

**EVALUASI *RANDOM FOREST* DAN *DECISION TREE* DALAM  
KLASIFIKASI KUALITAS AIR WADUK SERTA IMPLEMENTASI  
PADA KALKULATOR INDEKS PENCEMARAN**



**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat  
Sarjana Teknik (S.T.)

**Oleh:**

Geby Surya Dewi

NIM 2101010005

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN  
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI  
TANJUNGPINANG**

**2025**

**EVALUASI *RANDOM FOREST* DAN *DECISION TREE* DALAM  
KLASIFIKASI KUALITAS AIR WADUK SERTA IMPLEMENTASI  
PADA KALKULATOR INDEKS PENCEMARAN**



**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan mencapai derajat  
Sarjana Teknik (S.T.)

**Oleh:**

Geby Surya Dewi

2101010005

Telah mengetahui dan disetujui oleh :

Pembimbing 1

Pembimbing 2

Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng  
NIDN. 0013048902

Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si.  
NIDN. 0001048905

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Evaluasi *Random Forest* dan *Decision Tree* dalam  
Klasifikasi Kualitas Air Waduk serta Implementasi pada  
Kalkulator Indeks Pencemaran


Nama : Geby Surya Dewi


NIM : 2101010005

Program Studi : Teknik Elektro

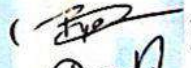
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus pada tanggal  
03 -JULI-2025

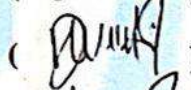
### Susunan Tim Pembimbing

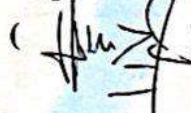
Pembimbing : 1. Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng. (  )

: 2. Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si. (  )

### Susunan Tim Penguji


Ketua Penguji : Basyaruddin Ismail Harahap, S.Pd., M.T (  )

Anggota Penguji : 1. Doli Bonardo, S.Si., M.Si (  )

2. M. Hasbi Sidqi Alajuri, M.Si. (  )

Tanjungpinang, 03 Juli 2025  
Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman  
Universitas Maritim Raja Ali Haji  
Dekan,



  
Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc  
NIPPPK. 197508282021212006

## SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Geby Surya Dewi  
NIM : 2101010005  
Tempat/Tanggal Lahir : Jember / 10 Maret 2003

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul “Evaluasi *Random Forest* dan *Decision Tree* dalam Klasifikasi Kualitas Air Waduk serta Implementasi pada Kalkulator Indeks Pencemaran” adalah hasil karya saya sendiri. Skripsi ini tidak merupakan duplikasi atau pengambilan karya orang lain secara keseluruhan maupun sebagian, kecuali dalam hal pengutipan yang telah saya cantumkan sumbernya dengan cara dan aturan yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa pernyataan ini tidak sesuai dengan kebenaran atau melanggar ketentuan mengenai karya tulis ilmiah dan hak kekayaan intelektual, saya bersedia menerima konsekuensi yang berlaku, termasuk penarikan kembali ijazah oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji, serta sanksi lain sesuai peraturan yang telah ditetapkan.

Tanjungpinang, 03 Juli 2025  
Yang membuat pernyataan



Geby Surya Dewi  
NIM. 2101010005

## **MOTTO**

"Cinta ibu yang telah berkorban dan janji seorang kakak adalah kekuatan yang tak pernah pudar dalam langkahku"

**(Geby Surya Dewi)**



## HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan kekuatan yang telah diberikan hingga akhirnya karya ini dapat kuselesaikan. Dengan hati yang penuh rasa syukur, cinta, dan penghormatan, skripsi ini kupersembahkan kepada:

### **Almarhumah Ibu Nurhayati**

Sosok perempuan tangguh yang telah berjuang sendirian membesarkanku tanpa kehadiran seorang suami. Seluruh doa, kerja keras, dan pengorbananmu menjadi pondasi dari semua pencapaianku hari ini. Meskipun ragamu telah tiada, cintamu tetap hidup dalam setiap langkahku. Semoga engkau beristirahat dalam damai di sisi-Nya. Aku akan terus melangkah dengan semangat yang kau wariskan.

### **Aditya Yuda Mahardika, S.T**

Abang terbaik sekaligus figur ayah yang Tuhan titipkan untukku. Terima kasih telah menjadi pelindung, penopang, dan penyemangat dalam setiap fase hidupku. Perjuanganmu demi kehidupan adik kecilmu dan ibu, tak akan pernah aku lupakan. Kakak adalah bukti bahwa keluarga bisa menjadi cahaya dalam gelapnya dunia.

**Mega Margaretha Rachmadiani, S.Pi**, kakak perempuan yang selalu ada di setiap proses perjuangan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas segala dukungan, perhatian, dan kesediaannya untuk mendengarkan setiap keluh kesah tanpa mengeluh. Kehadiran yang sangat berarti, terutama saat penulis merasa lelah dan kehilangan semangat. Nasihat dan semangat yang diberikan selalu menjadi dorongan kuat untuk terus melangkah.

### **Bapak Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng**

Selaku dosen pembimbing I yang dengan tulus memberikan bimbingan, arahan, dan

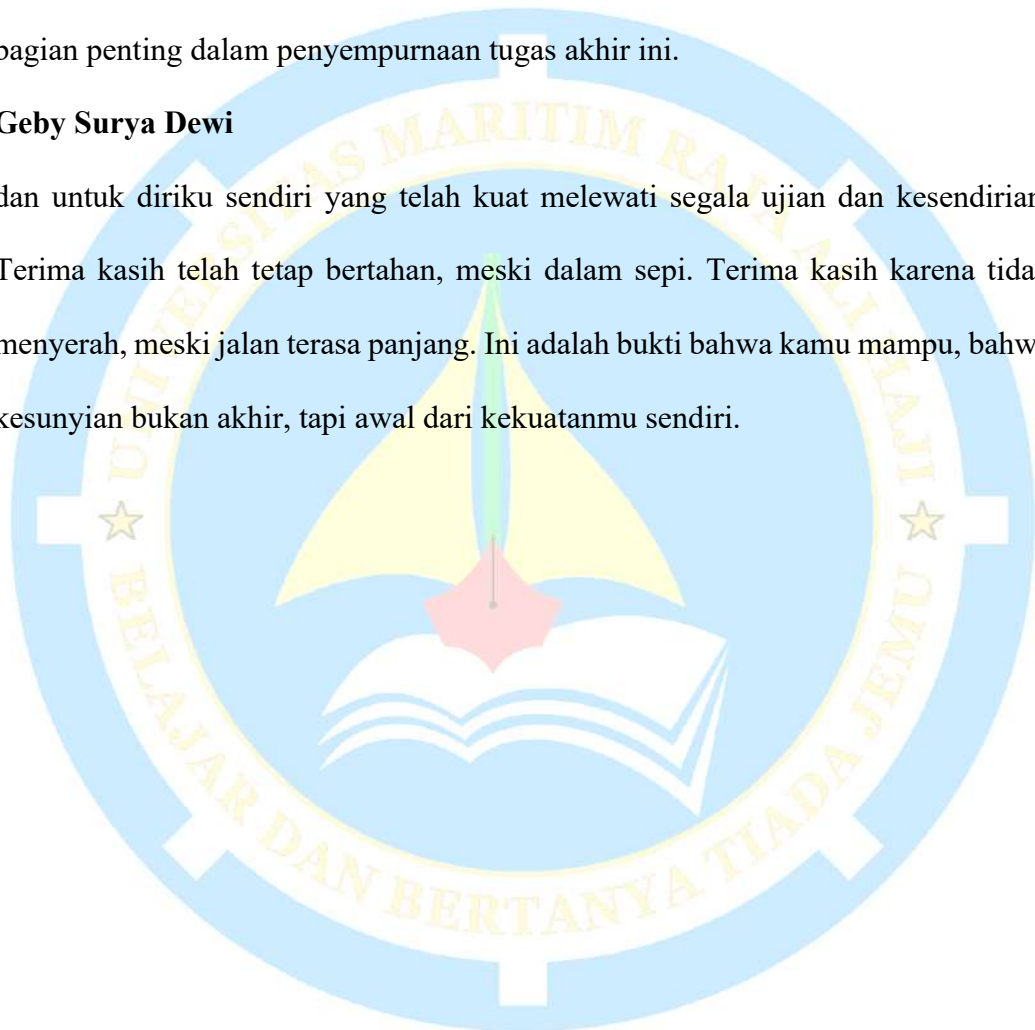
waktu dalam membentuk karya ini. Terima kasih atas kesabaran, ilmu, dan kepercayaan yang Bapak berikan selama proses penyusunan skripsi ini.

**Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.I.K., M.Si**

Selaku dosen pembimbing II yang telah memberi banyak wawasan, kritik membangun, dan dukungan akademik yang berarti. Kehadiran Bapak menjadi bagian penting dalam penyempurnaan tugas akhir ini.

**Geby Surya Dewi**

dan untuk diriku sendiri yang telah kuat melewati segala ujian dan kesendirian. Terima kasih telah tetap bertahan, meski dalam sepi. Terima kasih karena tidak menyerah, meski jalan terasa panjang. Ini adalah bukti bahwa kamu mampu, bahwa kesunyian bukan akhir, tapi awal dari kekuatanmu sendiri.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Evaluasi *Random Forest* dan *Decision Tree* dalam Klasifikasi Kualitas Air Waduk serta Implementasi pada Kalkulator Indeks Pencemaran”. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari doa, dukungan, dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa hormat dan kasih sayang, penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, atas segala nikmat dan kekuatan yang diberikan hingga skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Almarhumah ibunda tercinta, Nurhayati, yang meski telah tiada, kasih sayangnya selalu hidup di hati penulis sebagai cahaya dan kekuatan dalam setiap langkah.
3. Aditya Yuda Mahardika, S.T, kakak laki-laki yang telah menjadi panutan dan sumber semangat bagi penulis.
4. Ibu Martaleli Bettiza, S.Si, M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH) Tanjungpinang.
5. Bapak Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng, selaku dosen pembimbing I, yang dengan penuh kesabaran memberikan bimbingan, ilmu, dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.I.K., M.Si, selaku ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH)

Tanjungpinang, sekaligus dosen pembimbing II, yang telah memberikan banyak masukan selama bimbingan.

7. Teman-teman Teman-teman penulis yang telah banyak membantu dan menjadi tempat berbagi selama proses penyusunan skripsi ini. Masta Angel Valentina Pardede, Juwita Margaretha Putri, Ratih Tomia, Sri Karlita Saragih, M. Faiz Al-adhim, Maulana Azhar, James Erick Lumbantoruan, Anggaruddin, dan Rendy Idrian Putra. Terima kasih atas dukungan, serta bantuan yang telah diberikan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang klasifikasi kualitas air dan penerapannya secara langsung melalui teknologi.

Tanjungpinang, 03 Juli 2025



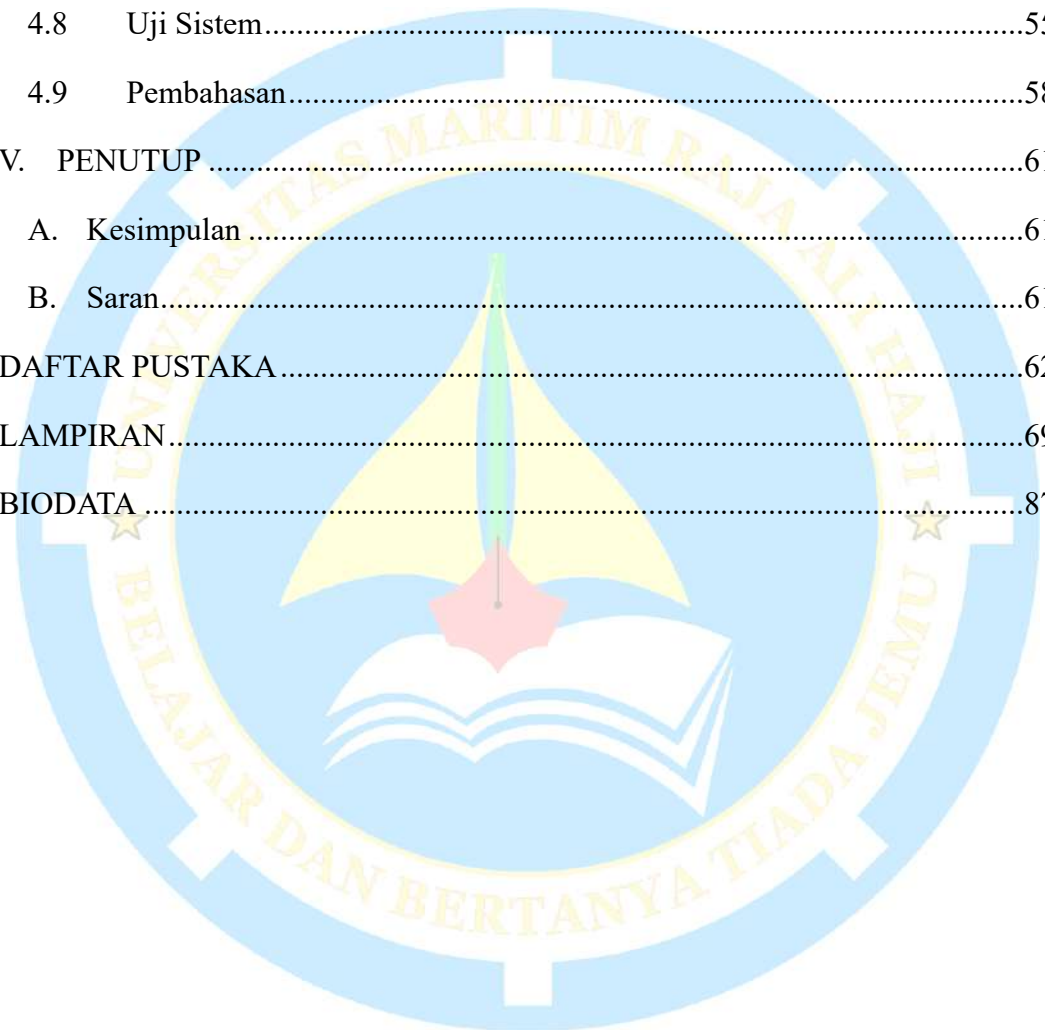
Geby Surya Dewi  
2101010005

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan Penelitian.....	4
E. Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Kajian Terdahulu.....	5
B. Landasan Teori.....	8
1. Kualitas Air.....	8
2. Indeks Pencemaran.....	9
3. Algoritma.....	10
a. Decision Tree.....	10

b.	Random Forest .....	11
4.	Normalisasi Data .....	12
5.	Feature Importance.....	13
6.	Hyperparameter Tuning menggunakan Grid Search.....	13
7.	Evaluasi Kinerja Model Klasifikasi .....	14
8.	Konversi Algoritma menjadi C Array .....	15
9.	Komponen.....	16
a.	ESP-32 .....	16
b.	TFT LCD Touchscreen.....	17
c.	Arduino IDE.....	18
III.	METODOLOGI PENELITIAN.....	20
A.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	20
B.	Alat dan Bahan Penelitian.....	21
C.	Prosedur Penelitian .....	22
D.	Perancangan Sistem .....	23
E.	Pengolahan dan Analisis Data.....	25
1.	Indeks Pencemaran.....	25
2.	Algoritma Decision Tree.....	28
3.	Algoritma Random Forest.....	29
4.	Normalisasi Data.....	30
5.	Evaluasi Kinerja Model .....	30
6.	Pengujian Sistem.....	31
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1	Analisis Indeks Pencemaran Air .....	32
4.2	Preprocessing Data dan Validasi Data.....	33

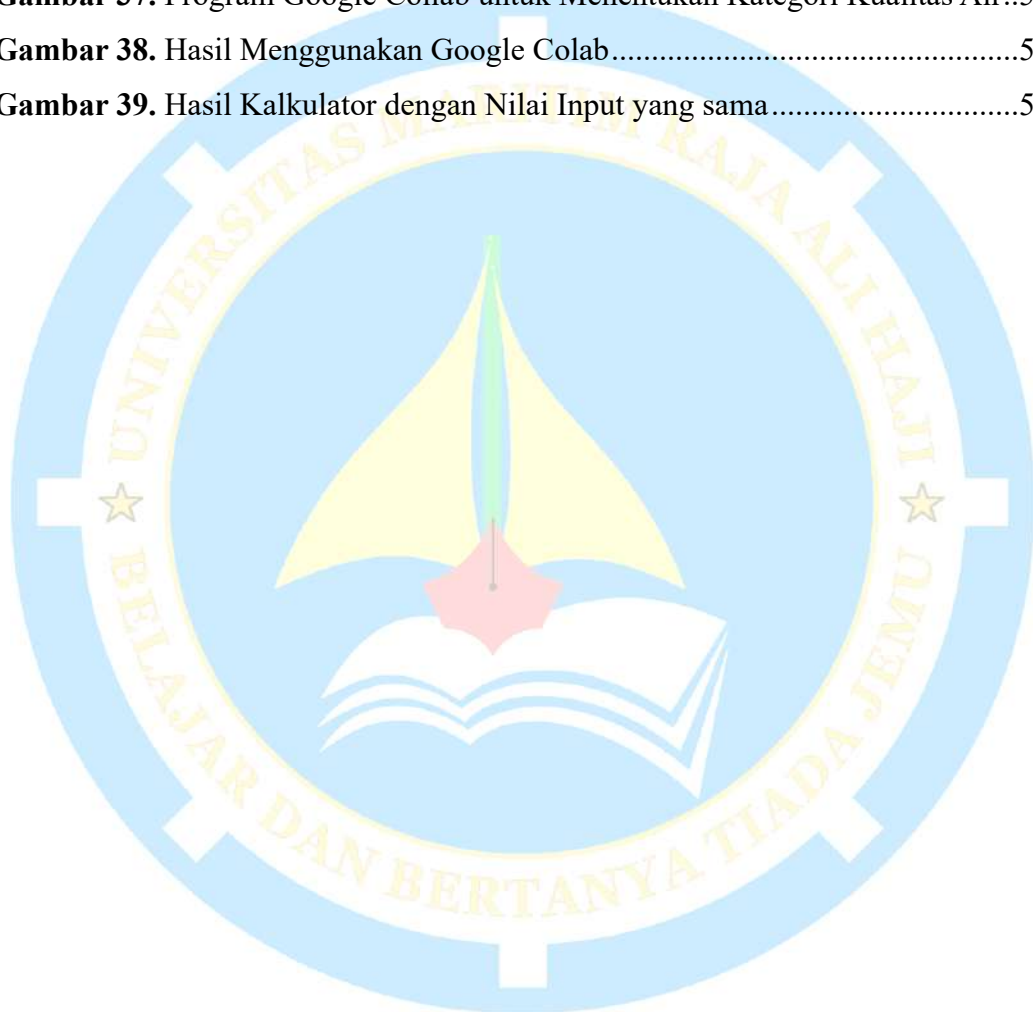
4.3	Evaluasi Model Baseline.....	35
4.4	Optimasi Model dengan Hyperparameter Tuning.....	38
4.5	Konversi Model.....	42
4.6	Pengembangan Sistem Hardware.....	43
4.7	Pengembangan Firmware.....	45
4.8	Uji Sistem.....	55
4.9	Pembahasan.....	58
V.	PENUTUP .....	61
A.	Kesimpulan .....	61
B.	Saran.....	61
	DAFTAR PUSTAKA .....	62
	LAMPIRAN.....	69
	BIODATA .....	87



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Struktur Decision Tree .....	10
<b>Gambar 2.</b> Arsitektur Random Forest.....	11
<b>Gambar 3.</b> Diagram Alir Random Forest.....	12
<b>Gambar 4.</b> Confusion Matrix.....	15
<b>Gambar 5.</b> Mikrokontroler ESP-32 .....	17
<b>Gambar 6.</b> TFT LCD Touchscreen .....	18
<b>Gambar 7.</b> Tampilan sketches Arduino IDE .....	19
<b>Gambar 8.</b> Lokasi Pengambilan Data .....	20
<b>Gambar 9.</b> Tampak Depan Kantor DLH Kabupaten Bintan .....	20
<b>Gambar 10.</b> Diagram Alir Prosedur Penelitian .....	23
<b>Gambar 11.</b> Proses Kerja Alat.....	24
<b>Gambar 12.</b> Diagram Perancangan Sistem .....	25
<b>Gambar 13.</b> Distribusi Kategori Kualitas Air Berdasarkan Indeks Pencemaran ..	33
<b>Gambar 14.</b> Informasi Data .....	34
<b>Gambar 15.</b> Visualisasi Pohon Decision Tree pada Split 60:40 .....	37
<b>Gambar 16.</b> Visualisasi salah satu pohon Random Forest pada split data 60:40..	38
<b>Gambar 17.</b> Perbandingan Model Random Forest Default dan Tuning .....	41
<b>Gambar 18.</b> Perbandingan Model Decision Tree Default dan Tuning .....	42
<b>Gambar 19.</b> Tampilan Program untuk Konvert Model pada Google Collab .....	43
<b>Gambar 20.</b> Skematik Rangkaian Hardware.....	44
<b>Gambar 21.</b> Tampilan Fisik Kalkulator Indeks Pencemaran.....	44
<b>Gambar 22.</b> Hasil Pengujian TFT LCD Touchscreen .....	45
<b>Gambar 23.</b> Alur Kerja Firmware .....	46
<b>Gambar 24.</b> Tampilan Hasil File Header Format C++ .....	47
<b>Gambar 25.</b> Library yang digunakan pada Program.....	48
<b>Gambar 26.</b> Program yang digunakan untuk Inisialisasi .....	48
<b>Gambar 27.</b> program menampilkan nama parameter yang diinputkan .....	49
<b>Gambar 28.</b> program void setup .....	49
<b>Gambar 29.</b> program drawHomeScreen .....	50
<b>Gambar 30.</b> program Fungsi printSmartFloat .....	50

<b>Gambar 31.</b> program void loop.....	51
<b>Gambar 32.</b> Program Fungsi drawKeypad.....	52
<b>Gambar 33.</b> Program handleKeypadTouch.....	53
<b>Gambar 34.</b> Tampilan Program Fungsi calculatePencemaran.....	54
<b>Gambar 35.</b> Program Fungsi DrawResultScreen.....	55
<b>Gambar 36.</b> Tampilan Proses Input Nilai pada Alat.....	56
<b>Gambar 37.</b> Program Google Collab untuk Menentukan Kategori Kualitas Air..	57
<b>Gambar 38.</b> Hasil Menggunakan Google Colab.....	58
<b>Gambar 39.</b> Hasil Kalkulator dengan Nilai Input yang sama.....	58



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Klasifikasi Baku Mutu Air Waduk.....	9
<b>Tabel 2.</b> Kategori kelas indeks pencemaran. ....	9
<b>Tabel 3.</b> Tabel Daftar Parameter Model.....	14
<b>Tabel 4.</b> Daftar Bahan yang digunakan penelitian.....	21
<b>Tabel 5.</b> Daftar Alat yang digunakan penelitian .....	22
<b>Tabel 6.</b> Nilai Indeks Pencemaran dan Kategori Kualitas Air Waduk .....	32
<b>Tabel 7.</b> Hasil Feature Importance antara Indeks Pencemaran dengan parameter.....	33
<b>Tabel 8.</b> Hasil Normalisasi pada 5 Data Pertama .....	34
<b>Tabel 9.</b> Skema Pembagian Data Pelatihan dan Pengujian .....	35
<b>Tabel 10.</b> Parameter Model Default.....	35
<b>Tabel 11.</b> Hasil Evaluasi Decision Tree dan Random Forest Model Default .....	36
<b>Tabel 12.</b> Rentang Parameter hyperparameter Tuning .....	38
<b>Tabel 13.</b> Parameter terbaik Decision Tree dan Random Forest .....	39
<b>Tabel 14.</b> Hasil Evaluasi Decision Tree dan Random Forest setelah Tuning.....	39
<b>Tabel 15.</b> Presentase Kategori Pada Model .....	40
<b>Tabel 16.</b> Konfigurasi Pin TFT LCD Touchscreen dengan ESP32 .....	44
<b>Tabel 17.</b> Nilai Parameter Pengujian.....	58