

**ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *LONG-SHORT TERM MEMORY*
DAN *RANDOM FOREST* DALAM KLASIFIKASI KUALITAS AIR
WADUK**



SKRIPSI

Untuk Memenuhi Persyaratan Mencapai Derajat

Sarjana Teknik (S.T.)

Oleh:

Wahyudi

NIM. 2001010001

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG
2024**

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *LONG-SHORT TERM MEMORY*
DAN *RANDOM FOREST* DALAM KLASIFIKASI KUALITAS AIR
WADUK



SKRIPSI

Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Mencapai Derajat
Sarjana Teknik (S.T)

Oleh:

Wahyudi

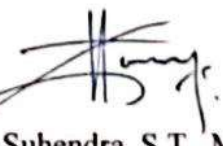
NIM.2001010001

Telah mengetahui dan disetujui oleh :

Pembimbing I


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

Pembimbing II


Tonny Suhendra, S.T., M.Cs.
NIDN. 0018128004

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Analisis Perbandingan Kinerja *Long-Short Term Memory*
dan Random Forest dalam Klasifikasi Kualitas Air Waduk

Nama : Wahyudi

NIM : 2001010001

Program Studi : Teknik Elektro

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji dan dinyatakan lulus

Pada tanggal, 08 Juli 2024

Susunan Tim Pembimbing

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

Pembimbing 2 : Tonny Suhendra, S.T., M.Cs. (*Tonny*)

Susunan Tim Penguji

Ketua Penguji : Septia Refly, S.Pd, M.Si. (*Septia*)

Anggota Penguji : 1. Dr. Rozeff Pramana, S.T., M.T. (*Rozeff*)

: 2. Rusfa, S.T., M.T. (*Rusfa*)

Tanjungpinang, 29 Juli 2024

Universitas Maritim Raja Ali Haji

Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman

Dekan,

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

NIP. 198904132015041005

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Wahyudi
NIM : 2001010001
Tempat/Tanggal Lahir : Sei Nibung / 29 Maret 2000

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang berjudul “ANALISIS PERBANDINGAN KINERJA *LONG-SHORT TERM MEMORY* DAN *RANDOM FOREST* DALAM KLASIFIKASI KUALITAS AIR WADUK” merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi, serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya karya orang lain, kecuali saya nukilan yang setiap penukilan tersebut saya sebutkan sumbernya sesuai dengan batasan dan tata cara pengutipan.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang berlaku dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan menerima sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Tanjungpinang, 01 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



Wahyudi

NIM. 2001010001

MOTTO



HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkatnya kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Orang tuaku tercinta, yaitu Bapak Bastun & Ibu Nurjanah, yang selalu memberikan kasih sayang, cinta, pengorbanan, dukungan dan motivasi. Terimakasih selalu berjuang untuk kehidupan saya sampai berada di titik ini.

Abang-abang saya, yaitu Abdulmuthalif dan Muhammad Yusuf, Terima kasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh pendidikan selama ini, Terimakasih atas semangat, doa, dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis dan terimakasih atas support dalam moral dan moril.

Adik-adik saya, yaitu Fahrullazi dan Putri Annisa, Terima kasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh pendidikan selama ini, Terimakasih atas semangat, doa, dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis.

Ir. Sapta Nugraha, S.T., M.Eng., sebagai pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran serta memberikan ilmu dan motivasi yang membangun dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Tonny Suhendra, S.T., M.Eng sebagai pembimbing II yang telah memberikan ilmunya, menyediakan waktu, tenaga, pikiran serta banyak membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Teman – Teman seperjuangan dari Teknik Elektro 20 yang memulai perjalanan ini dengan berbagai cerita. Terimakasih kepada teman – temanku, senang bisa kenal

dengan kalian semua. Semangat dan sukses selalu TE 20.

Sahabat dan Teman Hidup, yaitu Dio Ivon Trinanda Terima kasih sudah ikut serta dalam proses penulis menempuh pendidikan selama ini, Terimakasih atas warna kehidupannya yang telah diberikan, semangat, doa, dan cinta yang selalu diberikan kepada penulis.



KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul “Analisis Perbandingan Kinerja *Long-Short Term Memory (LSTM)* dan *Random Forest* dalam Klasifikasi Kualitas Air Waduk” dengan baik. Penulis mengakui bahwa penelitian ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa atas izin-Nya penulis dapat mengerjakan penulisan skripsi dengan penuh kelancaran dan keberkahan.
2. Orangtua dan keluarga yang selalu mendoakan, memberi semangat, dukungan moral maupun materil kepada penulis untuk menyelesaikan dengan baik Penelitian ini.
3. Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Maritim Raja Ali Haji.
4. Bapak Ir. Sapt Nugraha, S.T., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing 1 yang telah membimbing penulis dari awal perkuliahan sehingga dapat menempuh tahap pengerjaan penelitian akhir.
5. Bapak Tonny Suhendra, S.T., M.Cs. selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama pengerjaan Penelitian.
6. Bapak Prof. Dr. Agung Dhamar Syakti, S.Pi DEA. selaku Rektor di Universitas

Maritim Raja Ali Haji.

7. Seluruh Dosen Universitas Maritim Raja Ali Haji (UMRAH) khususnya Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman Jurusan Teknik Elektro yang telah menyempatkan diri untuk berbagi ilmu kepada Penulis.
8. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro Universitas Maritim Raja Ali Haji angkatan 2020 satu *legacy and SATU*.

Penulis berharap, semoga Penelitian ini bermanfaat dan dapat dipahami dengan baik oleh pembaca pada umumnya. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis terbuka untuk menerima kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun agar penelitian ini lebih baik kedepannya. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih.

Tanjungpinang, 29 Maret 2024



Wahyudi
NIM. 2001010001

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
ABSTRAK	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Tujuan penelitian.....	4
E. Manfaat penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Kajian Terdahulu	6
B. Landasan Teori.....	16
III. METODE PENELITIAN	24

A. Waktu dan Tempat Penelitian	24
B. Alat dan Bahan Penelitian	25
C. Parameter Uji.....	26
D. Perancangan Sistem	28
E. Prosedur Penelitian	31
F. Pengolahan dan Analisis Data.....	63
G. Jadwal Penelitian.....	64
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	65
A. <i>Sample</i>	65
B. <i>Explore</i>	65
C. <i>Modify</i>	71
D. Model	73
E. <i>Assesment</i>	74
F. Klasifikasi IP Menggunakan Model RF dengan Proporsi Data 90:1080	
V. PENUTUP	83
A. Kesimpulan	83
B. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN.....	95
Lampiran 1. Data Pengukuran Kualitas Air Waduk	96
Lampiran 2. Rumus Perhitungan IP (Indeks Pencemaran)	97
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Manual.....	104
Lampiran 4. Hasil Klasifikasi Model Terbaik.....	114
Lampiran 5. Klasifikasi IKA.....	138

Lampiran 6. Kode Program138
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....144



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Klasifikasi Hutan Acak	18
Gambar 2. Diagram Alir Algoritma LSTM	20
Gambar 3. Arsitektur LSTM dalam satu lapisan (Sucipto, 2024)	20
Gambar 4. Lokasi Penelitian.....	24
Gambar 5. Tampak depan Infinite Learning.....	24
Gambar 6. Tampilan Platform <i>Google Colab</i>	29
Gambar 7. Diagram Alir Tahapan Perancangan Sistem	29
Gambar 8. Alur Metode SEMMA.....	31
Gambar 9. Alur informasi pada forget gate	42
Gambar 10. Alur informasi yang melewati input gate	43
Gambar 11. Alur informasi yang melewati output gate.....	44
Gambar 12. Grafik data TDS	66
Gambar 13. Grafik data TSS.....	66
Gambar 14. Grafik data pH.....	67
Gambar 15. Grafik data BOD	67
Gambar 16. Grafik data COD	67
Gambar 17. Grafik data DO	68
Gambar 18. Grafik data Fosfat	68
Gambar 19. Grafik data Nitrat.....	68
Gambar 20. Koliform Fekal.....	69
Gambar 21. Dokumentasi training model LSTM	73
Gambar 22. Dokumentasi training model Random Forest.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Akan Dilakukan.....	11
Tabel 2. Daftar Alat Penelitian	25
Tabel 3. Daftar Bahan Penelitian	25
Tabel 4. Baku mutu air waduk	26
Tabel 5. Sample data.....	50
Tabel 6. <i>Confusion Matrix</i>	57
Tabel 7. Jadwal Penelitian	64
Tabel 8. Validasi data	71
Tabel 9. Dokumentasi normalisasi data.....	72
Tabel 10. Hasil Training 1	76
Tabel 11. Hasil Training 2.....	77
Tabel 12. Hasil Training 3.....	78
Tabel 13. Hasil Training 4.....	79
Tabel 14. Data IKA Keseluruhan Tahun.....	81
Tabel 15. Data IKA Keseluruhan Waduk.....	82
Tabel 16. Data IKA Keseluruhan Titik.....	82
Tabel 17. Data IKA Keseluruhan Tahun.....	102
Tabel 18. Data IKA Keseluruhan Waduk.....	103
Tabel 19. Data IKA Keseluruhan Titik.....	103
Tabel 23. Perhitungan IP 2020.....	104
Tabel 24. Perhitungan IP 2021.....	104
Tabel 25. Perhitungan IP 2022.....	105

Tabel 26. Perhitungan IP waduk Sei Pulai	105
Tabel 27. Perhitungan IP waduk Sei Jago	105
Tabel 28. Perhitungan IP waduk Sei Ladi	106
Tabel 29. Perhitungan IP waduk Muka Kuning	106
Tabel 30. Perhitungan IP titik <i>Inlet</i>	107
Tabel 31. Perhitungan IP <i>Intake</i>	107
Tabel 32. Perhitungan IP <i>Spillway</i>	108
Tabel 33. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) data 2020	109
Tabel 34. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) data 2021	109
Tabel 35. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) data 2022	110
Tabel 36. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Waduk Sei Pulai	110
Tabel 37. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Waduk Sei Jago	111
Tabel 38. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Waduk Sei Ladi	111
Tabel 39. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Waduk Muka Kuning	112
Tabel 40. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Titik <i>Inlet</i>	112
Tabel 41. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Titik <i>Intake</i>	113
Tabel 42. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Titik <i>Spillway</i>	113
Tabel 43. Hasil Klasifikasi Nilai Indek Kualitas Air (IKA) 2020	115
Tabel 44. Hasil Klasifikasi Nilai Indek Kualitas Air (IKA) 2021	116
Tabel 45. Hasil Klasifikasi Nilai Indek Kualitas Air (IKA) 2022	117
Tabel 46. Hasil Klasifikasi Nilai Indek Kualitas Air (IKA) Waduk Sei Jago	118
Tabel 47. Hasil Klasifikasi Nilai Indek Kualitas Air (IKA) Waduk Sei Pulai	

.....	119
Tabel 48. Hasil Klasifikasi Nilai Indek Kualitas Air (IKA) Waduk Sei Ladi	
.....	120
Tabel 49. Hasil Klasifikasi Nilai Indek Kualitas Air (IKA) Waduk Muka Kuning.....	121
Tabel 50. Hasil Klasifikasi Nilai Indek Kualitas Air (IKA) Titik Inlet.....	122
Tabel 51. Hasil Klasifikasi Nilai Indek Kualitas Air (IKA) Titik Intake.....	123
Tabel 52. Hasil Klasifikasi Nilai Indek Kualitas Air (IKA) Titik Spillway ..	124
Tabel 53. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) data 2020	138
Tabel 54. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) data 2021	138
Tabel 55. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) data 2022	139
Tabel 56. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Waduk Sei Pulai.....	139
Tabel 57. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Waduk Sei Jago	140
Tabel 58. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Waduk Sei Ladi.....	140
Tabel 59. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Muka Kuning.....	141
Tabel 60. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Titik Inlet	141
Tabel 61. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Titik Intake	142
Tabel 62. Klasifikasi IKA (Indeks Kualitas Air) Titik Spillway.....	142

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Pengukuran Kualitas Air Waduk	95
Lampiran 2. Rumus Perhitungan IP (Indeks Pencemaran)	97
Lampiran 3. Hasil Perhitungan Manual.....	104
Lampiran 4. Hasil Klasifikasi Model Terbaik.....	114
Lampiran 5. Klasifikasi IKA.....	138
Lampiran 6. Kode Program.....	138

