

**ANALISIS HASIL SISTEM *MONITORING* KUALITAS UDARA
DENGAN METODE *SUPPORT VECTOR MACHINE***



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

THERESIA ENIM AGUSDI

0616 4035 1561

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

TUGAS AKHIR

ANALISIS HASIL SISTEM *MONITORING* KUALITAS UDARA DENGAN METODE *SUPPORT VECTOR MACHINE*



**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

Nama : Theresia Enim Agusdi (0616 4035 1561)

Dosen Pembimbing I : Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : Sopian Soim, S.T., M.T.

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

**ANALISIS HASIL SISTEM MONITORING KUALITAS UDARA
DENGAN METODE SUPPORT VECTOR MACHINE**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Terapan
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

THERESIA ENIM AGUSDI

0616 4035 1561

Pembimbing I,

Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.
NIP. 197609302000032002

**Palembang, September 2020
Pembimbing II,**

Soplan Solm, S.T., M.T.
NIP. 197103142001121001

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

**Ketua Program Studi
Teknik Telekomunikasi**

Hj. Lindawati, S.T., M.T.I
NIP. 197105282006042001

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Theresia Enim Agusdi

NIM : 0616 4035 1561

Judul : **Analisis Hasil Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Dengan Metode *Support Vector Machine***

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya saya sendiri, dan bukan hasil penjiplakan / *plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / *plagiat* dalam laporan tugas akhir ini kecuali yang telah disebutkan sumbernya, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Politeknik Negeri Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.



Palembang, 22 September 2020

Penulis,



Theresia Enim Agusdi

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Matius 6:33 "Tetapi carilah dahulu Kerajaan Allah dan kebenarannya, maka semuanya itu akan ditambahkan kepadamu."

1 Korintus 10:13 "Pencobaan-pencobaan yang kamu alami ialah pencobaan-pencobaan biasa, yang tidak melebihi kekuatan manusia. Sebab Allah setia dan karena itu Ia tidak akan membiarkan kamu dicobai melampaui kekuatanmu. Pada waktu kamu dicobai Ia akan memberikan kepadamu jalan keluar, sehingga kamu dapat menangungunya."

2 Korintus 6:14a "Janganlah kamu merupakan pasangan yang tidak seimbang dengan orang-orang yang tak percaya."

"Nothing is Impossible" (Theresia Enim Agusdi)

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada :

- *Tuhan Yesus Kristus*
- *Kedua orang tua tercinta dan keluarga*
- *Ibu Ade Silvia Handayani dan Bapak Sopian Soim selaku pembimbing yang terus memberikan ilmu, bimbingan, dan juga wejangan hidup*
- *Teman-teman seperjuangan angkatan 2016 baik di polsri maupun diluar polsri*
- *Almamater "Politeknik Negeri Sriwijaya"*
- *Khoirun Yassir*

Analisis Hasil Sistem *Monitoring* Kualitas Udara Dengan Metode *Support Vector Machine*

(2020 : xv + 62 halaman + 37 gambar + 16 tabel + 9 lampiran)

THERESIA ENIM AGUSDI

061640351561

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUKASI

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

Pemerintah Indonesia mengatakan bahwa pencemaran udara telah menjadi suatu permasalahan yang serius di Indonesia, terutama di daerah perkotaan. Efek yang diakibatkan oleh pencemaran udara adalah meningkatnya polusi udara yang berdampak bagi lingkungan, kesehatan makhluk hidup, bahkan kematian. Untuk mengendalikan dan mencegah pencemaran udara secara efektif, perlu diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas udara dan suatu metode untuk mengklasifikasikan kondisi kualitas udara. Pada Tugas Akhir ini, akan dilakukan klasifikasi kualitas udara dari hasil pembacaan sensor berdasarkan parameter CO, CO₂, HC, PM₁₀, suhu dan kelembaban. Adapun metode yang digunakan untuk pengklasifikasian kualitas udara ini adalah *Support Vector Machine* (SVM). Implementasi algoritma *Support Vector Machine* (SVM) digunakan untuk menghasilkan status kondisi kualitas udara dari setiap node sensor. Berdasarkan hasil pengujian, didapatlah hasil data testing dengan ketepatan klasifikasi untuk node sensor 1 sebesar 95,02%, untuk node sensor 2 sebesar 99,33%, dan untuk node sensor 3 sebesar 95,03%. Kesimpulan dari penelitian ini menunjukkan bahwa klasifikasi menggunakan *Support Vector Machine* (SVM) memiliki kemampuan untuk mengklasifikasikan data kualitas udara.

Kata Kunci : *Kualitas Udara, Artificial Intelligence, Machine Learning, Klasifikasi, Support Vector Machine*

Analysis of The Result of The Air Quality Monitoring Systems With The Support Vector Machine Method

(2020 : xv + 62 pages + 37 pictures + 16 tables + ix appendixes)

THERESIA ENIM AGUSDI

061640351561

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

**PROGRAM OF STUDY IN APPLIED GRADUATION OF THE
TELECOMMUNICATION ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA**

Indonesian Government said that the air pollution is a problem that needs attention in Indonesian, especially in urban areas. The air pollution leads to adverse effects on ecosystem, health of living things, even death. To effectively control and prevent air pollution, it is necessary to know the influential factors of air quality and a method for classifying air quality conditions. In this research, the air quality will be classified from the sensor readings based on parameters CO, CO₂, HC, PM₁₀, temperature and humidity. The method used for classifying air quality is the Support Vector Machine (SVM). Implementation of the Support Vector Machine (SVM) algorithm is used to generate the status of air quality conditions from each sensor node. In this research, obtained the results of testing data with classification accuracy for sensor node 1 of 95,02%, for sensor node 2 of 99,33%, and for sensor node 3 of 95,03%. The conclusion of this research shows that the classification using Support Vector Machine (SVM) has the ability to classify air quality data.

Kata Kunci : *Air Quality, Artificial Intelligence, Machine Learning, Classification, Support Vector Machine*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“ANALISIS HASIL SISTEM *MONITORING* KUALITAS UDARA DENGAN METODE *SUPPORT VECTOR MACHINE*”**. Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu kurikulum di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu **Ade Silvia Handayani, S.T., M.T.** dan Bapak **Sopian Soim, S.T., M.T.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan yang membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya;
2. Bapak Ir. Iskandar Lutfi, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya;
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya;
4. Ibu Hj. Lindawati, S.T., M.T.I selaku Ketua Program Studi DIV Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya;
5. Ibu Dr. Ade Silvia Handayani, S.T., M.T. selaku pembimbing I dan Bapak Sopian Soim, S.T., M.T. selaku pembimbing II;
6. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya;
7. Orang Tua dan keluarga yang tak henti-hentinya memberikan doa, dukungan, dan semangat;
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan dan kekeliruan, baik mengenai isi maupun cara penulisan. Untuk itu penulis

sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun. Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat dilanjutkan menjadi Tugas Akhir yang bermanfaat bagi kita semua, umumnya para pembaca dan khususnya penulis serta bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat	4
1.4.1 Tujuan	4
1.4.2 Manfaat	4
1.5 Metode Penulisan.....	5
1.5.1 Metode Studi Pustaka	5
1.5.2 Metode Observasi	5
1.5.3 Metode Wawancara	5
1.5.4 Metode Cyber.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Standarisasi Kualitas Udara dalam Mengatasi Pencemaran Udara	6
2.1.1 Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU).....	6
2.1.2 Parameter Penyebab Pencemaran Udara	7
2.2 <i>Artificial Intelligence</i>	9
2.3 Tahapan Klasifikasi Data pada <i>Machine Learning</i>	9
2.4 Algoritma <i>Support Vector Machine</i> (SVM)	10
2.4.1 Algoritma <i>Support Vector Machine</i> dalam Melakukan Klasifikasi Data	12
2.4.2 Implementasi <i>Support Vector Machine</i> (SVM).....	16
2.5 Uji Akurasi Pemodelan Klasifikasi dengan Metode Statistik.....	17
2.6 Perbandingan Penelitian.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Kerangka Penelitian.....	19
3.2 Perancangan Perangkat.....	20
3.2.1 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	21

3.2.2 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	21
3.3 Tahapan-Tahapan dalam <i>Machine Learning</i>	24
3.4 Persiapan Data	27
3.5 Pengolahan Data	28
3.6 Tes Kinerja Sistem.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Hasil Perancangan Sistem <i>Monitoring</i> Kualitas Udara	33
4.1.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	33
4.1.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	35
4.2 Hasil Pengujian	36
4.2.1 Hasil Pengujian <i>Monitoring</i> Kualitas Udara pada Node Sensor 1	36
4.2.2 Hasil Pengujian <i>Monitoring</i> Kualitas Udara pada Node Sensor 2.....	41
4.2.3 Hasil Pengujian <i>Monitoring</i> Kualitas Udara pada Node Sensor 3.....	46
4.3 Klasifikasi menggunakan Metode <i>Support Vector Machine</i> (SVM).....	51
4.4 Analisis Keseluruhan	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	62
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran	62

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tahapan dalam <i>Machine Learning</i>	10
Gambar 2.2 SVM Berusaha Menemukan <i>Hyperplane</i> Terbaik yang Memisahkan Kedua Kelas	10
Gambar 2.3 Data Spiral yang Menggambarkan Ketidaklinearan	11
Gambar 2.4 Identifikasi <i>Hyperplane</i> (Skenario 1)	12
Gambar 2.5 Identifikasi <i>Hyperplane</i> (Skenario 2)	12
Gambar 2.6 Garis C sebagai <i>Hyperplane</i> yang Tepat	13
Gambar 2.7 Identifikasi <i>Hyperplane</i> (Skenario 3)	13
Gambar 2.8 Klasifikasi 2 Kelas (Skenario 4)	14
Gambar 2.9 Menemukan <i>Hyperplane</i> dengan Mengabaikan <i>Outlier</i>	14
Gambar 2.10 Identifikasi <i>Hyperplane</i> Linier	15
Gambar 2.11 Plot Titik Kelas	15
Gambar 2.12 Hasil Identifikasi <i>Hyperplane</i> di Ruang Input Asli	16
Gambar 3.1 Tahapan Metodologi	19
Gambar 3.2 Tahanan Penelitian secara Keseluruhan	20
Gambar 3.3 Blok Diagram Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	21
Gambar 3.4 Blok Diagram Perangkat Lunak (<i>Software</i>)	22
Gambar 3.5 <i>Source Coding</i> Klasifikasi dengan Menggunakan Algoritma SVM	23
Gambar 3.6 Data Training yang Dimasukkan ke Algoritma SVM untuk Menghasilkan Model dengan: (a) 0.0 Klasifikasi Normal, (b) 1.0 Klasifikasi Moderate, (c) 2.0 Klasifikasi Hazardous	26
Gambar 3.7 Tahapan-Tahapan dalam <i>Machine Learning</i>	27
Gambar 3.8 Ruang Input (<i>Input Space</i>) dari Hasil Pembacaan Sensor	28
Gambar 3.9 Algoritma SVM Menemukan <i>Hyperplane</i> Terbaik	29
Gambar 3.10 Tampilan Hasil Klasifikasi SVM secara 3-D	29
Gambar 3.11 Blok Diagram Klasifikasi <i>Support Vector Machine</i> (SVM)	30
Gambar 4.1 Tampak Dalam Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	33
Gambar 4.2 Tampak Luar Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	34
Gambar 4.3 Tampak Samping Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	34
Gambar 4.4 <i>Pseudo-code</i> Algoritma <i>Support Vector Machine</i> (a) Data Training (b) Data Testing	35
Gambar 4.5 Lokasi Pengujian Node Sensor 1 di Lapangan Parkir Gedung KPA (a) Tampak Dekat, (b) Tampak Atas	37
Gambar 4.6 Hasil Ketepatan Klasifikasi SVM Node Sensor 1	41
Gambar 4.7 Lokasi Pengujian Node Sensor 2 di Lapangan Parkir Teknik Elektro (a) Tampak Dekat, (b) Tampak Atas	42

Gambar 4.8	Hasil Ketepatan Klasifikasi SVM Node Sensor 2.....	46
Gambar 4.9	Lokasi Pengujian Node Sensor 3 di Lapangan Parkir Manajemen Informatika (a) Tampak Dekat, (b) Tampak Atas	47
Gambar 4.10	Hasil Ketepatan Klasifikasi SVM Node Sensor 3.....	51
Gambar 4.11	Simulasi SVM pada Data Training (a) Klasifikasi <i>Normal</i> , (b) Klasifikasi <i>Moderate</i> (c) Klasifikasi <i>Hazardous</i>	54
Gambar 4.12	Simulasi SVM pada Data Testing pada Node Sensor 1 (a) Klasifikasi <i>Normal</i> , (b) Klasifikasi <i>Moderate</i> (c) Klasifikasi <i>Hazardous</i>	56
Gambar 4.13	Simulasi SVM pada Data Testing pada Node Sensor 2 (a) Klasifikasi <i>Normal</i> , (b) Klasifikasi <i>Moderate</i> (c) Klasifikasi <i>Hazardous</i>	58
Gambar 4.14	Simulasi SVM pada Data Testing pada Node Sensor 3 (a) Klasifikasi <i>Normal</i> , (b) Klasifikasi <i>Moderate</i> (c) Klasifikasi <i>Hazardous</i>	60

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU).....6
Tabel 2.2	Perbandingan Penelitian Sebelumnya.....18
Tabel 3.1	Struktur Data Pembacaan Sensor.....28
Tabel 4.1	Hasil Pembacaan Sensor pada Node Sensor 1 Waktu Pagi37
Tabel 4.2	Hasil Pembacaan Sensor pada Node Sensor 1 Waktu Siang38
Tabel 4.3	Hasil Pembacaan Sensor pada Node Sensor 1 Waktu Sore.....39
Tabel 4.4	Kesalahan Klasifikasi (<i>Error</i>) pada Node Sensor 1.....40
Tabel 4.5	Hasil Pembacaan Sensor pada Node Sensor 2 Waktu Pagi43
Tabel 4.6	Hasil Pembacaan Sensor pada Node Sensor 2 Waktu Siang43
Tabel 4.7	Hasil Pembacaan Sensor pada Node Sensor 2 Waktu Sore.....44
Tabel 4.8	Kesalahan Klasifikasi (<i>Error</i>) pada Node Sensor 2.....45
Tabel 4.9	Hasil Pembacaan Sensor pada Node Sensor 3 Waktu Pagi48
Tabel 4.10	Hasil Pembacaan Sensor pada Node Sensor 3 Waktu Siang48
Tabel 4.11	Hasil Pembacaan Sensor pada Node Sensor 3 Waktu Sore.....49
Tabel 4.12	Kesalahan Klasifikasi (<i>Error</i>) pada Node Sensor 3.....50
Tabel 4.13	Hasil <i>Performance Metrics</i> Fungsi Kernel52

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1** Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2** Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing I
- Lampiran 3** Lembar Kesepakatan Bimbingan TA Pembimbing II
- Lampiran 4** Lembar Konsultasi Pembimbing I
- Lampiran 5** Lembar Konsultasi Pembimbing II
- Lampiran 6** Lembar Rekomendasi
- Lampiran 7** Lembar Revisi Ujian Tugas Akhir
- Lampiran 8** *Submitted Paper*
- Lampiran 9** *Journal*