

**MONITORING KUALITAS AIR TAMBAK
MENGUNAKAN JARINGAN *FOG* DENGAN
ALGORITMA *FUZZY RULE BASE***

Tesis

**untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-2 Program Studi
Magister Sistem Informasi**



Jimsan

30000317410026

**SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2019

HALAMAN PENGESAHAN

TESIS

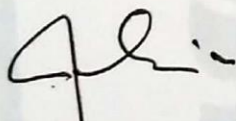
MONITORING KUALITAS AIR TAMBAK MENGGUNAKAN
JARINGAN *FOG* DENGAN ALGORITMA *FUZZY RULE BASE*

Oleh:
Jimsan
30000317410026

Telah diujikan dan dinyatakan lulus ujian tesis pada tanggal 23 Desember 2019 oleh tim penguji Program Studi Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro.

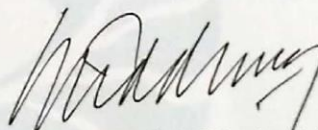
Semarang, 23 Desember 2019
Mengetahui,

Penguji I



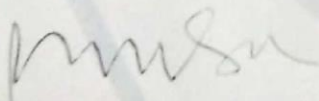
Farikhin, M.Si., Ph.D
NIP. 197312202000121001

Penguji II



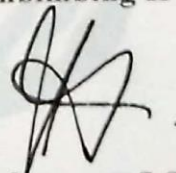
Dr. Cartur Edi Widodo, MT
NIP. 196405181992031002

Pembimbing I



Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D
NIP. 196311051988031001

Pembimbing II



Dr. Suryono, S.Si, M.Si
NIP. 197306301998021001

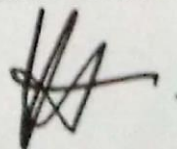
Mengetahui :

Dekan Sekolah Pascasarjana
Universitas Diponegoro



Dr. R. Sularto, S.H., M.Hum.
NIP. 196701011991031005

Ketua Program Studi
Magister Sistem Informasi



Dr. Suryono, S.Si., M.Si
NIP. 197306301998021001

PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jimsan
NIM : 30000317410026
Program Studi : Magister Sistem Informasi
Program : Sekolah Pascasarjana
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**MONITORING KUALITAS AIR TAMBAK MENGGUNAKAN
JARINGAN *FOG* DENGAN ALGORITMA *FUZZY RULE BASE***

beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Noneksklusif ini Magister Sistem Informasi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) merawat, dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuatkan di: Semarang
Pada Tanggal: 23 Desember 2019

Yang Menyatakan



Jimsan

30000317410026

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, 23 Desember 2019



Jimsan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT, Tuhan semesta alam, yang dengan limpahan rahmat-Nya, karunia, serta hidayah-Nya sehingga tesis ini yang berjudul *Monitoring Kualitas Air Tambak Menggunakan Jaringan Fog dengan Algoritma Fuzzy Rule Base* dapat terselesaikan dengan baik.

Terselesaikannya penyusunan tesis ini karena berkat bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu diucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. R. B. Sularto, S.H., M.Hum., selaku Dekan Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang.
2. Dr. Suryono, S.Si., M.Si., selaku pembimbing II dan sebagai Ketua Program Studi Magister Sistem Informasi Universitas Diponegoro Semarang. Terima kasih atas semua bimbingan dan waktu yang telah bapak berikan sehingga dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik.
3. Drs. Bayu Surarso, M.Sc., Ph.D., selaku pembimbing I. Terima kasih atas waktu, ilmu, saran, semangat, dan nasehat yang bapak berikan selama bimbingan tesis.
4. Segenap pihak yang terlibat dalam pembuatan proses tesis ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penyusunan tesis ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna memperbaiki kekurangan pada penulisan tesis ini. Akhir kata, apabila ada kata-kata yang kurang berkenan, penulis memohon maaf yang sebesar-besarnya.

Semarang, Desember 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN	iii
PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.2. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	3
1.3. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1. <i>Fuzzy rule base</i>	6
2.2.2. Jaringan <i>Fog</i>	8
2.2.3. Kualitas air	10
BAB III METODE PENELITIAN	14
3.1. Alat dan Bahan Penelitian	14
3.2. Prosedur Penelitian.....	14
3.3. Kerangka Sistem Informasi	15
3.4. Desain Sistem	16
3.4.1. Diagram <i>Use Case</i>	16
3.4.2. Entity Relationship Diagram (ERD)	17
3.4.3. Perancangan Basis Data	19

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1. Tampilan Antarmuka Sistem.....	23
4.1.1. Tampilan monitoring/beranda.....	23
4.1.2. Tampilan Status Parameter pH.....	24
4.1.3. Tampilan Status Parameter DO.....	25
4.1.4. Tampilan Status Parameter Suhu	26
4.1.5. Tampilan Data Parameter.....	26
4.1.6. Tampilan Fungsi Keanggotaan	27
4.1.7. Tampilan Data <i>Rule based</i>	29
4.1.8. Tampilan Data Keanggotaan	30
4.1.9. Tampilan <i>Login</i> dan Ubah <i>Password</i>	31
4.2. Pengujian Sistem	33
4.6. Pembahasan	35
BAB V KESIMPULAN.....	44
5.1. Kesimpulan.....	44
5.2. Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Arsitektur jaringan <i>fog</i>	8
Gambar 3.1. Kerangka sistem informasi.....	16
Gambar 3.2. Diagram <i>use case</i> sistem monitoring kualitas air tambak.....	17
Gambar 3.3. Diagram <i>entity relationship</i> sistem monitoring kualitas air tambak	18
Gambar 4.1. Tampilan monitoring.....	23
Gambar 4.2. Tampilan beranda lanjutan	24
Gambar 4.3. Tampilan status parameter pH.....	25
Gambar 4.4. Tampilan status parameter DO.....	25
Gambar 4.5. Tampilan status parameter suhu	26
Gambar 4.6. Tampilan data parameter	27
Gambar 4.7. Grafik derajat keanggotaan <i>Dissovel Oxygen (DO)</i>	27
Gambar 4.8. Grafik derajat keanggotaan <i>potential Hidrogen (pH)</i>	28
Gambar 4.9. Grafik derajat keanggotaan Suhu	28
Gambar 4.10. Tampilan data <i>rule base</i>	29
Gambar 4.11. Tampilan <i>edit rule base</i>	30
Gambar 4.12. Tampilan data fungsi keanggotaan.....	30
Gambar 4.13. Tampilan <i>edit</i> data fungsi keanggotaan.....	31
Gambar 4.14. Tampilan halaman <i>login</i>	32
Gambar 4.15. Tampilan ubah <i>password</i>	32
Gambar 4.16. Arsitektur pengambilan data parameter	36
Gambar 4.17. Model akuisisi data dengan MQTT.....	37
Gambar 4.18. Perintah program konversi data.....	37
Gambar 4.19. Perintah program untuk menyimpan data ke dalam <i>database</i>	38
Gambar 4.20. Data parameter	38
Gambar 4.21. Implementasi kode program derajat keanggotaan.....	41
Gambar 4.22. Implementasi kode program proses inferensi.....	43
Gambar 4.23. Tampilan hasil monitoring	43

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. <i>Range</i> nilai parameter DO, suhu, dan pH.	14
Tabel 3.2. Desain tabel parameter.....	19
Tabel 3.3. Desain tabel <i>rule based</i>	20
Tabel 3.4. Desain tabel derajat keanggotaan.....	20
Tabel 3.5. Desain tabel himpunan anggota.....	21
Tabel 3.6. Desain tabel <i>login</i>	22
Tabel 4.1. Pengujian sistem monitoring kualitas air tambak.....	33
Tabel 4.2. Nilai batas bawah, tengah dan atas.	39
Tabel 4.3. Tabel aturan dari kualitas air tambak.....	42

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data parameter Dissolved Oxygen, Suhu dan pH.....	47
Lampiran 2. Kode program konfigurasi arduino – MQTT.....	51
Lampiran 3. Menginstall node.js – MQTT.....	55
Lampiran 4. Kode Program index.js	59

Monitoring Kualitas Air Tambak Menggunakan Jaringan *Fog* dengan Algoritma *Fuzzy Rule Base*

ABSTRAK

Pemantauan kualitas air di tambak adalah masalah penting di sektor perikanan. Pemantauan yang masih konvensional dapat memakan waktu lama dan tidak dapat menampilkan data secara real-time dalam kondisi saat ini. Kualitas air dalam tambak merupakan suatu hal yang tidak bisa dikesampingkan agar ikan di dalamnya dapat berkembang dengan baik dan produksinya meningkat. Upaya untuk memonitoring kualitas air pada tambak telah dilakukan secara online, tetapi sayangnya masih ada kendala jaringan internet karena keterbatasan broadband dalam menginterpretasikan hasil monitoring. Oleh karena itu pada penelitian ini diusulkan model jaringan fog dengan algoritma fuzzy rule based untuk monitoring kualitas air tambak. Input dari kualitas air tambak ini yaitu parameter suhu, pH dan dissolved oxygen (DO). Nilai dari parameter tersebut diambil secara real time dengan menggunakan sensor pada jaringan fog yang kemudian data tersebut dikirim dan disimpan pada *database*. Data parameter suhu, pH dan DO pada data base diproses dengan menggunakan logika *fuzzy rule base* dimana dilakukan perbandingan nilai parameter yang ada pada data base dengan nilai aturan yang telah ditetapkan. *Output* dari sistem informasi berupa grafik status dari parameter yang menggambarkan kondisi terkini dari kualitas air tambak.

Kata kunci — monitoring, kualitas air, tambak, fuzzy rule base, jaringan *fog*, sistem informasi

Monitoring Kualitas Air Tambak Menggunakan *Fog Network* dengan Algoritma *Fuzzy Rule Base*

ABSTRACT

Monitoring the quality of water in ponds is an important matter in the fisheries sector. Monitoring that is still conventional in nature can take a long time and cannot display data in real-time in the current conditions. These problems cannot be ruled out because they involve the life of the fish in them so they can develop well and their production increases. Efforts to monitor water quality in ponds have been carried out online, but unfortunately there are still constraints on internet networks due to the limitations of broadband in interpreting the results of monitoring. Therefore in this study proposed a fog computing network model with fuzzy rule based algorithm for monitoring pond water quality. Inputs from pond water quality are temperature, pH and dissolved oxygen (DO) parameters. The values of these parameters are acquired in real time using sensors on the fog network. These data are then sent and stored in the database on the web server. Data on temperature, pH and DO parameters on the data base are processed by using fuzzy rule based logic. These data used as input on the inference engine. Each input data inferred by the set rules values. The processing results are issued in the form of an information system in the form of a graph that illustrates the current conditions of pond water quality.

Keywords — monitoring, water quality, pond, fog network, fuzzy rule based, information system.