

**SISTEM MONITORING KUALITAS AIR
AKUARIUM MENGGUNAKAN METODE
*LEARNING VECTOR QUANTIZATION***

SKRIPSI



Disusun Oleh :

DWI AHMAD DZULHIJAH

(1818101)

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2022**

LEMBAR PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN
SISTEM MONITORING KUALITAS AIR AKUARIUM
MENGGUNAKAN METODE *LEARNING VECTOR*
QUANTIZATION
SKRIPSI

Disusun dan Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Informatika Strata Satu (S-1)

Disusun Oleh :


Dwi Ahmad Dzulhijjah

18.18.101

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Suryo Adi Wibowo, S.T.M.T.
NIP.P.1031100438



Hani Zulfia Zahro', S.Kom. M.Kom
NIP.P.1031500480

Mengetahui
Wakil Dekan I Fakultas Teknologi Industri



Sibul, S.T.M.T.
NIP.P.1030300379

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA SI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

LEMBAR KEASLIAN
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Informatika S1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang, yang bertanda tangan di bawah ini,

Saya:

NAMA : Dwi Ahmad Dzulhijjah

NIM : 1818101

PROGRAM STUDI : Teknik Informatika

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya dengan judul “**SISTEM MONITORING KUALITAS AIR AKUARIUM MENGGUNAKAN METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION**” merupakan karya asli dan bukan merupakan duplikat atau mengutip seluruhnya karya orang lain, Apabila di kemudian hari, karya asli saya disinyalir bukan merupakan karya asli saya, maka saya akan bersedia menerima segala konsekuensi apapun yang diberikan Program Studi Teknik Informatika S-1 Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Malang, Juli 2022

Yang membuat Pernyataan



Dwi Ahmad Dzulhijjah

NIM. 1818101

LEMBAR PERSEMBAHAN

"Seize the day : carpe diem, quam minimum credula postero"

Ditengah nihilnya makna dan tujuan, semua terasa hampa apabila aku yang tak memberikan makna pada hidup ku. Dengan itu aku menghargai waktuku yang ada, tanpa banyak menyesali masalah dan hanya belajar darinya, tanpa banyak khawatir masa depan namun menyambutnya dengan penuh perencanaan, karenanya kerelaan dan ketabahan hati selalu mengiringi kejadian-kejadian. Waktuku yang ada begitu berharga, walau tak tahu setelahnya terbang akan kemana, denganya pula aku bisa menyelesaikan skripsi ini, juga turut kupersembahkan skripsi ini untuk kemanusiaan dan semesta :

- Kepada diriku, Dwi Ahmad Dzulhijjah, seorang pembelajar sepanjang hayat, tak henti hanya belajar untuk memahami, melainkan mengambil hikmah, tak henti belajar dari pendidikan formal, namun sampai akhir hayat, yang selalu bersemangat belajar apapun, kapanpun, dan kepada siapapun.
- Kepada kedua orang tuaku, denganya hidupku menjadi berarti, terarah dan bertujuan.
- Kepada saudara dan keluarga, yang selalu mendukung dalam jalannya segala kehidupan.
- Kepada F Xiao Yan, yang tak terbatas imajinasi maupun bentuknya.
- Kepada Teman-teman yang pernah ada dalam hidup ini.
- Kemanusiaan dan peran kolektifnya yang selalu mendukung.

Karena waktu, aku merasakan surga di dunia ini ketika bersama orang-orang yang aku sayangi. Memberikan hikmah untuk memandang keatas tidak insecure melainkan termotivasi, memandang kebawah untuk tidak sombong melainkan untuk bersyukur, melihat kanan-kiri untuk berjuang bersama, melihat kebelakang untuk belajar dan terdorong, melihat kedepan untuk terus menjalani hidup dan melangkah.

SISTEM MONITORING KUALITAS AIR AKUARIUM MENGGUNAKAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION*

Dwi Ahmad Dzulhijjah

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang,
Indonesia

1818101@scholar.itn.ac.id

ABSTRAK

Hobi akuarium merupakan hobi populer yang dapat didukung dengan penggunaan teknologi. Penggunaan teknologi kecerdasan buatan dan internet of things dapat mempermudah aktivitas sehari-hari untuk memantau atau memonitoring alat atau lingkungan, salah satu lingkungan yang dapat dipantau dengan teknologi internet of things adalah kualitas air akuarium. Kualitas air akuarium dapat dipantau melalui parameter pH, temperatur, TDS, dan turbidity.

Terdapat klasifikasi manual seperti Indeks Pencemaran (IP), Quality Index (WQI) dan STORET dengan kendala waktu dan biaya yang cukup tinggi. Klasifikasi secara manual atau inferensi akan menyebabkan ketidak efisienan ketika data yang ditambahkan menggunakan parameter yang beragam. Klasifikasi manual dapat digantikan dengan metode klasifikasi otomatis atau menggunakan *neural network* seperti *Learning Vector Quantization (LVQ)*.

Berdasarkan hasil penelitian hardware sudah berhasil mengakuisisi data kemudian disimpan ke database dan ditampilkan di website berikut hasil klasifikasinya. Sistem monitoring melalui pengujian hardware sudah berhasil mengirimkan data antar perangkat dan komunikasi ke website melalui API kemudian uji sensor dilakukan dengan melihat rata-rata *error* pada pembacaan yang kurang dari 5%. Melalui pengujian *blackbox*, responsivitas, dan uji penggunaan aplikasi ini sudah memenuhi standar ekspektasi penelitian berikut uji notifikasi dengan hasil pengiriman notifikasi dari website yang dapat digunakan secara fungsi. Penerapan *Learning Vector Quantization* mampu menghasilkan klasifikasi dengan akurasi sebesar 94%.

Kata kunci : *LVQ, API, Kualitas Air, Akuarium, Monitoring*

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas berkah rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini. Laporan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan pada program S-1 di Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang

Terwujudnya penyusunan laporan skripsi ini, tentunya tidak lepas dari bantuan-bantuan yang telah penulis terima. Pada kesempatan ini, kami menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Bapak Suryo Adi Wibowo, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika S-1 ITN Malang dan selaku Dosen Pembimbing I.
2. Ibu Hani Zulfia Zahro', S.Kom, M.Kom selaku Dosen Pembimbing II Prodi Teknik Informatika.
3. Bapak Dr. Ir. Sentot Achmadi, Msi, selaku Dosen Wali penulis atas segala bimbingan, motivasi dan doa kepada penulis.
4. Bapak dan Ibu staf pengajar beserta staf karyawan di Jurusan Teknik Informatika atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan selama masa studi.
5. Bapak Lukas Joyo Sentoso sebagai validator data hasil observasi peneliti.
6. Ibu Karina Auliasari, ST., M.Eng, selaku mentor yang denganya saya bisa belajar dan meningkatkan kemampuan dalam bidang sains data.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Suriansyah dan Ibu Aspah yang selalu mendukung baik moril maupun materil.
8. Bapak dan Ibu dosen Teknik Informatika ITN Malang.
9. Eka Suci Fajariah dan Trias Dzulh Safawi sebagai kakak dan adik saya yang selalu mendukung saya dari awal perkuliahan hingga saat ini.
10. Ade Reza, Hasan, Al Faruq Ilham, Mukat Arif, Rohibun Rahman, dan Panji sebagai teman saya yang menemani dari awal kuliah hingga sekarang.
11. Irma, Diana, Sulis, Nifky, Chandra, dan lainnya sebagai teman seperjuangan dalam skripsi dan perkuliahan di Teknik Informatika.
12. Muhammad Ilham Alfianu dan Fahri Albar sebagai pendukung saya saat memulai skripsi, sehingga saya bersemangat memulai skripsi.

13. Semua teman teknik informatika yang sudah pernah menjadi tim dalam perkuliahan dan berjuang bersama saat perkuliahan.
14. Semua teman-teman yang pernah menjadi tim, belajar bersama, dan membantu saya selama mengikuti Merdeka Belajar Kampus Merdeka, dengan kerelaan hati dan kerjasamanya, saya mampu menjalankan skripsi sekaligus perkuliahan di program kampus merdeka.
15. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu hingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan lancar dan tepat waktu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan Skripsi ini dan jauh dari kata sempurna, masih banyak kekurangan baik dalam penyusunan penelitian dan tata bahasa. Oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan dan diterima dengan segala kerendahan hati.

Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya, serta penulis mengucapkan banyak terima kasih.

Malang, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	IV
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR GAMBAR	VIII
DAFTAR TABEL	X
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Hasil Penelitian Terkait	5
2.2 Landasan Teori	6
BAB III	22
ANALISIS DAN PERANCANGAN	22
3.1 Pengumpulan Data	22
3.2 Analisis Kebutuhan	22
3.3 Kebutuhan Fungsional	23
3.4 Kebutuhan Non-Fungsional	23
3.5 Diagram Alur (Flowchart) Sistem	24
3.6 <i>Arsitektur Learning Vector Quantization (LVQ)</i>	25
3.7 Flowchart Metode	27
3.8 Diagram Blok Sistem	28
3.9 Prototype Desain Alat	29
3.10 Struktur Menu	32
3.11 <i>Prototype Web</i>	33
3.12 <i>Prototype</i> Desain Tampilan Notifikasi Telegram	39
3.13 Desain Lingkungan Akuarium	40
BAB IV	42

IMPLEMETASI DAN PENGUJIAN	42
4.1 Implementasi Alat	42
4.2 Implementasi Komunikasi Data	43
4.3 Implementasi Perhitungan	44
4.4 Implementasi Metode	49
4.5 Implementasi Sistem Web	50
4.6 Implementasi Notifikasi Telegram	54
4.7 Pengujian Sistem Aplikasi	55
BAB V	79
KESIMPULAN DAN SARAN	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Contoh Akuarium	7
Gambar 2.2 Arsitektur Jaringan Syaraf LVQ	10
Gambar 2.3 Nodemcu ESP8266-12e	14
Gambar 2.4 Arduino Uno Atmega328	15
Gambar 2.5 Sensor Suhu DS18B20	16
Gambar 2.6 Sensor TDS SEN0244	16
Gambar 2.7 Sensor pH Sen0161-V2	17
Gambar 2.8 Sensor Turbidity SEN0189	18
Gambar 2.9 Sensor Ultrasonik HC SR04	19
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Sistem	24
Gambar 3.2 Flowchart Metode	27
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem	28
Gambar 3.4 Prototype Desain Alat	30
Gambar 3.5 Struktur Menu Website	32
Gambar 3.6 Halaman Home	33
Gambar 3.7 Halaman Login	34
Gambar 3.8 Halaman About	35
Gambar 3.9 Halaman Monitoring	36
Gambar 3.10 Tampilan Halaman Dashboard	37
Gambar 3.11 Tampilan Prototipe TabelSensor	38
Gambar 3.12 Tampilan Prototipe TabelPrediksi	39
Gambar 3.13 Tampilan Telegram untuk Notifikasi	39
Gambar 3.14 Desain Lingkungan Akuarium	40
Gambar 3.15 Desain ukuran akuarium	41
Gambar 4.1 Implementasi Lingkungan dan Hardware	42
Gambar 4.2 Implementasi Mikrokontroller dan Sensor-sensor	42
Gambar 4.3 Implementasi Komunikasi antar mikrokontroller	43
Gambar 4.4 Implementasi Komunikasi mikrokontroller ke webhosting	43
Gambar 4.5 Implementasi komunikasi API webhosting ke webservice	44
Gambar 4.6 Implementasi komunikasi API webservice	44
Gambar 4.7 Implementasi Pseudocode ke Python	49
Gambar 4.8 Baris Kode LVQ	49
Gambar 4.9 Akses Web Service	50

Gambar 4.10 Halaman Home.....	50
Gambar 4.11 Halaman About.....	51
Gambar 4.12 Halaman Monitoring.....	51
Gambar 4.13 Halaman Login.....	52
Gambar 4.14 Halaman Dashboard.....	52
Gambar 4.15 Halaman Tabelsensor.....	53
Gambar 4.16 Halaman Tabelprediksi.....	53
Gambar 4.17 Implementasi bot Telegram Notifikasi.....	54
Gambar 4.18 Implementasi bot Telegram Notifikasi.....	55
Gambar 4.19 Pengujian pH.....	62
Gambar 4.20 Pembacaan pH di Serial Monitor.....	63
Gambar 4.21 Pengujian Sensor Tds.....	64
Gambar 4.22 Hasil Pembacaan Sensor TDS di Serial Monitor.....	64
Gambar 4.23 Hasil Pembacaan Sensor Suhu.....	66
Gambar 4.24 Hasil Pembacaan Sensor Suhi di Serial Monitor.....	66
Gambar 4.25 Pengjian Sensor Ultrasonik.....	68
Gambar 4.26 Lux Meter.....	69
Gambar 4.27 Pengujian Sensor Turbidity.....	69
Gambar 4.28 Pembacaan Sensor Turbdity di Serial Monitor.....	70
Gambar 4.29 Cuplikan Serial Monitor perangkat master.....	71
Gambar 4.30 Cuplikan Serial Monitor perangkat master.....	71
Gambar 4.31 Notifikasi Telegram dan uji API <i>website</i> pengirim.....	78

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Matriks Evaluasi	20
Tabel 3.1 Diagram Blok Monitoring	29
Tabel 3.2 Wiring Arduino ke Nodemcu	31
Tabel 3.3 Wiring Sensor Ultrasonik	31
Tabel 3.4 Wiring Sensor Temperatur	31
Tabel 3.5 Wiring Sensor pH	31
Tabel 3.6 Wiring Sensor TDS	31
Tabel 3.7 Wiring Sensor Turbidity	31
Tabel 4.1 Contoh perhtingan metode LVQ dengan Excel	46
Tabel 4.2 Contoh prediksi menggunakan metode LVQ dengan Excel	48
Tabel 4.3 Pengujian Blackbox	56
Tabel 4.4 Pengujian Browser Website	58
Tabel 4.5 Responsivitas dengan layar dan perangkat	59
Tabel 4.6 Responsivitas website dengan peramban	59
Tabel 4.7 Pengujian <i>User</i>	60
Tabel 4.8 Pengujian sensor pH	63
Tabel 4.9 Pengujian sensor TDS	64
Tabel 4.10 Pengujian sensor suhu	67
Tabel 4.11 Pengujian sensor ultrasonik	68
Tabel 4.12 Pengujian sensor ultrasonik	70
Tabel 4.13 Perbandingan hasil pngirim dan penerima	72
Tabel 4.14 Sample Dataset Uji	75
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Confussion Matrix Value	77
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Fungsional Aplikasi	78