feature Vector</i>	41
3.5 <i>Multi-task Learning</i>	44
3.6 Analisis Model <i>Deep Learning</i>	45
3.7 Perbandingan <i>Monitoring</i> Manual dan menggunakan <i>Deep Learning</i>	50
3.7.1 <i>Monitoring Spektrum</i> Secara Manual	50
3.7.2 <i>Monitoring Spektrum</i> Menggunakan Pendekatan <i>Deep Learning</i>	51
3.7.3 Perbandingan <i>Monitoring</i> Secara Manual dan <i>Deep Learning</i>	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	53
4.1 Dataset Penelitian	53
4.1.1 Dataset Citra <i>Spektrum</i> SDRSharp	53
4.1.2 Dataset Citra <i>Spektrum</i> GQRX	54
4.2 Implementasi Program <i>Deep Learning</i>	55
4.2.1 Implementasi Pembacaan Dataset SDRSharp dan GQRX	55
4.2.2 <i>Optical Character Recognition</i> (OCR)	56
4.2.3 <i>Preprocessing</i> Citra	58
4.2.4 Ekstraksi Fitur GoogLeNet	59
4.2.5 Reduksi Dimensi <i>Autoencoder</i>	61
4.2.6 <i>Clustering</i> DBSCAN	62
4.2.7 Rekomendasi <i>Amplifier</i>	64
4.2.8 <i>Majority Voting</i>	65
4.3 Output <i>Deep Learning</i>	67
4.3.1 Output SDRSharp	67
4.3.2 Output GQRX	72
4.4 Analisis Perbandingan <i>Monitoring</i> Manual dan <i>Deep Learning</i>	76
4.4.1 <i>Monitoring Spektrum</i> Secara Manual	76
4.4.2 <i>Monitoring Spektrum</i> Menggunakan <i>Deep Learning</i>	80
4.4.3 Perbandingan <i>Monitoring</i> Manual dan <i>Monitoring Deep Learning</i>	83
4.5 Analisis Hasil Sistem <i>Deep Learning</i>	84
4.5.1 Akurasi Model	84

4.5.2 Identifikasi Sinyal yang Sulit Diklasifikasikan.....	85
4.5.3 Ketepatan Rekomendasi <i>Amplifier</i>	87
BAB V PENUTUP	89
5.1 Kesimpulan	89
5.2 Saran	89
DAFTAR PUSTAKA	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur kerja <i>Deep Learning</i>	24
Gambar 3.1 Bagan Keseluruhan	32
Gambar 3.2 Bagan Project Penelitian	34
Gambar 3.3 Alur Kerja sistem <i>Deep Learning</i>	35
Gambar 3.4 Alur Pengambilan Data.....	37
Gambar 3.5 <i>Flowchart Processing Data</i>	38
Gambar 3.6 Tahapan Ekstraksi Fitur.....	40
Gambar 3.7 Tahapan <i>Feature Vector</i>	42
Gambar 3.8 <i>Multi-task Learning</i>	44
Gambar 3.9 Analisis Model <i>Deep Learning</i>	46
Gambar 4.1 Citra Spektrum SDRSharp	54
Gambar 4.2 Citra Spektrum GQRX.....	54
Gambar 4.3 Code Program Matlab untuk Citra GQRX.....	55
Gambar 4.4 Code Program Matlab untuk Citra SDRSharp.....	56
Gambar 4.5 Code Program tahap OCR Citra GQRX	57
Gambar 4.6 Code program tahap OCR citra SDRSharp.....	57
Gambar 4.7 Code Program tahap <i>Preprocessing</i> Citra GQRX	58
Gambar 4.8 Code program tahap <i>Preprocessing</i> Citra SDRSharp.....	59
Gambar 4.9 Code program Ekstraksi Fitur Citra GQRX	60
Gambar 4.10 Code program Ekstraksi Fitur Citra SDRSharp	60
Gambar 4.11 Code program <i>Autoencoder</i> Citra GQRX.....	61
Gambar 4.12 Code Program <i>Autoencoder</i> Citra SDRSharp	62
Gambar 4.13 Code program <i>Clustering</i> Citra GQRX	63
Gambar 4.14 Code program <i>Clustering</i> Citra SDRSharp.....	63
Gambar 4.15 Code Rekomendasi <i>Amplifier</i> Citra GQRX.....	64
Gambar 4.16 Code Rekomendasi <i>Amplifier</i> Citra SDRSharp	65
Gambar 4. 17 Code <i>Majority Voting</i> Citra GQXR	66
Gambar 4.18 Code program <i>Majority Voting</i> Citra SDRSharp.....	66
Gambar 4.19 Hasil Klasifikasi Modulasi Sinyal SDRSharp	67
Gambar 4.20 <i>Scatter Plot PCA 2D Clustering</i> SDRSharp	68
Gambar 4.21 Rekomendasi <i>Amplifier</i> SDRSharp.....	69
Gambar 4.22 <i>Confusion Matrix</i> Modulasi SDRSharp	70
Gambar 4.23 Distribusi Hasil <i>Monitoring</i> GQRX.....	72
Gambar 4.24 <i>Scatter Plot PCA 2D Clustering</i> GQRX.....	73
Gambar 4.25 <i>Confusion Matrix Clustering</i> GQRX.....	74
Gambar 4.26 Hasil <i>Monitoring</i> menggunakan <i>Deep Learning</i>	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Metode <i>Deep Learning</i> dalam Analisis Sinyal RF.....	13
Tabel 2.2 Penerapan Metode GoogLeNet pada Berbagai Aplikasi Sinyal RF.....	14
Tabel 2.3 Penerapan Metode <i>Autoencoder</i> pada Berbagai Aplikasi Sinyal RF	15
Tabel 2.4 Penerapan Metode DBSCAN pada Berbagai Aplikasi Sinyal RF.....	17
Tabel 2.5 Metode yang Digunakan dalam Penelitian	22
Tabel 2.6 Perbandingan Penelitian Terdahulu pada Metode <i>autoencoder</i>	26
Tabel 2.7 Perbandingan Penelitian Terdahulu pada Metode <i>autoencoder</i>	27
Tabel 2.8 Perbandingan Penelitian Terdahulu pada Metode DBSCAN.....	30
Tabel 4.1 <i>Output</i> Per Titik Pengukuran SDRSharp.....	71
Tabel 4.2 <i>Output</i> Per Titik Pengukuran GQRX.....	75
Tabel 4.3 Hasil <i>Monitoring</i> Manual	77
Tabel 4.4 Hasil <i>Monitoring</i> dari <i>Deep Learning</i>	81

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lembar Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing I
Lampiran 2	Lembar Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing II
Lampiran 3	Lembar Bimbingan Dosen Pembimbing I
Lampiran 4	Lembar Bimbingan Dosen Pembimbing II
Lampiran 5	Lembar Rekomendasi Ujian Tugas Akhir
Lampiran 6	Lembar Revisi Tugas Akhir
Lampiran 7	Lembar Pelaksanaan Revisi Tugas Akhir
Lampiran 8	Lembar <i>Letter of Acceptance</i> (LoA) Artikel
Lampiran 9	Lembar <i>Source Code</i> Tugas Akhir