

**SISTEM PENENTUAN TINGKAT PENCEMARAN AIR SUNGAI
MENGUNAKAN METODE FUZZY MAMDANI PADA
APLIKASI ANDROID BERBASIS WEB**

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Melly Charlina

NIM: 125150300111001



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016**

PENGESAHAN

SISTEM PENENTUAN TINGKAT PENCEMARAN AIR SUNGAI MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY* MAMDANI PADA APLIKASI ANDROID BERBASIS WEB

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :

Melly Charlina

NIM: 125150300111001

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
18 Agustus 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Barlian Henryranu Prasetyo, S.T, M.T

NIK:201102 821024 1 001

Agi Putra Kharisma, S.T, M.T

NIK:201304 860430 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Informatika

Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D

NIP: 19710518 200312 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 8 Agustus 2016



Melly Charlina

NIM: 125150300111001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan skripsi yang berjudul “Sistem Penentuan Tingkat Pencemaran Air Sungai Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* Pada Aplikasi Android Berbasis Web” dapat disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer. Shalawat serta salam semoga selalu terlimpahkan kepada Nabi Besar Nabi Muhammad SAW.

Dalam kesempatan ini, penulis menyadari bahwa tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan laporan skripsi, diantaranya:

1. Ibunda Sutini dan Ayahanda Mislani, Bulek Susi, Bulek Narti, Bulek Sur, Kakak Johan, Kakak Maya, Adik Bima dan seluruh keluarga besar atas nasehat, kasih sayang, perhatian serta tak henti memberikan doa agar penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Barlian Henryranu Prasetio, S.T, M.T selaku dosen pembimbing I dan Agi Putra Kharisma, S.T, M.T selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan memberikan pengarahan dalam penyusunan laporan skripsi ini.
3. Bapak Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer.
4. Seluruh Staff Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Tulungagung yang telah membantu proses pengumpulan data skripsi dan seluruh civitas Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya yang telah membantu pengerjaan skripsi penulis.
5. Sahabat yang tak terlupakan penulis yaitu Shanti S., Nur Lailatul C., Elis M., Melinda R., Windatun N., Helmanda, Rizka S., Wisnu F.D. dan yang tersayang Puguh Wibowo, Annisa, Salasun Riski A., Ulia Marta S. yang telah memberikan dukungan, doa, semangat dan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Teman-teman jurusan Sistem Komputer khususnya angkatan 2012 yang memberikan dukungan dalam penyelesaian pengerjaan skripsi.

Malang, 8 Agustus 2016

Penulis

Mechawibowo@gmail.com

ABSTRAK

Air adalah salah satu sumber daya alam yang paling penting dalam kehidupan sehari-hari. Air yang bersih sangat diperlukan bagi makhluk hidup untuk keperluan sehari-hari, baik bagi manusia, hewan dan tumbuhan. Salah satu sumber air adalah sungai. Namun, saat ini air sungai mulai banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari berbagai hasil kegiatan manusia. Air sungai yang kualitasnya buruk akan mempengaruhi kesehatan dan keselamatan makhluk hidup di sekitarnya. Oleh karena itu, kualitas air sungai perlu diketahui tingkat cemar dari sungai-sungai yang ada di kabupaten Tulungagung. Penentuan tingkat pencemaran air sungai dengan metoda STORET maupun Indeks Pencemaran masih dilakukan secara manual dengan cara menghitung satu persatu data parameter sehingga membutuhkan waktu yang lama. Oleh karena itu, diperlukan sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* pada aplikasi android berbasis web.

Penelitian ini dilakukan berdasarkan studi kasus Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Tulungagung. Parameter yang digunakan adalah pH, BOD (*Biological Oxigen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan DO (*Dissolved Oxygen*). Proses perhitungan dilakukan dengan *Metode Fuzzy Inferences System (FIS)* Mamdani dan Indeks Pencemaran (IP) menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 115 TAHUN 2003. Implementasi program menggunakan bahasa pemrograman PHP dan Java. Pengujian sistem menggunakan 12 data dari enam sungai yang berada di Kabupaten Tulungagung dengan membandingkan dua metode yang berbeda. Hasil pengujian dengan menggunakan dua metode yang berbeda mendapatkan tingkat akurasi sebesar 91.67%.

Kata kunci: kualitas air sungai, *logika fuzzy*, Java, PHP MYSQL

ABSTRACT

Water is one of the most important resources in our daily lives. Clean water is indispensable for life to everyday purposes, both for humans, animals and plants. One of the water sources is the river water. However, this time the river water began much polluted by waste from human activities. River water quality will adversely affect the health and safety of the surrounded living creatures. Therefore, the water quality of the river need to know the level of pollutants from rivers in Tulungagung. Determination of the quality of river water by methods STORET and Pollution Index (IP) is still done manually by counting one by one so that the parameters data takes a long time. So that it needs System of Determining Level of River Water's Pollution using Fuzzy Mamdani on Android App Web-based.

This study was conducted based on case studies of Badan Lingkungan Hidup of Tulungagung Regency. This study used the parameters of pH, BOD (Biological Oxigen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand) and DO (Dissolved Oxygen). The calculation methods used Fuzzy Inferences System (FIS) Mamdani and Pollution Index (IP) based on the decision of Minister of Environment No. 115 year 2003. The implementation of the program used two programming languages PHP and Java. Testing the system uses 12 data from six rivers that are in Tulungagung by comparing two different methods. The test results by using two different methods get accuracy rate of 91.67%.

Keyword: river water quality, fuzzy logic, Java, PHP MYSQL



DAFTAR ISI

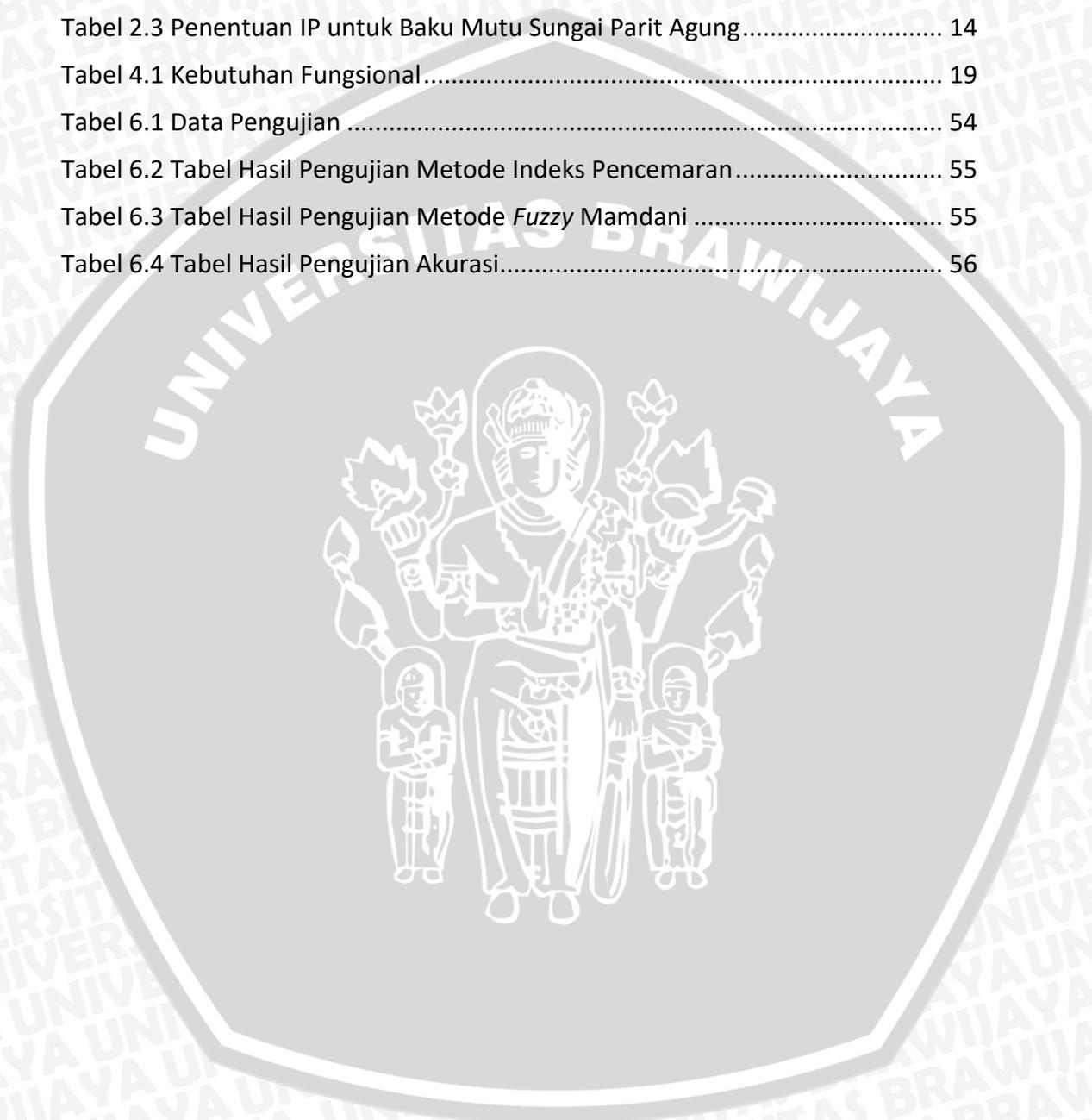
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan masalah	2
1.6 Sistematika pembahasan	3
BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	4
2.2.1 Air	4
2.2.2 Pencemaran Air.....	5
2.2.3 Parameter Fisika-Kimia Pencemaran Air.....	6
2.2.4 Aplikasi <i>Android (WebView)</i>	7
2.2.5 Logika <i>Fuzzy</i>	7
2.2.6 Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i>	10
2.2.7 Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	11
2.2.8 Metoda Indeks Pencemaran	13
BAB 3 METODOLOGI	16
3.1 Studi Literatur	16
3.2 Pengumpulan Data.....	17

3.3 Analisis Kebutuhan.....	17
3.4 Perancangan.....	17
3.5 Implementasi.....	18
3.6 Pengujian dan Analisis.....	18
3.7 Kesimpulan dan Saran.....	18
BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN.....	19
4.1 Daftar Kebutuhan.....	19
4.1.1 Daftar Kebutuhan <i>User</i>	19
4.1.2 Daftar Kebutuhan Sistem	20
4.2 Sistem Penentuan Tingkat Pencemaran Air Sungai.....	20
4.3 Perancangan Aplikasi <i>Website</i>	20
4.3.1 Rancangan Halaman <i>Login</i>	21
4.3.2 Rancangan <i>Logout</i>	21
4.3.3 Rancangan Halaman Data Hasil Uji.....	22
4.3.4 Rancangan Halaman Grafik.....	22
4.3.5 Rancangan Halaman Tabel Sungai	22
4.3.6 Rancangan Halaman Tabel Parameter.....	23
4.3.7 Rancangan Halaman Tabel Metode.....	23
4.3.8 Rancangan Halaman Tabel Uji	24
4.3.9 Rancangan Halaman Tabel Detil Uji.....	24
4.3.10 Rancangan Halaman Tabel <i>Rule</i>	25
4.4 Perancangan Aplikasi <i>Android</i>	26
BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	27
5.1 Perancangan Sistem.....	27
5.1.1 Rancangan Arsitektur Sistem	27
5.1.2 <i>Activity Diagram</i>	27
5.1.3 Desain <i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD).....	29
5.1.4 Desain Aplikasi <i>Android</i>	29
5.2 Perancangan Logika <i>Fuzzy</i>	29
5.2.1 Desain <i>Fuzzy Mamdani</i>	30
5.2.2 Proses <i>Fuzzyfikasi</i>	30
5.2.3 Proses Implikasi Metode MIN	36

5.2.4 Proses Komposisi Aturan (<i>Rule</i>) Metode MAX.....	38
5.2.5 Proses <i>Defuzzyfikasi</i> Metode Centroid	39
5.2.6 Penentuan Kesimpulan Kualitas Air Sungai	40
5.3 Implementasi Algoritma <i>Fuzzy Mamdani</i>	40
5.4 Implementasi Aplikasi	47
5.4.1 Implementasi Aplikasi <i>Website</i>	47
5.4.2 Implementasi Aplikasi Android	50
BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS	54
6.1 Skenario Pengujian.....	54
6.2 Hasil Pengujian	55
6.3 Analisis.....	56
BAB 7 PENUTUP	58
7.1 Kesimpulan.....	58
7.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	60
A.1 Perancangan ERD (Entity Relationship Diagram)	60
A.2 Data Sungai Periode 2 Tahun 2015.....	61
A.3 Data Parameter Periode 2 Tahun 2015	62
A.4 Data Sungai Periode 3 Tahun 2015.....	63
A.5 Data Parameter Periode 3 Tahun 2015	64
A.6 <i>Rule Fuzzyfikasi</i>	65

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelasnya	7
Tabel 2.2 Evaluasi Nilai IP.....	13
Tabel 2.3 Penentuan IP untuk Baku Mutu Sungai Parit Agung.....	14
Tabel 4.1 Kebutuhan Fungsional.....	19
Tabel 6.1 Data Pengujian	54
Tabel 6.2 Tabel Hasil Pengujian Metode Indeks Pencemaran.....	55
Tabel 6.3 Tabel Hasil Pengujian Metode <i>Fuzzy Mamdani</i>	55
Tabel 6.4 Tabel Hasil Pengujian Akurasi.....	56



DAFTAR GAMBAR

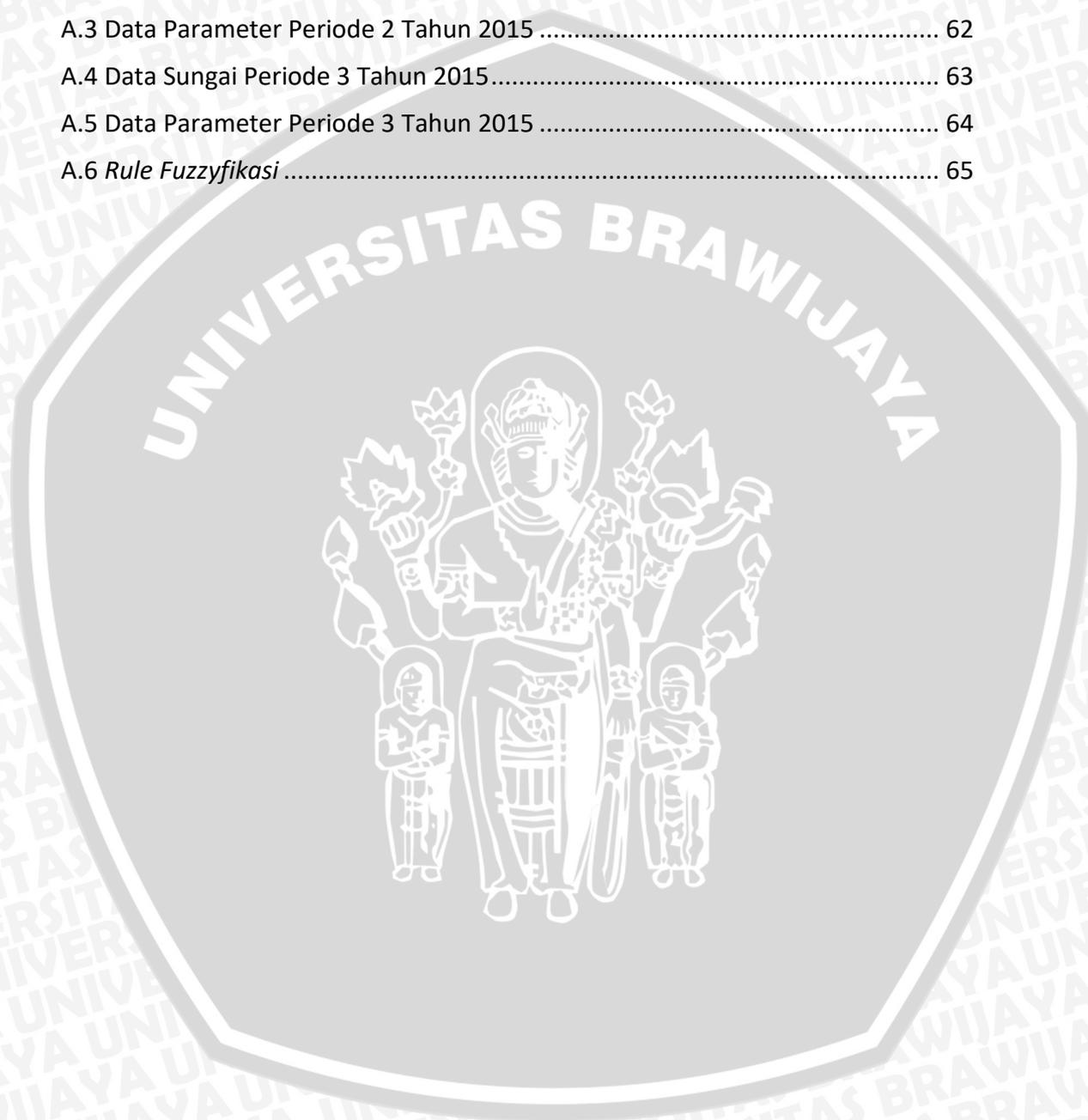
Gambar 2.1 Representasi Linear	8
Gambar 2.2 Representasi linear turun.....	9
Gambar 2.3 Representasi linear naik dan turun	9
Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium.....	10
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian.....	16
Gambar 4.1 Rancangan Halaman <i>Login</i>	21
Gambar 4.2 Rancangan <i>Logout</i>	21
Gambar 4.3 Rancangan Halaman Data Hasil Uji	22
Gambar 4.4 Rancangan Halaman Grafik.....	22
Gambar 4.5 Rancangan Halaman Tabel Sungai	23
Gambar 4.6 Rancangan Halaman Tabel Parameter.....	23
Gambar 4.7 Rancangan Halaman Tabel Metode.....	24
Gambar 4.8 Rancangan Halaman Tabel Uji	24
Gambar 4.9 Rancangan Halaman Tabel Detil Uji.....	25
Gambar 4.10 Rancangan Halaman Tabel <i>Rule</i>	25
Gambar 4.11 Rancangan Halaman Home.....	26
Gambar 5.1 Rancangan Arsitektur Sistem	27
Gambar 5.2 <i>Activity</i> Diagram Tabel Uji.....	28
Gambar 5.3 <i>Activity</i> Diagram Tambah Uji.....	28
Gambar 5.4 Diagram Alir Logika <i>Fuzzy</i>	29
Gambar 5.5 Diagram Alir Proses <i>Fuzzyfikasi</i>	30
Gambar 5.6 <i>Fuzzyfikasi</i> pH	31
Gambar 5.7 <i>Fuzzyfikasi</i> BOD	32
Gambar 5.8 <i>Fuzzyfikasi</i> COD	33
Gambar 5.9 <i>Fuzzyfikasi</i> DO	34
Gambar 5.10 <i>Fuzzyfikasi</i> Kesimpulan.....	35
Gambar 5.11 <i>Flowchart</i> Proses Implikasi Metode MIN	37
Gambar 5.12 <i>Flowchart</i> Proses Komposisi Metode MAX.....	38
Gambar 5.13 Proses <i>Defuzzyfikasi</i>	39
Gambar 5.14 Proses Penentuan <i>Output</i> Kualitas Air Sungai	40

Gambar 5.15 Algoritma <i>Fuzzyfikasi</i> pH	41
Gambar 5.16 Algoritma Fungsi Implikasi	42
Gambar 5.17 Algoritma Fungsi Komposisi	43
Gambar 5.18 Algoritma Fungsi Komposisi 2	44
Gambar 5.19 Algoritma Fungsi <i>Defuzzyfikasi</i>	45
Gambar 5.20 Implementasi Android.....	45
Gambar 5.21 Implementasi Layout pada Android.....	46
Gambar 5.22 Implementasi Manifest Android	46
Gambar 5.23 Halaman Home Home	47
Gambar 5.24 Halaman <i>Login</i>	47
Gambar 5.25 Halaman Home Admin	48
Gambar 5.26 Halaman Grafik.....	48
Gambar 5.27 Halaman Tabel Sungai.....	48
Gambar 5.28 Halaman Daftar Tabel Parameter	49
Gambar 5.29 Halaman Tabel Metode.....	49
Gambar 5.30 Halaman Tabel Uji	49
Gambar 5.31 Halaman Tabel Detil Uji.....	50
Gambar 5.32 Halaman <i>Rule</i> (Aturan).....	50
Gambar 5.33 Home Android.....	51
Gambar 5.34 Halaman Grafik Android.....	51
Gambar 5.35 Halaman Tabel Sungai Android.....	51
Gambar 5.36 Halaman Tabel Parameter Android	52
Gambar 5.37 Halaman Tabel Metode Android.....	52
Gambar 5.38 Halaman Tabel Uji Android	52
Gambar 5.39 Halaman Tabel Deti Uji Android.....	53
Gambar 5.40 Halaman Tabel Rule Android.....	53
Gambar 6.1 Diagram Pengujian dan Analisis	54



DAFTAR LAMPIRAN

A.1 Perancangan ERD (Entity Relationship Diagram)	60
A.2 Data Sungai Periode 2 Tahun 2015.....	61
A.3 Data Parameter Periode 2 Tahun 2015	62
A.4 Data Sungai Periode 3 Tahun 2015.....	63
A.5 Data Parameter Periode 3 Tahun 2015	64
A.6 <i>Rule Fuzzyfikasi</i>	65



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Air adalah salah satu sumber daya alam yang paling penting dalam kehidupan sehari-hari. Air yang bersih sangat diperlukan bagi makhluk hidup untuk keperluan sehari-hari, baik bagi manusia, hewan dan tumbuhan. Salah satu sumber air adalah sungai. Sungai adalah air yang mengalir dari hulu ke hilir yang terbentuk secara alami. Fungsi sungai adalah sebagai penampung dan penyimpan irigasi di setiap daerah aliran sungai (DAS). Namun, saat ini air sungai mulai banyak tercemar oleh bermacam-macam limbah dari berbagai hasil kegiatan manusia. Air sungai yang kualitasnya buruk akan mempengaruhi kesehatan dan keselamatan makhluk hidup di sekitarnya. Sebagian besar sungai menjadi tempat pembuangan limbah, baik limbah padat maupun cair hasil dari kegiatan rumah tangga, industri rumah tangga, serta limbah dari pabrik. Limbah yang mengandung berbagai macam bahan pencemar, menyebabkan semakin buruk kualitas air sungai dan sangat membahayakan makhluk hidup di sekitarnya.

Badan lingkungan hidup (BLH) kabupaten tulungagung adalah badan pengurus pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan hidup yang berperan dalam *memonitoring* kualitas air sungai. BLH Kabupaten Tulungagung memonitor 6 sungai, yaitu sungai Parit Raya, Parit Agung, Lodoyo, Brantas, Ngrowo dan Song. Ke-enam sungai tersebut melintasi kawasan pemukiman Kabupaten Tulungagung yang memiliki kurang lebih 1.015.974 penduduk pada tahun 2014.

Badan Lingkungan Hidup (BLH) mengawasi 6 (enam) sungai di Kabupaten Tulungagung, yaitu Sungai Parit Agung, Sungai Parit Raya, Sungai Lodoyo, Sungai Brantas, Sungai Ngrowo dan Sungai Song. Dari 6 (enam) sungai tersebut, BLH melakukan sampling (pengukuran kualitas air sungai) hanya 3 (tiga) kali setahun yaitu tiap 4 (empat) bulan sekali. Sungai-sungai tersebut memiliki dua macam parameter yakni parameter fisika dan kimia anorganik.

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 115 Tahun 2003, Penentuan status mutu air dapat menggunakan Metoda STORET dan Metoda Indeks Pencemaran. Penentuan kualitas air sungai dengan metoda STORET maupun Indeks Pencemaran masih dilakukan secara manual dengan cara menghitung satu persatu data parameter sehingga membutuhkan waktu yang lama serta biaya pengujian yang besar. BLH Kabupaten Tulungagung menggunakan Metode Indeks Pencemaran dalam penentuan status mutu air karena perhitungannya lebih mudah daripada metode STORET.

Untuk mengatasi kendala tersebut, penulis berpendapat bahwa perlu dikembangkan sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai. Oleh karena itu diusulkan Sistem Penentuan Tingkat Pencemaran Air Sungai Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* pada Aplikasi Android Berbasis Web. Penulis memilih metode *Fuzzy Mamdani* karena Mamdani merepresentasikan kondisi sebenarnya atau lebih mendekati penalaran manusia serta outputnya berupa himpunan *fuzzy*. Pada penelitian ini, proses menentukan tingkat pencemaran air sungai

menggunakan parameter yang paling berpengaruh terhadap pencemaran air sungai yaitu pH, BOD, COD dan DO. Data uji yang digunakan dari Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Tulungagung. Sedangkan hasil uji yang digunakan metode fuzzy untuk menentukan tingkat pencemaran air sungai ada 4 (empat) kesimpulan yaitu memenuhi baku mutu (baik), cemar ringan, cemar sedang, dan cemar berat.

1.2 Rumusan masalah

Berikut merupakan rumusan masalah yang diangkat dari latar belakang yaitu:

1. Bagaimana membuat sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* pada aplikasi android berbasis web?
2. Bagaimana tingkat akurasi pencemaran air sungai menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* dengan Indeks Pencemaran?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* pada aplikasi android berbasis web.
2. Mengetahui tingkat akurasi pencemaran air sungai menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* dengan Indeks Pencemaran.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk mempermudah admin atau staff laboratorium dalam menentukan pencemaran air sungai pada aplikasi android berbasis web dan dapat mengetahui tingkat akurasi pencemaran air sungai menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* dengan Indeks Pencemaran.

1.5 Batasan masalah

Berikut batasan masalah dari permasalahan pada sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai pada aplikasi android berbasis web:

1. Data penelitian diperoleh dari Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Tulungagung.
2. Parameter yang digunakan dalam penelitian ini adalah pH, BOD, COD dan DO.
3. Metode IP dianggap sebagai acuan dari logika *Fuzzy Mamdani*.
4. Aplikasi android sebagai media tambahan untuk melihat hasil penentuan tingkat pencemaran air sungai berbasis web.
5. Web server yang digunakan adalah Apache.

1.6 Sistematika pembahasan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika pembahasan dari Sistem Penentuan Tingkat Pencemaran Air Sungai Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* pada Aplikasi Android Berbasis Web.

BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini berisi teori-teori penelitian yang mendukung dalam perancangan sistem. Dasar teori dapat di ambil dari jurnal, buku, dan referensi lainnya yang berhubungan dengan topik yang akan diteliti.

BAB III METODOLOGI

Bab ini menguraikan tentang metode penelitian dan perancangan dalam penulisan yang terdiri dari studi literatur, pengumpulan data, perancangan, implementasi dan analisis sistem, kesimpulan dan saran.

BAB IV REKAYASA KEBUTUHAN

Bab ini membahas tentang kebutuhan yang ada pada sistem sesuai dengan teori pada bab sebelumnya.

BAB V PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini memuat perancangan sistem dan implementasi sistem sesuai dengan bab sebelumnya.

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

Bab ini memuat hasil pengujian tingkat akurasi pencemaran air sungai antara metode *Fuzzy Mamdani* dengan Indeks Pencemaran dan analisis terhadap sistem yang telah dibuat.

BAB VII PENUTUP

Bab ini menguraikan kesimpulan yang didapatkan dari perancangan system, berupa kesimpulan dari hasil yang telah dilakukan serta pengembangan dari sistem jika ada yang perlu ditingkatkan.

BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada bab ini berisi pembahasan tentang kajian pustaka yang berisi penelitian sebelumnya yang memiliki metode dan tujuan serta berisikan dasar teori yang mendukung penelitian “Sistem Penentuan Tingkat Pencemaran Air Sungai Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* pada Aplikasi Android berbasis Web”.

2.1 Tinjauan Pustaka

Penelitian sebelumnya tentang pengukuran kualitas air yang dilakukan oleh Unang Sunarya dengan judul “Analisis Perbandingan Algoritma Logika *Fuzzy* Model Sugeno dan Mamdani untuk Pengukuran Kualitas Kolam Air Renang Berbasis Mikrokontroler” (Sunarya, 2015). Penelitian tersebut Unang membandingkan 2 (dua) metode sekaligus untuk menganalisis dan mengklasifikasikan kualitas kolam air renang masih layak atau tidak untuk digunakan. Unang menggunakan 2 (dua) parameter dalam menentukan kualitas air kolam renang yaitu pH dan kesadahan air. Hasil dari pengujian kedua metode tersebut dengan menklasifikasikan status mutu air dengan tepat, yaitu akurasi sebesar 100%. Selain pengujian akurasi, penulis juga menguji rata-rata waktu komputasi antara kedua metode dengan nilai pH dan Kesadahan air yang berbeda-beda. Rata-rata dari pengujian komputasi dari metode sugeno sebesar 2,57 detik dan metode mamdani sebesar 3,542 detik. Jadi kesimpulannya komputasi dengan metode sugeno lebih cepat daripada metode mamdani.

Penelitian selanjutnya menggunakan metode *Fuzzy Sugeno* yang berjudul “Sistem Rekomendasi Pemilihan Mini PC dengan Metode *Fuzzy*” (Deborah, 2015) yang merupakan penelitian tentang Mini PC mana yang memiliki kompleksitas yang lebih tinggi. Penelitian tersebut menggunakan 3 macam Mini PC yaitu Intel Galileo, Beaglebone black, dan Raspberry pi yang memiliki spesifikasi, harga, kemudahan penggunaan, ketersediaan *input/output*, kecepatan prosesor, keakuratan pembacaan data, efektifitas dan efisiensi untuk kinerjanya. Namun, pada pengujian hanya terpusat pada harga, performa, daya dan temperature. Pengujian dilakukan dengan pengambilan keputusan pengguna Mini PC yang efektif dan efisien menggunakan implementasi aplikasi *website*. Hasil pengujian dengan metode *fuzzy* mendapatkan tingkat akurasi sebesar 100%.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Air

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting bagi kehidupan. Air yang bersih sangat diperlukan bagi makhluk hidup untuk keperluan sehari-hari, baik bagi manusia, hewan dan tumbuhan, sehingga kualitas air perlu dilindungi untuk keperluan sehari-hari. Namun, pesatnya perkembangan di segala bidang, baik bidang pertanian, peternakan, industri pabrik maupun rumah tangga, air sungai mulai tercemar limbah. Limbah yang mengandung berbagai macam bahan pencemar, menyebabkan semakin buruk kualitas air sungai dan sangat

membahayakan lingkungan di sekitarnya. Untuk itu air perlu dikelola agar tersedia dalam jumlah yang aman, baik kuantitas maupun kualitasnya, dan bermanfaat bagi kehidupan dan perikehidupan manusia serta makhluk hidup lainnya agar tetap berfungsi secara ekologis, guna menunjang pembangunan yang berkelanjutan. Di satu pihak, usaha dana tau kegiatan manusia memerlukan air yang berdaya guna, tetapi di lain pihak berpotensi menimbulkan dampak negatif, antara lain berupa pencemaran yang dapat mengancam ketersediaan air, daya guna, daya dukung, daya tampung, dan produktivitasnya. (Peraturan Pemerintah, 2001).

Menurut PP. Nomor 82 Tahun 2001, kriteria mutu air ditetapkan menjadi empat kelas yaitu:

Kelas I: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

Kelas II: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

Kelas III: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut;

Kelas IV: air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

2.2.2 Pencemaran Air

Pencemaran air adalah proses masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air akibat sisa kegiatan manusia, sehingga mutu air menurun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Pencemaran tersebut dibedakan menjadi tiga, yaitu pencemaran air, tanah dan udara. Pencemaran air (limbah cair) yang mencemari daerah aliran sungai dibedakan menjadi dua, yaitu (Peraturan Pemerintah, 2001):

1. Limbah Domestik

Limbah domestik berasal dari limbah pembuangan rumah tangga yang diakibatkan dari berbagai macam kegiatan rumah tangga. Limbah domestik dapat berupa gas, padat maupun cair.

2. Limbah Industri

Limbah industri berasal dari sisa bahan buangan yang digunakan untuk memproses bahan baku menjadi produk industri.

2.2.3 Parameter Fisika-Kimia Pencemaran Air

Parameter pencemar air merupakan indikator yang memberi petunjuk terjadinya pencemaran air. Dengan adanya indikator ini pencemaran dapat diatasi dan diketahui sedini mungkin atau paling tidak sedikit dikurangi. Pada penelitian ini akan digunakan acuan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 115 tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Baku Mutu Air sebagai standar parameter mutu air. Sedangkan Baku Mutu air menggunakan acuan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran. Berikut parameter fisika-kimia untuk menguji kualitas air sungai:

a. pH

Nilai pH limbah cair adalah ukuran keasaman atau kebasaan limbah. Air yang tidak tercemar memiliki pH antara 6.5-7.5. Air akan memiliki pH lebih kecil dari pH normal akan bersifat masam, sedangkan air yang memiliki pH lebih besar dari pH normal akan bersifat basa.

Perubahan pH air tergantung pada polutan air tersebut. Air yang memiliki pH lebih kecil atau lebih besar dari kisaran pH normal tidak sesuai untuk kehidupan bakteri asidofil atau organisme lainnya.

b. BOD (*Biological Oxygen Demand*) atau kebutuhan oksigen biologi adalah jumlah kandungan oksigen terlarut yang diperlukan oleh mikroorganisme yang hidup di perairan untuk menguraikan bahan organik yang ada di dalamnya. Apabila kandungan oksigen dalam air menurun, maka kemampuan mikroorganisme aerobik untuk menguraikan bahan organik tersebut juga menurun.

BOD ditentukan dengan mengukur jumlah oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme selama kurun waktu dan pada temperature tertentu (biasanya lima hari pada suhu 20°). Nilai BOD diperoleh dari selisih oksigen terlarut awal dengan oksigen terlarut akhir. BOD merupakan ukuran utama kekuatan limbah cair.

c. COD (*Chemical Oxygen Demand*) atau Kebutuhan oksigen kimiawi merupakan jumlah oksigen yang diperlukan agar bahan buangan anorganik yang ada di dalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimiawi. Indikator ini umumnya digunakan pada limbah industri.

d. DO (*Dissolved Oxygen*) adalah kadar oksigen terlarut yang terkandung dalam air. Penurunan DO dapat diakibatkan oleh pencemaran air yang mengandung bahan organik sehingga menyebabkan organisme terganggu. Nilai DO biasanya berbanding terbalik dengan nilai BOD dan COD. Jika DO tinggi maka BOD dan COD rendah, dan sebaliknya.

Semakin kecil nilai DO dalam air, tingkat pencemarannya semakin tinggi. DO penting dan berkaitan dengan sistem saluran pembuangan maupun pengolahan limbah.

Berikut merupakan kriteria mutu air berdasarkan kelasnya yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelasnya

No	Parameter	Satuan	Kelas Air			
			I	II	III	IV
1	pH	-	6-9	6-9	6-9	5-9
2	BOD	mg/L	2	3	6	12
3	COD	mg/L	10	25	50	100
4	DO	mg/L	6	4	3	0

Sumber: Peraturan Pemerintah (2001)

2.2.4 Aplikasi Android (WebView)

Aplikasi mobile adalah sebuah aplikasi yang memungkinkan anda melakukan mobilitas dengan menggunakan perlengkapan seperti PDA, telepon seluler atau Handphone. Dengan menggunakan aplikasi mobile, anda dapat dengan mudah melakukan berbagai macam aktifitas mulai dari hiburan, berjualan, belajar, mengerjakan pekerjaan kantor, browsing dan lain-lain. Pemanfaatan aplikasi *mobile* untuk hiburan paling banyak digemari oleh hamper 70% pengguna telepon seluler, karena dengan memanfaatkan adanya fitur *game*, *music player*, sampai *video player* membuat kita semakin mudah menikmati hiburan kapan saja dan dimana saja (Anon, 2012).

WebView adalah sebuah class pada android yang dapat menampilkan dan menjalankan sebuah aplikasi *mobile* berbasis web. Seperti halnya web browser pada android, untuk dapat mengakses halaman web tertentu harus memasukkan alamat URL (*Uniform Resource Locator*) terlebih dahulu. Namun pada mobile aplikasi *WebView* tidak memasukkan alamat, tetapi dengan mendefinisikan alamat tersebut dalam *script* program.

2.2.5 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Titik awal dari konsep modern mengenai ketidakpastian adalah paper yang dibuat oleh Lotfi A Zadeh (1965), dimana Zadeh memperkenalkan teori yang memiliki obyek-obyek dari himpunan *fuzzy* yang memiliki batasan yang tidak presisi dari keanggotaan dalam himpunan *fuzzy*, dan buka dalam bentuk logika benar (*true*) atau salah (*false*), tapi dinyatakan dalam derajat (*degree*). Konsep seperti ini disebut dengan Fuzziness dan teorinya dinamakan *Fuzzy Set Theory*. *Fuzziness* dapat didefinisikan sebagai logika kabur berkenaan dengan sematik dari suatu kejadian, fenomena atau pernyataan itu sendiri. Seringkali ditemui dalam pernyataan yang dibuat oleh seseorang, evaluasi dan suatu pengambilan keputusan.

Beberapa alasan digunakannya logika *fuzzy*: (Kusumadewi, 2010)

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang kurang tepat.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi nonlinier yang kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman-pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui pelatihan.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami.

Himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut, (Kusumadewi, 2010) yaitu :

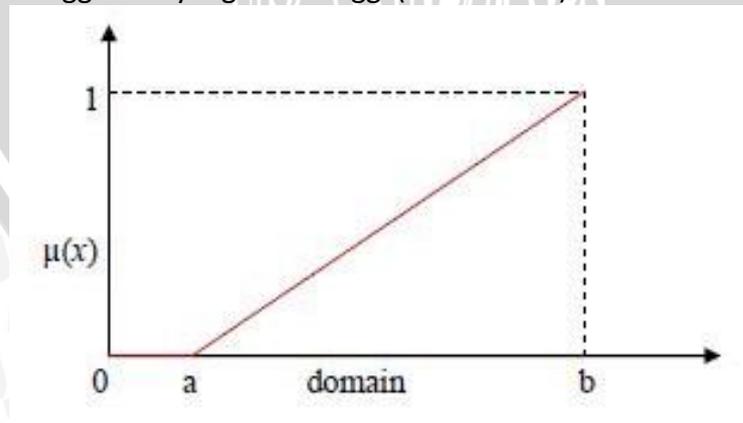
- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti MUDA, PAROBAYA, TUA.
- b. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, seperti : 40, 25, 50 dsb.

Fungsi keanggotaan (*membership function*), (Kusumadewi, 2010) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Ada beberapa fungsi yang bisa digunakan diantaranya:

- a) Linear.
- b) Kurva Segitiga.
- c) Kurva Trapesium.

Pada linear, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya dapat digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada 4 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear:

1. Linear naik, yaitu kenaikan himpunan dimulai dari nilai domain yang memiliki nilai keanggotaan nol [0] menuju arah kanan dan ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan yang lebih tinggi (Gambar 2.1).



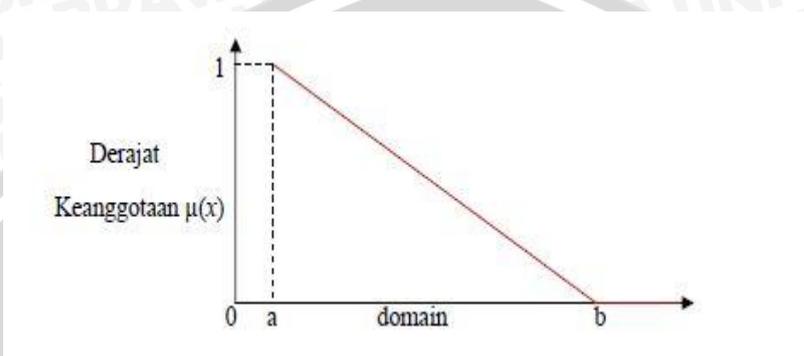
Gambar 2.1 Representasi Linear

Sumber : (Kusumadewi, 2010)

Fungsi keanggotaan dapat dilihat pada persamaan (2.1).

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & : x \leq a \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & : a < x \leq b \end{cases} \quad (2.1)$$

2. Linear turun, yaitu garis lurus yang dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi menuju keanggotaan yang lebih rendah (Gambar 2.2).



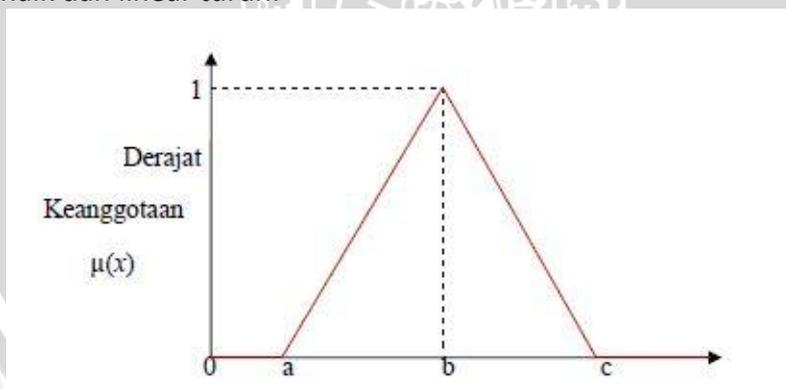
Gambar 2.2 Representasi linear turun

Sumber : (Kusumadewi, 2010)

Fungsi keanggotaan keanggotaan dapat dilihat pada persamaan (2.2).

$$\mu(x) = \begin{cases} \frac{(x-a)}{(b-a)} & : a \leq x < b \\ 0 & : x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

3. Gambar 2.3 merupakan representasi kurva segitiga, adalah gabungan dari linear naik dan linear turun.



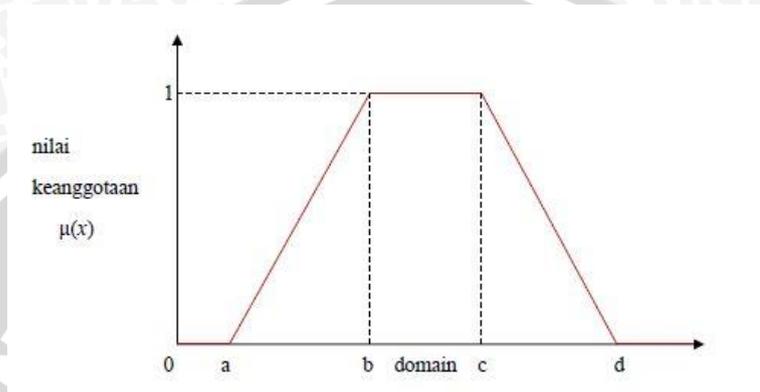
Gambar 2.3 Representasi linear naik dan turun

Sumber : (Kusumadewi, 2010)

Fungsi keanggotaan keanggotaan dapat dilihat pada persamaan (2.3).

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & : x \leq a \text{ dan } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & : a < x \leq b \\ \frac{(c-x)}{(c-b)} & : b < x < c \end{cases} \quad (2.3)$$

4. Gambar 2.4 merupakan kurva trapesium bentuknya mirip seperti kurva segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (satu).



Gambar 2.4 Representasi Kurva Trapesium

Sumber : (Kusumadewi, 2010)

Fungsi Keanggotaan keanggotaan dapat dilihat pada persamaan (2.4).

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & : x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{(x-a)}{(b-a)} & : a < x \leq b \\ \frac{(d-x)}{(d-c)} & : c < x < d \\ 1 & : b < x \leq c \end{cases} \quad (2.4)$$

2.2.6 Operasi Himpunan Fuzzy

Ada 3 operator dasar yang diciptakan oleh Zadeh, yaitu (Kusumadewi, 2004):

1. Operator AND

Operator ini untuk hasil operasi dua himpunan (α predikat) diperoleh dengan mengambil nilai minimum antara kedua himpunan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2.5)$$

Misal nilai keanggotaan umur 27 pada himpunan muda adalah $\mu_{MUDA}[27] = 0,6$ dan nilai keanggotaan 2 juta pada himpunan penghasilan TINGGI adalah $\mu_{GAJITINGGI}[2\text{juta}] = 0,8$

maka α -predikat untuk usia MUDA dan berpenghasilan TINGGI adalah nilai keanggotaan minimum :

$$\begin{aligned} & \mu_{MUDA \cap GAJITINGGI} \\ & = \min(\mu_{MUDA}[27], \mu_{GAJITINGGI}[2\text{juta}]) \\ & = \min(0,6 ; 0,8) \end{aligned}$$

$$= 0,6$$

2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi *union* pada himpunan, α predikat didapat dengan mengambil nilai maximum antara kedua himpunan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y]) \quad (2.6)$$

Misal nilai keanggotaan umur 27 pada himpunan muda adalah $\mu_{MUDA}[27] = 0,6$ dan nilai keanggotaan 2 juta pada himpunan penghasilan TINGGI adalah $\mu_{GAJITINGGI}[2juta] = 0,8$

maka α -predikat untuk usia MUDA atau berpenghasilan TINGGI adalah nilai keanggotaan maksimum :

$$\begin{aligned} \mu_{MUDA \cup GAJITINGGI} &= \max(\mu_{MUDA}[27], \mu_{GAJITINGGI}[2juta]) \\ &= \max(0,6; 0,8) \\ &= 0,8 \end{aligned}$$

3. Operasi NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan, α predikat diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen dengan nilai 1 (satu).

Misal nilai keanggotaan umur 27 pada himpunan muda adalah $\mu_{MUDA}[27] = 0,6$ maka α -predikat untuk usia TIDAK MUDA adalah :

$$\begin{aligned} \mu_{MUDA'}[27] &= 1 - \mu_{MUDA}[27] \\ &= 1 - 0,6 \\ &= 0,4 \end{aligned}$$

2.2.7 Metode *Fuzzy Mamdani*

Metode mamdani sering dikenal dengan nama metode Min-Max. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada Tahun 1975 (Kusumadewi,2004). Untuk mendapatkan *output*, diperlukan 4 tahap yaitu:

1. *Fuzzyfikasi* (pembentukan himpunan *fuzzy*) variabel *input* maupun *output* dibagi menjadi satu atau lebih himpunan.

2. Aplikasi fungsi Implikasi

Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang digunakan adalah Min. Bentuk umum aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi:

IF x is A THEN y is B

dengan x dan y adalah skalar, A dan B adalah himpunan *fuzzy*. Proposisi yang mengikuti IF disebut anteseden, sedangkan proposisi yang mengikuti THEN disebut konsekuen.

3. Komposisi Aturan

Apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka inferensi diperoleh dari kumpulandan kolerasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu :

a. Metode Max (Maximum)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakan nilai tersebut untuk memodifikasi daerah *fuzzy* dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (gabungan). Jika semua proporsi telah dievaluasi, maka *output* akan berisi suatu himpunan *fuzzy* yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proporsi. Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu(X_i) = \max (\mu_{sf}(X_i), \mu_{kf}(X_i)) \tag{2.7}$$

Dengan:

$\mu_{sf}(X_i)$ = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-*i*

$\mu_{kf}(X_i)$ = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-*i*

b. Metode Additive (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan penjumlahan terhadap semua *output* daerah *fuzzy*.

c. Metode Probabilistik (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan perkalian terhadap semua *output* daerah *fuzzy*.

4. Defuzzifikasi

Input dari proses penegasan adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan *output* yang dihasilkan merupakan suatu bilangan real yang tegas. Sehingga jika diberikan suatu himpunan *fuzzy* dalam range tertentu, maka harus dapat diambil suatu nilai tegas tertentu sebagai *output*.

Ada beberapa cara metode penegasan yang biasa dipakai pada komposisi aturan Mamdani, dalam skripsi ini metode yang akan dipakai adalah metode centroid:

Metode *Centroid* (Composite Moment)

Pada metode ini, solusi tegas diperoleh dengan cara mengambil titik pusat daerah *fuzzy*. Secara umum dituliskan:

$$Z^* = \frac{\text{Momen}}{\text{Luas}} = \frac{\int_Z Z\mu(Z)dZ}{\int_Z \mu(Z)dZ} \quad \text{untuk variabel kontinu.....} \tag{2.7}$$

$$Z^* = \frac{\sum_{j=1}^n Z_j\mu(Z_j)}{\sum_{i=1}^n \mu(Z_j)} \quad \text{untuk variabel Diskrit} \tag{2.8}$$

Dimana:

Z^* = nilai centroid (titik pusat daerah *fuzzy*)

Z = fungsi untuk daerah hasil fuzzifikasi

μ = daerah hasil fuzzifikasi/daerah komposisi



2.2.8 Metoda Indeks Pencemaran

Sumitomo dan Nemerow (1970), Universitas Texas, A.S., mengusulkan suatu indeks yang berkaitan dengan senyawa pencemar yang bermakna untuk suatu peruntukan. Indeks ini dinyatakan sebagai Indeks Pencemaran (*Pollution Index*) yang digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan (Nemerow, 1974). Indeks ini memiliki konsep yang berlainan dengan Indeks Kualitas Air (Water Quality Indeks). Evaluasi terhadap nilai PI dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Evaluasi Nilai IP

Skor PI	Keterangan
$0 \leq PI_j \leq 1,0$	Memenuhi baku mutu (baik)
$1,0 < PI_j \leq 5,0$	Cemar ringan
$5,0 < PI_j \leq 10$	Cemar sedang
$PI_j > 10$	Cemar berat

Sumber : Peraturan Pemerintah (2003)

Jika L_{ij} menyatakan konsentrasi parameter kualitas air yang dicantumkan dalam Baku Mutu suatu Peruntukan Air (j), dan C_i menyatakan konsentrasi parameter kualitas air (i) yang diperoleh analisis cuplikan air pada suatu lokasi pengambilan cuplikan dari suatu alur sungai, maka PI_j adalah Indeks Pencemaran bagi peruntukan (j) yang merupakan fungsi dari C_i/L_{ij} . Harga PI_j ini dapat ditentukan dengan cara:

1. Pilih parameter-parameter yang jika harga parameter rendah maka kualitas air akan membaik.
2. Pilih konsentrasi parameter baku mutu yang tidak memiliki rentang.
3. Hitung harga C_i/L_{ij} untuk tiap parameter pada setiap lokasi pengambilan cuplikan dengan:

$$(C_i/L_{ij}) \quad (2.9)$$

- a. Jika nilai konsentrasi parameter yang menurun menyatakan tingkat pencemaran meningkat, misal DO. Tentukan nilai teoritik atau nilai maksimum C_{im} (misal untuk DO, maka C_{im} merupakan nilai DO jenuh). Dalam kasus ini nilai C_i/L_{ij} hasil pengukuran digantikan oleh nilai C_i/L_{ij} hasil perhitungan, yaitu:

$$(C_i/L_{ij}) = \frac{C_{im} - C_i(\text{hasil pengukuran})}{C_{im} - L_{ij}} \quad (2.10)$$

- b. jika nilai baku L_{ij} memiliki rentang

untuk $C_i \leq L_{ij}$ rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{\text{baru}} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}]}{\{(L_{ij})_{\text{minimum}} - (L_{ij})_{\text{rata-rata}}\}} \quad (2.11)$$

untuk $C_i > L_{ij}$ rata-rata

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = \frac{[C_i - (L_{ij})_{rata-rata}]}{\{(L_{ij})_{maksimum} - (L_{ij})_{rata-rata}\}} \quad (2.12)$$

c. keraguan timbul jika dua nilai (C_i/L_{ij}) berdekatan dengan nilai acuan 1,0, misal $C_1/L_{1j} = 0,9$ dan $C_2/L_{2j} = 1,1$ atau perbedaan yang sangat besar, misal $C_3/L_{3j} = 5,0$ dan $C_4/L_{4j} = 10,0$. Dalam contoh ini tingkat kerusakan badan air sulit ditentukan. Cara untuk mengatasi kesulitan ini adalah:

- (1) Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran kalau nilai ini lebih kecil dari 1,0.
- (2) Penggunaan nilai (C_i/L_{ij}) baru jika nilai (C_i/L_{ij}) hasil pengukuran ini lebih besar dari 1,0.

$$(C_i/L_{ij})_{baru} = 1,0 + P \cdot \text{Log} (C_i/L_{ij})_{hasil\ pengukuran} \quad (2.13)$$

P adalah konstanta dan nilainya ditentukan dengan bebas dan disesuaikan dengan hasil pengamatan lingkungan dan tau persyaratan yang dikehendaki untuk suatu peruntukan (biasanya digunakan nilai 5).

5. Tentukan nilai rata-rata dan nilai maksimum dari keseluruhan C_i/L_{ij} ($(C_i/L_{ij})_R$ dan $(C_i/L_{ij})_M$).
6. Tentukan harga PI_j

$$PI_j = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}} \quad (2.14)$$

Contoh perhitungan Indeks Pencemar dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Penentuan IP untuk Baku Mutu Sungai Parit Agung

Parameter	C_i	L_{1A}	C_i/L_{1A}	$(C_i/L_{1A})_{baru}$
pH	7,91	6-9	0,273	0,273
BOD	43	3	14,333	6,782
COD	53	25	2,12	2,632
DO	2,91	4	0,276	0,276

Perhitungan C_i/L_{1A}

1. Contoh perhitungan pH

Karena bahan baku pH memiliki rentang, berdasarkan persamaan (2.12) penentuan C_i/L_{1A} dilakukan dengan cara:

$$L_{1A} \text{ rata-rata} = \frac{6-9}{2} = 7,5 \longrightarrow C_1 > L_{1A} \text{ rata-rata}$$

$$C_1/L_{1A} = \frac{7,91-7,5}{9-7,5} = \frac{0,41}{1,5} = 0,273$$

2. Contoh perhitungan BOD berdasarkan persamaan (2.9)

$$C_2/L_{2A} = \frac{43}{3} = 14,333$$

3. Contoh perhitungan COD berdasarkan persamaan (2.9)

$$C_3/L_{3A} = \frac{53}{25} = 2,12$$

4. Contoh perhitungan DO berdasarkan persamaan (2.10)

$$DO_{maks} = 21,5 \text{ pada suhu } 33,6^\circ\text{C}$$

$$C_4\text{baru} = \frac{21,5 - 2,19}{21,5 - 4} = \frac{19,31}{17,5} = 1,103$$

$$C_4/L_{4A} = \frac{1,103}{4} = 0,276$$

Perhitungan $(C_i/L_{iA})_{baru}$ berdasarkan persamaan (2.13)

Penggunaan nilai $(C_i/L_{iA})_{baru}$ jika nilai (C_i/L_{iA}) hasil pengukuran ini lebih besar dari 1,0.

$$- (C_2/L_{2A})_{baru} = 1,0 + 5 \cdot \text{Log } 14,333 = 6,782$$

$$- (C_3/L_{3A})_{baru} = 1,0 + 5 \cdot \text{Log } 2,12 = 2,632$$

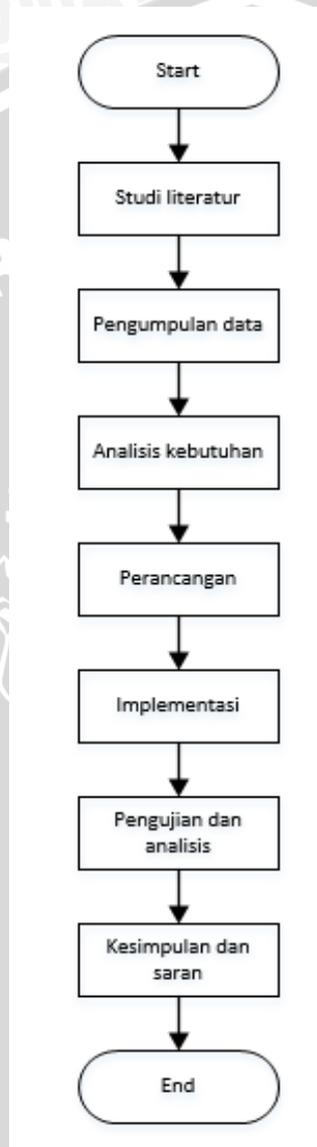
5. Tentukan nilai $(C_i/L_{iA})_R = 2,75$
 6. Tentukan nilai $(C_i/L_{iA})_M = 6,782$
 7. Dengan menggunakan persamaan pada langkah no 5 (lihat prosedur penentuan harga IP_j), berdasarkan persamaan (2.14) dapat ditentukan nilai IP_A :

$$IP_A = \sqrt{\frac{(C_i/L_{ij})_M^2 + (C_i/L_{ij})_R^2}{2}} = \sqrt{\frac{45,995 + 7,561}{2}} = \sqrt{\frac{53,529}{2}} = 5,173$$

8. Skor yang didapat dari perhitungan di atas = 5,173 yang berarti sungai tersebut Cemar Sedang.

BAB 3 METODOLOGI

Metode penelitian merupakan diagram alir yang menjelaskan tentang alur metode yang digunakan. Tahapan-tahapan yang dilakukan mulai dari mencari studi literature hingga akhir proses untuk menyelesaikan sistem. Gambar 3.1 merupakan diagram alir metode penelitian.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Penelitian

3.1 Studi Literatur

Studi literatur adalah dasar teori yang digunakan untuk mendalami konsep dalam membangun sebuah sistem. Selain itu, untuk mencari penelitian-penelitian sebelumnya sebagai pendukung penelitian yang akan dilakukan serta untuk menyusun teori-teori yang digunakan dalam penelitian dan perancangan sistem. Teori-teori tersebut di antaranya adalah:

1. Metode IP (Indeks Pencemaran) untuk menentukan kualitas air sungai
2. Logika *Fuzzy Mamdani*
3. *Website* (bahasa pemrograman PHP)
4. *Android* (bahasa pemrograman Java)

3.2 Pengumpulan Data

Dalam membangun sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai dengan aplikasi android membutuhkan beberapa data untuk menunjang perancangan sistem. Beberapa data tersebut merupakan pengukuran data kualitas air sungai yang berada di BLH Kabupaten Tulungagung, berupa nama sungai, alamat sungai, letak sampling sungai dan koordinat sungai, parameter sungai serta data pendukung pengujian lainnya. Data pengujian yang difokuskan adalah data hasil pengujian 4 parameter (pH, BOD, COD, DO).

3.3 Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mengetahui apa saja yang dibutuhkan oleh sistem. Analisis kebutuhan akan digunakan sebagai dasar dalam membangun sebuah sistem serta mengidentifikasi kebutuhan yang dibutuhkan oleh sistem serta fitur apa saja yang disediakan oleh sistem. Selain itu, dijabarkan kebutuhan sistem yang berupa kebutuhan *user*, serta kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional sistem. Berikut kebutuhan *user* dapat didefinisikan sebagai berikut:

- a. *User* dapat melakukan *login* untuk masuk dalam sistem.
- b. *User* dapat melakukan *logout* untuk keluar dari sistem.
- c. *User* dapat melakukan manipulasi data sungai.
- d. *User* dapat melakukan manipulasi data parameter.
- e. *User* dapat melakukan manipulasi data metode.
- f. *User* dapat melakukan manipulasi data uji.
- g. *User* dapat melakukan manipulasi data detil uji.
- h. *User* dapat melakukan perhitungan dengan metode *Fuzzy Mamdani*

Pada analisis kebutuhan terdapat kebutuhan functional dan non-functional sistem. Kebutuhan functional adalah kebutuhan utama yang dimiliki sistem agar dapat berjalan sesuai keinginan, sedangkan kebutuhan non-functional merupakan batasan sistem terhadap kebutuhan.

3.4 Perancangan

Pada tahap perancangan dilakukan setelah mengetahui kebutuhan-kebutuhan yang digunakan. Perancangan sebagai model dari sistem yang dibuat. Perancangan ini meliputi:

1. Rancangan Arsitektur Sistem

Perancangan arsitektur sistem digunakan untuk menggambarkan proses secara umum dari sistem yang akan dibuat.

2. Perancangan logika *Fuzzy*

Perancangan logika *fuzzy* bertujuan untuk memberikan *output* dari sistem yang dirancang mulai dari proses *Fuzzyfikasi* (menentukan derajat keanggotaan), implikasi (menentukan *rule* dan nilai minimum dari tiap *rule* tersebut), komposisi (menentukan nilai maksimum dari tiap *output*) dan *defuzzyfikasi* (penegasan dengan melakukan perhitungan manual).

3. Desain ERD (*Entity Relationship Diagram*)

Desain ERD ini bertujuan untuk melakukan pemetaan pada tabel-tabel yang dibuat pada saat perancangan basis data. ERD ini membantu dalam proses pembentukan relasi-relasi pada seluruh tabel.

4. Aplikasi android

Aplikasi android didesain sebagai media aplikasi mobile berbasis web (*webview*) dengan memanfaatkan alamat URL dari *website* dari *localhost*.

3.5 Implementasi

Tahap implementasi dilakukan untuk menyesuaikan sistem yang dibuat sesuai dengan desain penulis. Proses implementasi dalam pembuatan *website* sistem penentuan ini menggunakan bahasa pemrograman PHP dan aplikasi android menggunakan bahasa pemrograman Java. Dalam menentukan kualitas air sungai menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* dilakukan mulai dari proses *Fuzzyfikasi*, Implikasi, Komposisi dan *defuzzyfikasi*.

3.6 Pengujian dan Analisis

Pengujian pada sistem dilakukan dengan *interface* perangkat lunak untuk mengetahui kinerja dari sistem penentuan yang telah dirancang. Selain itu, dilakukan tes untuk mencari kesalahan-kesalahan sistem penentuan kualitas air sungai menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* dengan aplikasi android berbasis web. Dengan melakukan pengujian sistem ini akan diketahui hasil keputusan sistem apakah sesuai dengan hasil perhitungan Indeks Pencemaran. Pengujian ini difokuskan untuk mengetahui perbandingan penentuan kualitas air sungai dengan metoda IP (Indeks Pencemaran) dan metode *Fuzzy Mamdani*.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan didapat setelah melakukan perancangan, pengujian dan analisis terhadap sistem. Sedangkan saran berguna untuk memperbaiki kesalahan/kelemahan sehingga sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai dapat dilanjutkan pengembangannya.

BAB 4 REKAYASA KEBUTUHAN

Pada bab ini membahas tentang rekayasa kebutuhan yang harus terpenuhi agar sistem dapat berjalan sesuai dengan perancangan.

4.1 Daftar Kebutuhan

4.1.1 Daftar Kebutuhan User

Daftar kebutuhan ini untuk menguraikan kebutuhan yang harus ada dalam sistem. Terdapat dua macam kebutuhan yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional. Daftar kebutuhan fungsional *user* dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Kebutuhan Fungsional

No	Kebutuhan	Deskripsi Kebutuhan	Aktor
1	<i>Login</i>	Sistem menyediakan proses <i>login</i> untuk masuk ke pengolahan sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai	Admin, <i>User</i>
2	<i>Logout</i>	Sistem menyediakan proses <i>logout</i> untuk keluar dari pengolahan sistem	Admin
3	Data Hasil Uji	Sistem menyediakan halaman daftar hasil sampling	Admin, <i>User</i>
4	Grafik	Sistem menyediakan data hasil uji dalam bentuk grafik	Admin, <i>User</i>
5	Tabel Sungai	Sistem menyediakan proses manipulasi sungai	Admin
6	Tabel Parameter	Sistem menyediakan proses manipulasi parameter	Admin
7	Tabel Metode	Sistem menyediakan proses manipulasi metode yang digunakan ketika data diuji secara manual di lab BLH Kabupaten Tulungagung	Admin
8	Tabel Uji	Sistem menyediakan proses menghitung nilai Mamdani dan manipulasi data uji	Admin
9	Tabel Detil Uji	Sistem menyediakan proses manipulasi detil uji	Admin
10	Tabel <i>Rule</i>	Sistem menyediakan halaman daftar <i>rule</i> (aturan) metode <i>fuzzy</i>	Admin

4.1.2 Daftar Kebutuhan Sistem

Kebutuhan Functional:

Hardware:

1. Sony E-Series Intel® Core™ i5-2450M CPU @ 2.50 GHz 2.50 GHz.
2. RAM 4.00 GB.

Software:

1. PHPStorm 10.0.1 digunakan sebagai pembuatan program PHP dalam membuat *website* sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai.
2. Android Studio digunakan untuk pembuatan program Java untuk aplikasi android.
3. *Operating system Windows 8.1 64 bit.*
4. *Web server Apache (XAMPP)*

Kebutuhan Non-Functional:

1. Data yang digunakan merupakan data dari Badan Lingkungan Hidup Kabupaten Tulungagung.
2. Data parameter hanya terdapat 4 (empat) yaitu pH, BOD, COD dan DO.
3. Metode IP dianggap sebagai acuan dari logika *Fuzzy Mamdani*.
4. Aplikasi aplikasi android menggunakan bahasa pemrograman JAVA berbasis *WebView* yaitu dengan memanggil alamat URL *localhost*.
5. *Web server* yang digunakan adalah Apache.

4.2 Sistem Penentuan Tingkat Pencemaran Air Sungai

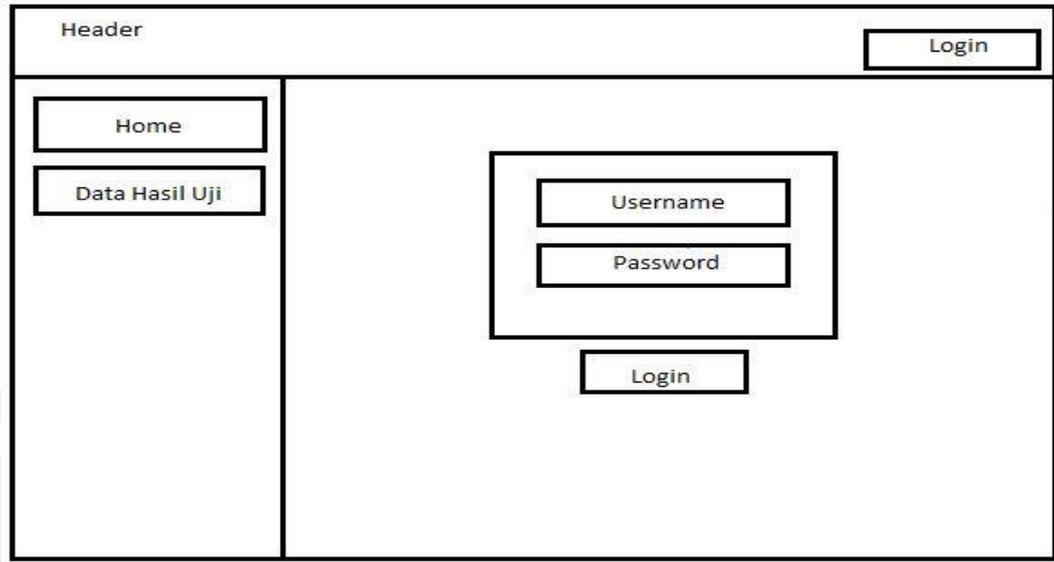
Dalam tahap perancangan sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai ini, menggunakan parameter yang berkaitan dengan penentuan kualitas air sungai dengan menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*. Kriteria yang diambil dari parameter tersebut berdasarkan Peraturan Pemerintah no. 82 Tahun 2001. Selain itu, dilakukan wawancara dan diskusi dengan salah seorang staff laboratorium LBH dan mendapatkan beberapa parameter yang berpengaruh dalam mengetahui kualitas air sungai. Pada Tabel 4.2 merupakan kriteria yang diambil dalam menentukan kualitas air sungai.

4.3 Perancangan Aplikasi Website

Rancangan aplikasi *website* merupakan desain yang digunakan untuk tampilan *website* dalam sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai. Dalam sistem berikut terdapat dua aktor yaitu admin dan *user*.

4.3.1 Rancangan Halaman Login

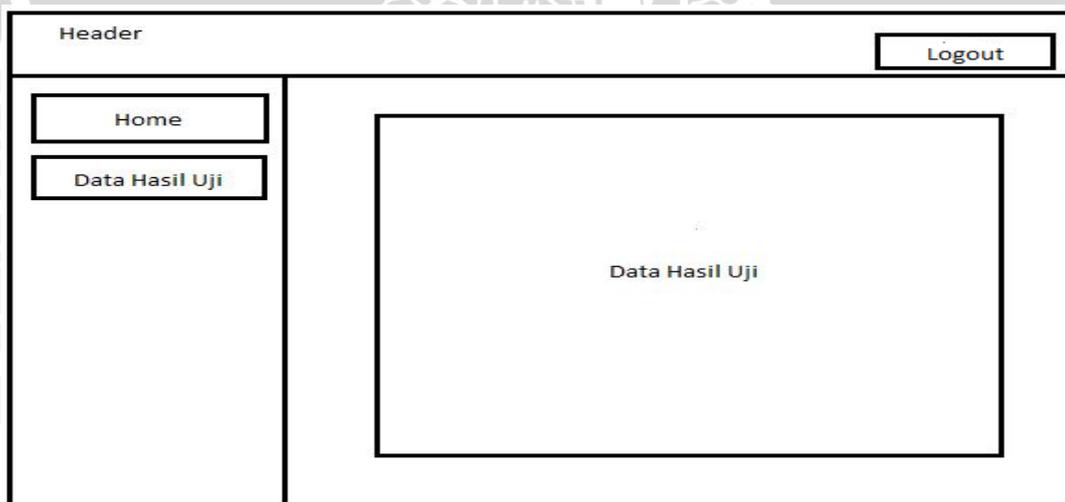
Halaman *login* dilakukan oleh admin atau yang bersangkutan yang sudah mendapatkan *username* dan *password* yang valid agar dapat melakukan manipulasi data yang ada di dalamnya. Gambar 4.1 merupakan rancangan halaman *login*.



Gambar 4.1 Rancangan Halaman Login

4.3.2 Rancangan Logout

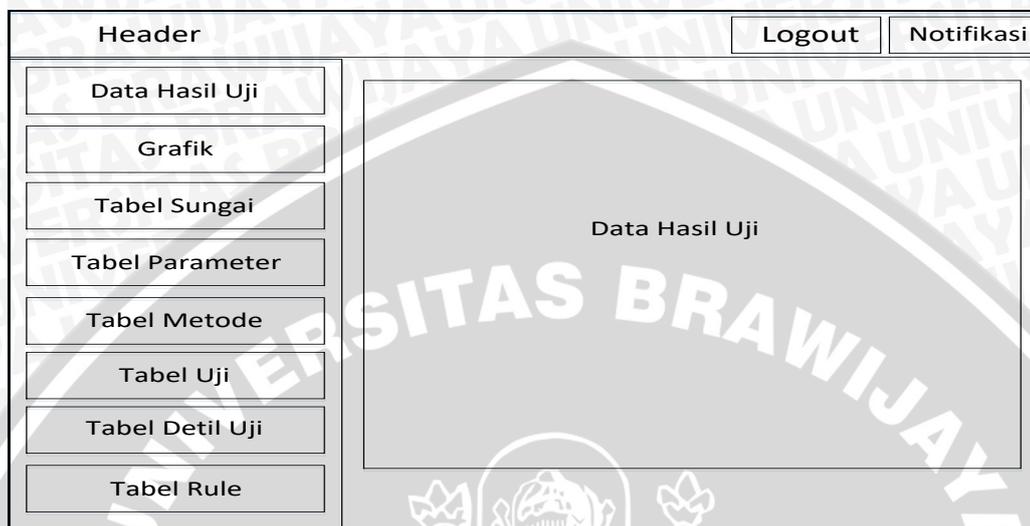
Proses *logout* dilakukan oleh admin yang sudah masuk kedalam sistem. Di dalam halaman-halaman untuk admin, disediakan proses *logout*. Gambar 4.2 merupakan rancangan *Logout*.



Gambar 4.2 Rancangan Logout

4.3.3 Rancangan Halaman Data Hasil Uji

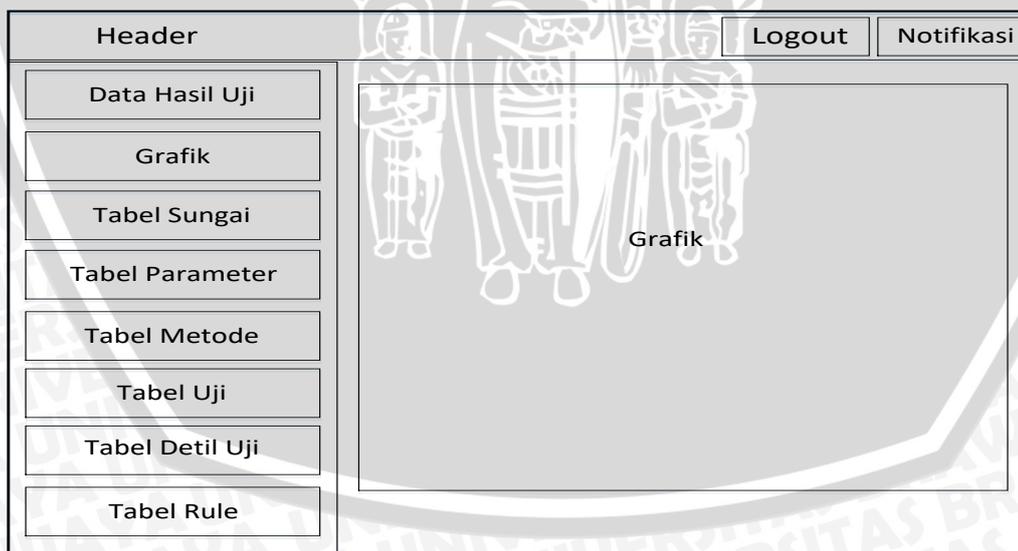
Halaman ini memuat semua data yang ada dan telah di uji oleh sadmin. Data tersebut berupa data hasil sampling yang dilakukan setiap 4 bulan sekali. Gambar 4.3 merupakan rancangan halaman data hasil uji.



Gambar 4.3 Rancangan Halaman Data Hasil Uji

4.3.4 Rancangan Halaman Grafik

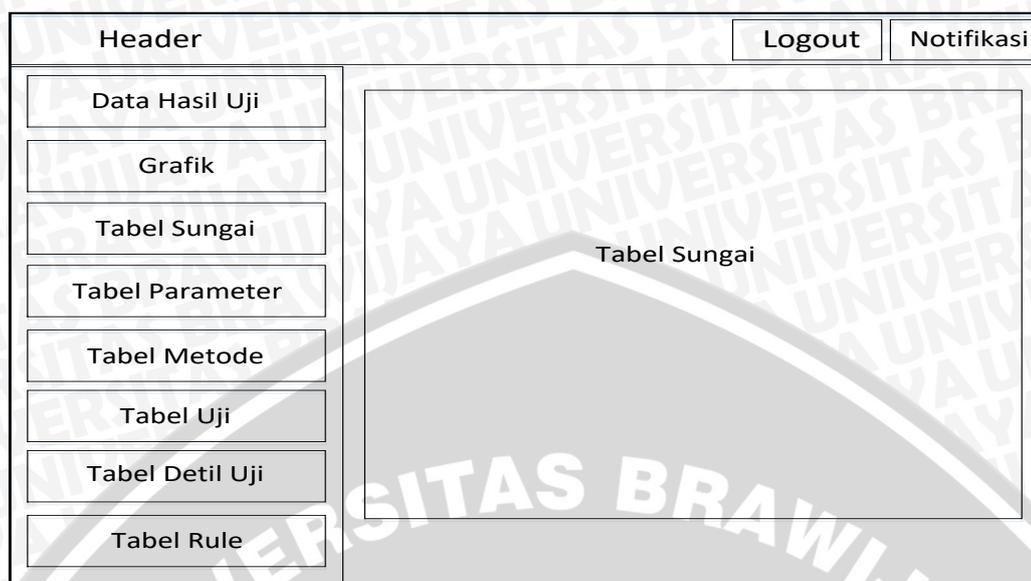
Rancangan halaman grafik memuat semua data dalam bentuk grafik. Gambar 4.4 merupakan rancangan halaman grafik.



Gambar 4.4 Rancangan Halaman Grafik

4.3.5 Rancangan Halaman Tabel Sungai

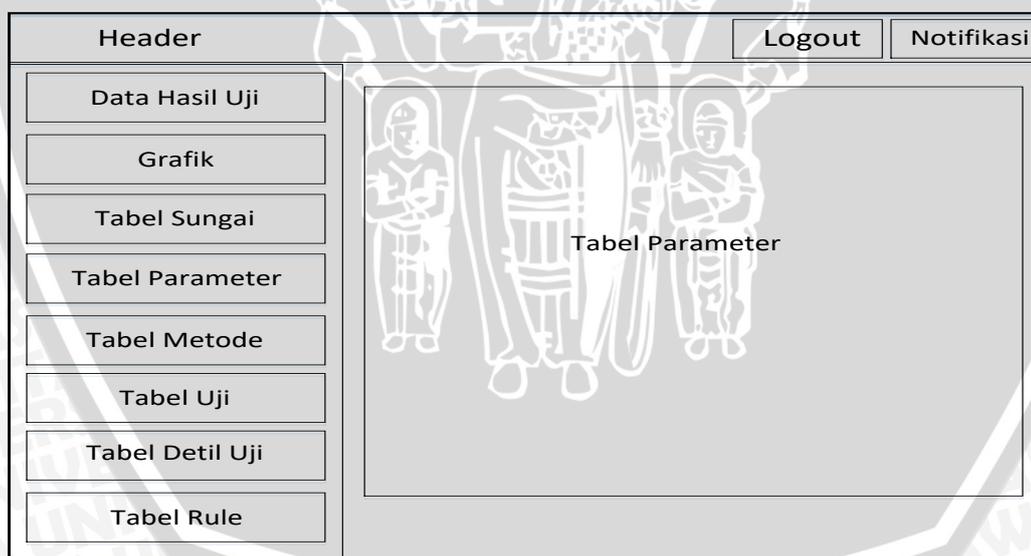
Rancangan Halaman ini memuat data dari enam sungai yang di *monitoring*. Gambar 4.5 merupakan rancangan halaman tabel sungai.



Gambar 4.5 Rancangan Halaman Tabel Sungai

4.3.6 Rancangan Halaman Tabel Parameter

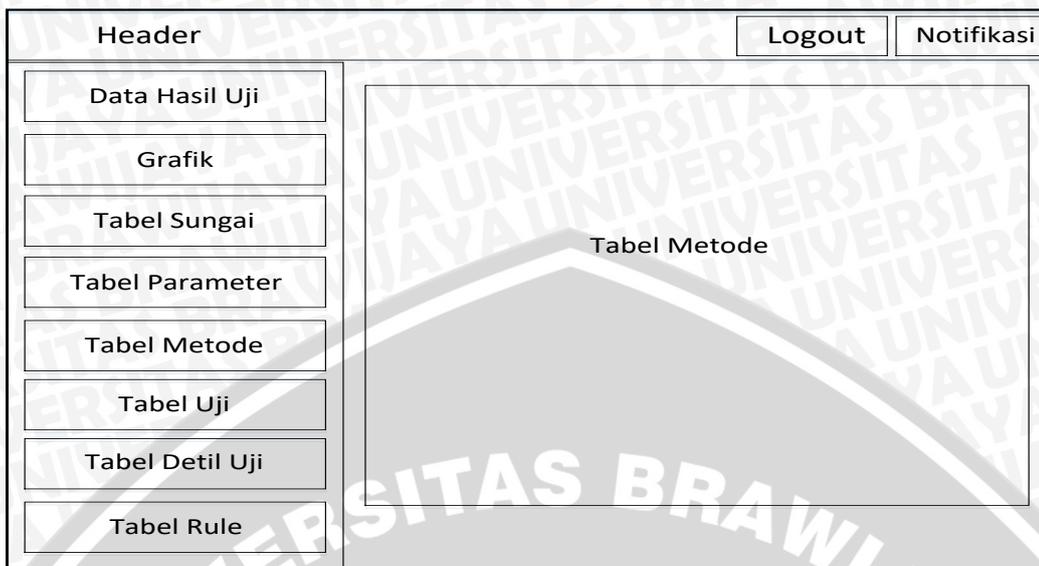
Rancangan halaman ini juga berisi data parameter yang menjadi bahan utama untuk melihat apakah sungai tersebut tercemar atau tidak. Gambar 4.6 merupakan rancangan halaman tabel parameter.



Gambar 4.6 Rancangan Halaman Tabel Parameter

4.3.7 Rancangan Halaman Tabel Metode

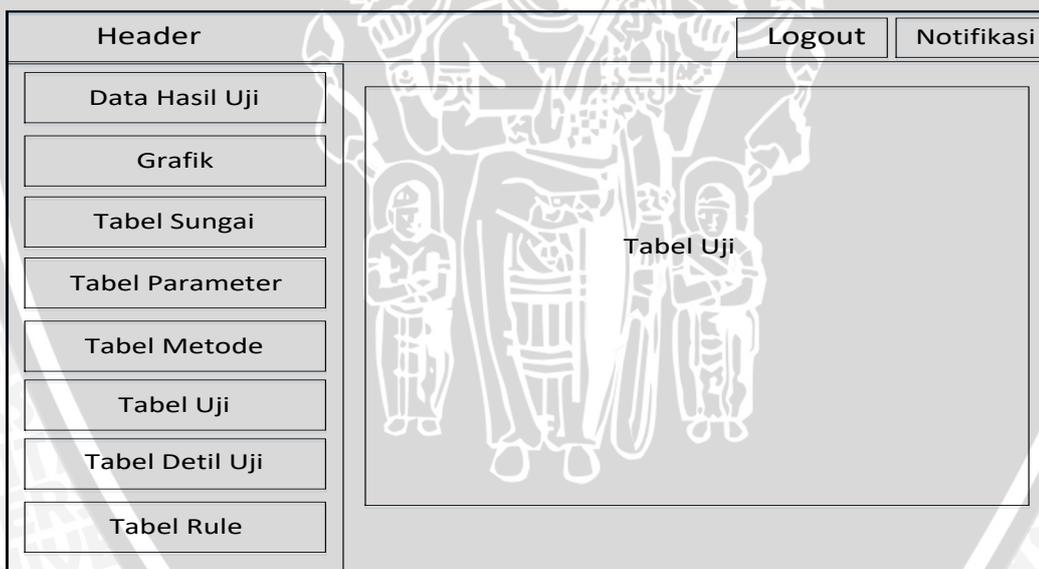
Rancangan halaman ini berisi daftar metode yang digunakan oleh BLH dalam melakukan *sampling/monitoring* kualitas air sungai. Gambar 4.7 merupakan rancangan halaman tabel metode.



Gambar 4.7 Rancangan Halaman Tabel Metode

4.3.8 Rancangan Halaman Tabel Uji

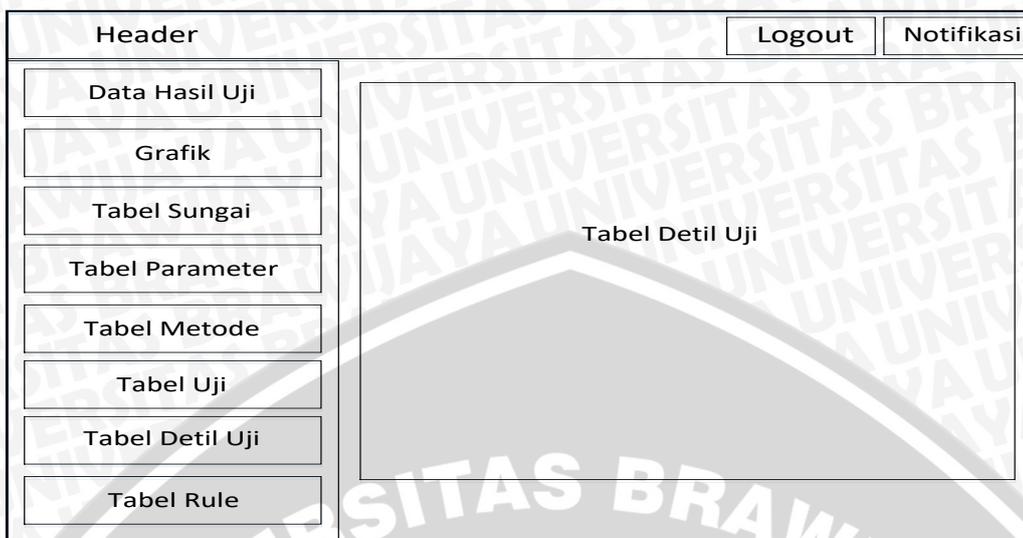
Rancangan halaman ini juga berisi data pengujian dari sungai yang dilakukan. Gambar 4.8 merupakan rancangan halaman tabel uji.



Gambar 4.8 Rancangan Halaman Tabel Uji

4.3.9 Rancangan Halaman Tabel Detil Uji

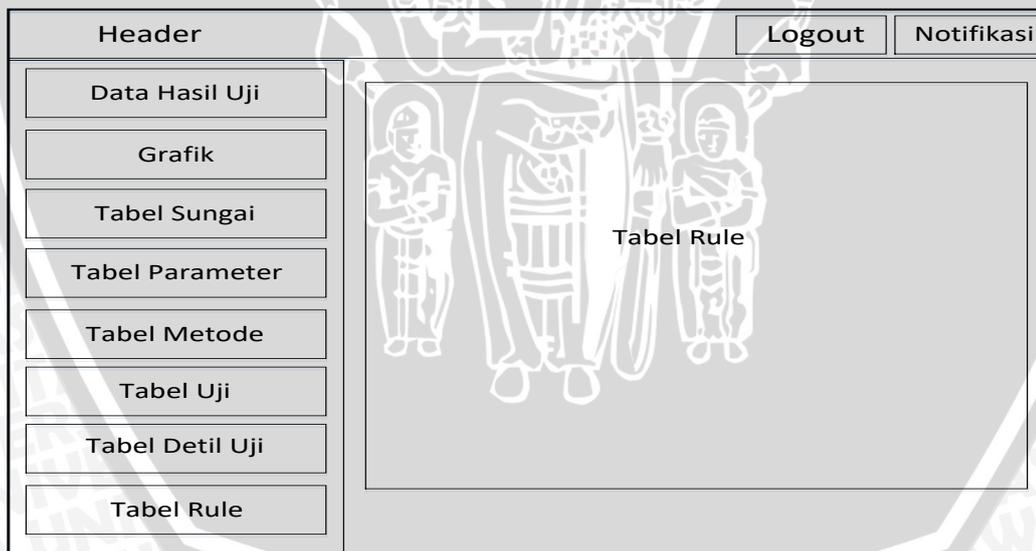
Rancangan halaman ini memuat data hasil uji yang telah disampling/dihitung. Gambar 4.9 merupakan rancangan halaman tabel detil uji.



Gambar 4.9 Rancangan Halaman Tabel Detil Uji

4.3.10 Rancangan Halaman Tabel *Rule*

Rancangan halaman ini memuat *rule* fuzzifikasi dari metode mamdani. Dari 4 parameter yang digunakan untuk menentukan kualitas air sungai dengan metode mamdani terdapat 128 *rule*. Gambar 4.10 merupakan rancangan halaman tabel *rule*.



Gambar 4.10 Rancangan Halaman Tabel *Rule*

4.4 Perancangan Aplikasi Android

Perancangan aplikasi android ini menggunakan *webview*, yaitu dengan memanggil alamat URL pada *web server* sehingga halaman yang ditampilkan pada aplikasi android sama dengan halaman *website*. Rancangan halaman pada aplikasi android dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Rancangan Halaman Home

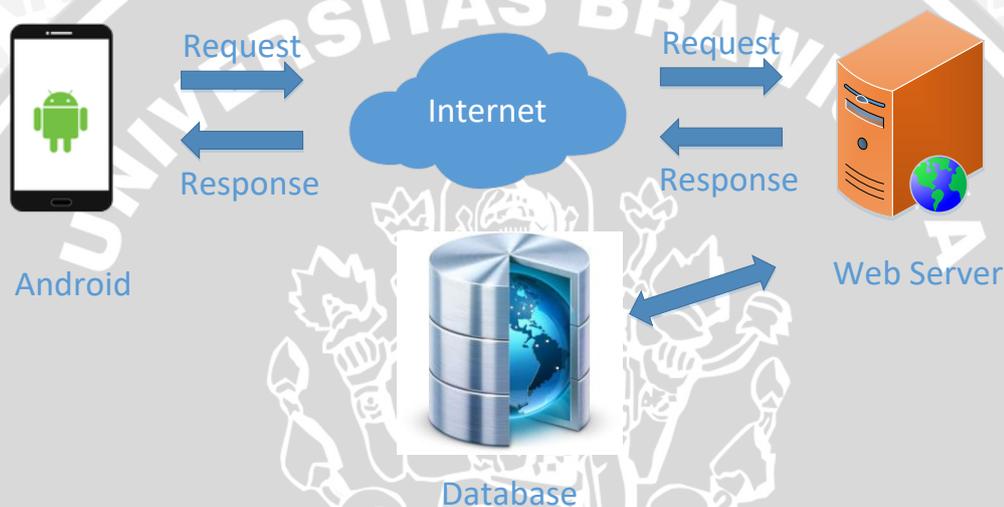
BAB 5 PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini dibahas tentang implementasi berdasarkan hasil yang diperoleh dari metodologi dan perancangan sistem yang dibuat sebelumnya.

5.1 Perancangan Sistem

5.1.1 Rancangan Arsitektur Sistem

Rancangan arsitektur sistem ini bertujuan untuk mengetahui gambaran aplikasi yang akan dibuat. Berikut rancangan arsitektur sistem dapat dilihat Gambar 5.1.



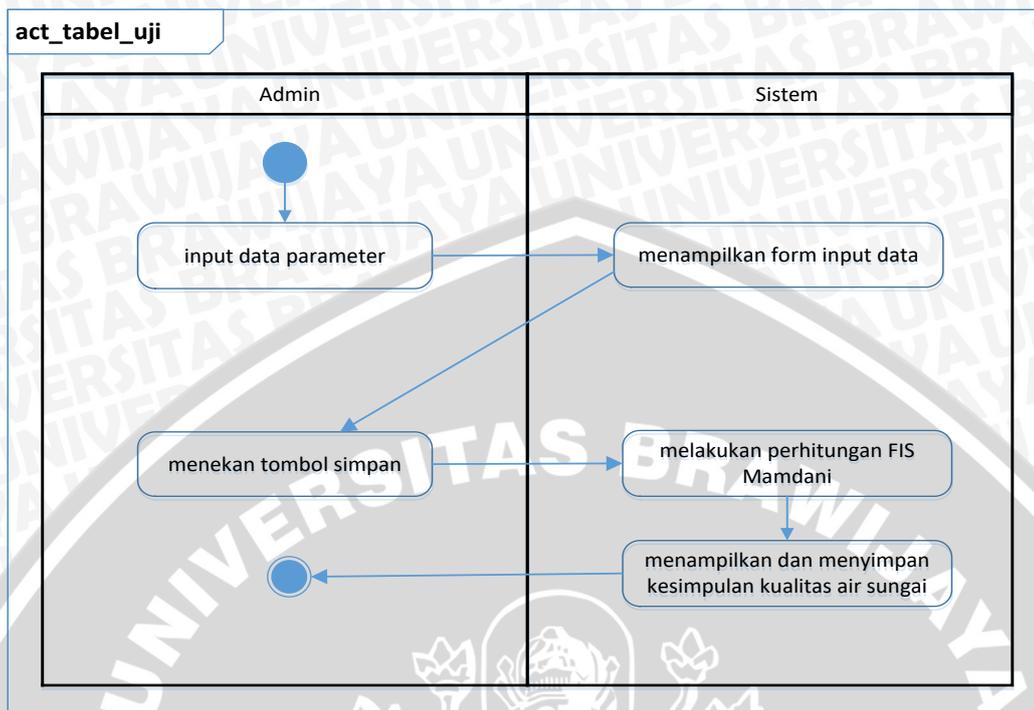
Gambar 5.1 Rancangan Arsitektur Sistem

Sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai ini menggunakan aplikasi android dengan memanggil alamat URL dari web server (*localhost*). Dengan menambahkan alamat URL *localhost* pada aplikasi android, maka *website* pada URL *localhost* akan ditampilkan pada aplikasi android tersebut.

5.1.2 Activity Diagram

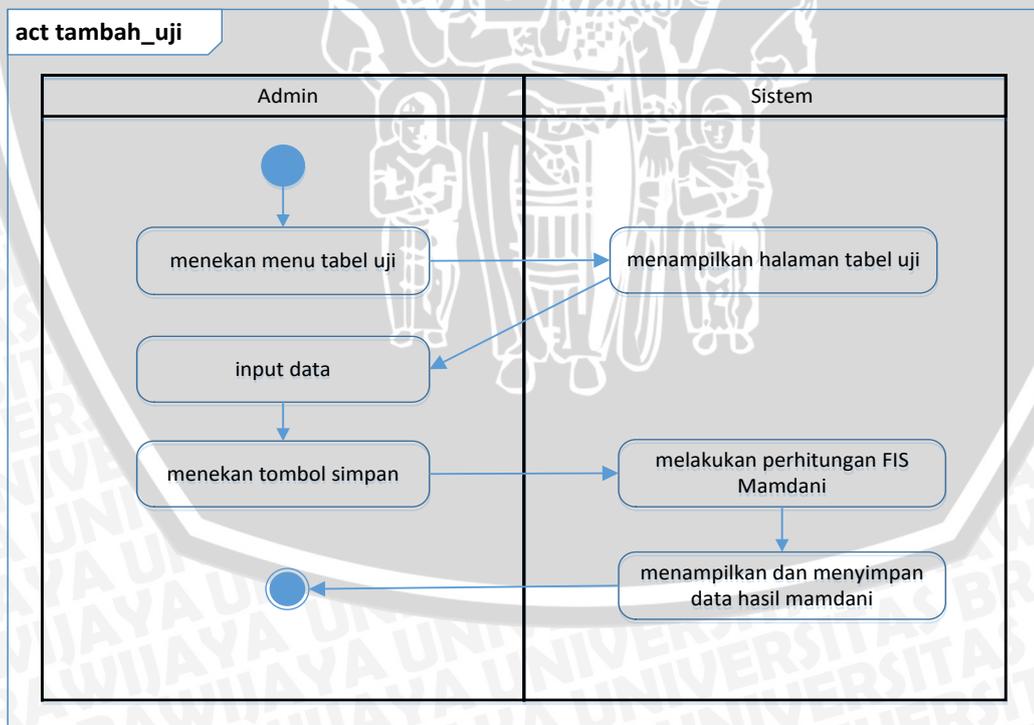
Activity diagram menggambarkan aktifitas dari setiap daftar kebutuhan sistem. Pada sub bab ini hanya menampilkan aplikasi dalam menentukan kualitas air sungai. Berikut adalah desain *activity* diagram yang digunakan dalam penentuan kualitas air sungai.

a. Activity diagram tabel uji



Gambar 5.2 Activity Diagram Tabel Uji

b. Activity diagram tambah data uji



Gambar 5.3 Activity Diagram Tambah Uji

5.1.3 Desain *Entity Relationship Diagram* (ERD)

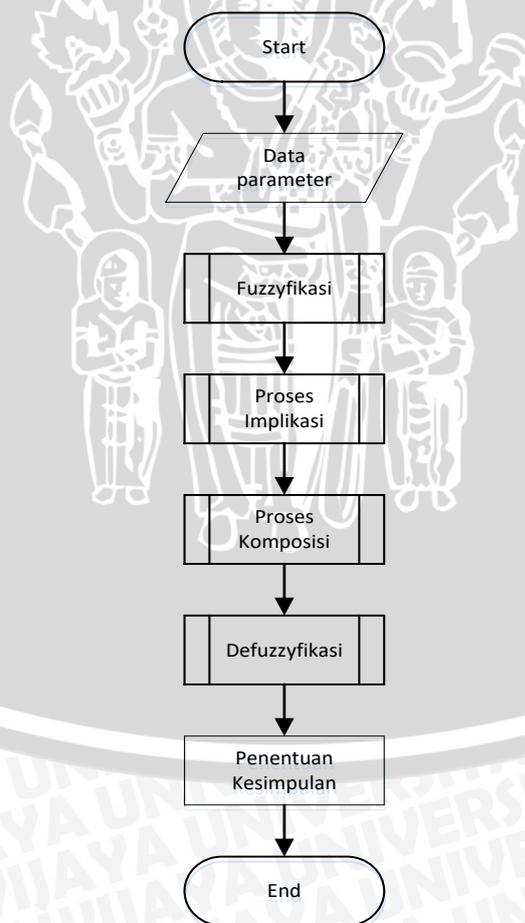
Entity Relationship Diagram (ERD) merupakan diagram yang dipakai untuk mendokumentasikan data dengan mengidentifikasi jenis entitas dan hubungannya. Desain ERD dapat dilihat pada lampiran A1.

5.1.4 Desain Aplikasi *Android*

Aplikasi mobile digunakan untuk membantu *user* dalam *memonitoring* kualitas air sungai lebih mudah, karena memanfaatkan aplikasi mobile berbasis web. Aplikasi berbasis web ini menyimpan alamat URL *website*, sehingga aplikasi ini dapat dibangun pada *handphone user*.

5.2 Perancangan Logika *Fuzzy*

Dalam perancangan ini dibahas tahap-tahap proses logika *fuzzy* metode *mamdani* yaitu pembentukan himpunan *fuzzy* (*Fuzzyfikasi*), proses implikasi yaitu mengambil nilai minimum dari setiap *rule*, proses komposisi yaitu mengambil nilai maksimum dari kelas *output* yang sama berdasarkan *rule*, dan *defuzzyfikasi* (penegasan) dengan metode *centroid*. Diagram alir logika *fuzzy* terlihat Gambar 5.4.



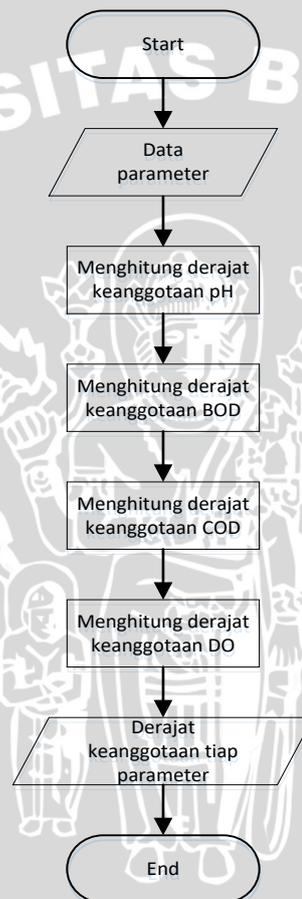
Gambar 5.4 Diagram Alir Logika *Fuzzy*

5.2.1 Desain *Fuzzy Mamdani*

Sub-bab ini membahas tentang tahap desain *Fuzzy Mamdani* mulai dari membuat variable *input*, menentukan jumlah *membership function* serta membuat *rule fuzzy*. Variabel *input* dan variabel *output* memiliki 4 *membership function* agar hasil penentuan tingkat pencemaran air sungai lebih akurat.

5.2.2 Proses *Fuzzyfikasi*

Dalam perancangan logika *Fuzzy*, langkah utama adalah *Fuzzyfikasi* (menentukan *membership function*) variable *input* dan *output*. Gambar 5.5 merupakan diagram alir proses *Fuzzyfikasi*.



Gambar 5.5 Diagram Alir Proses *Fuzzyfikasi*

Fuzzyfikasi adalah proses mengubah nilai crisp menjadi *input fuzzy* untuk menghitung derajat keanggotaan terhadap masing-masing parameter kualitas air sungai yang diinput. Berikut ini perhitungan derajat keanggotaan untuk tiap parameter kualitas air sungai:

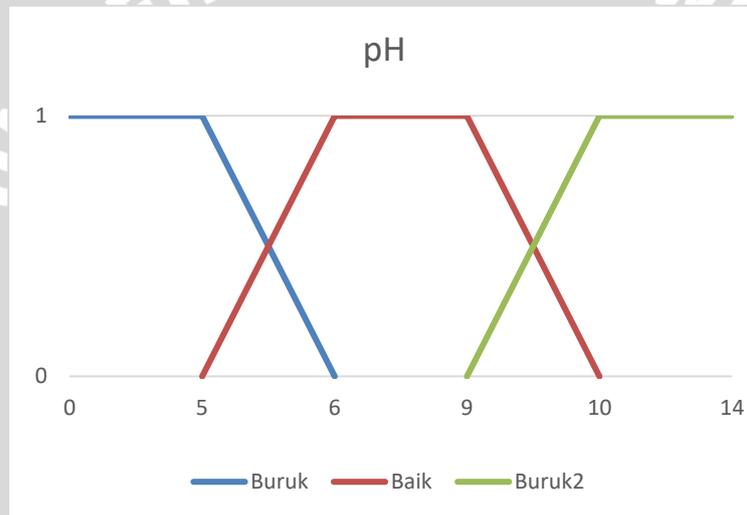
Langkah pertama dalam perancangan *Fuzzy Mamdani* adalah menentukan himpunan *fuzzy* dari tiap-tiap parameter (*Fuzzyfikasi*). Dimana parameter yang digunakan berasal dari faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air sungai. parameter *fuzzy* yang digunakan dalam mengidentifikasi kualitas air sungai adalah

pH, BOD (*Biological Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), dan DO (*Dissolved Oxygen*) yang berfungsi sebagai *input* dari aplikasi *fuzzy* yang dibuat.

Berikut merupakan rentang nilai *fuzzy* dari masing-masing parameter di atas berdasarkan Tabel 2.1 dan wawancara dengan staff laboratorium BLH Kabupaten Tulungagung:

a. PH

PH memiliki rentang nilai antara 0-14, dimana nilai pH kurang dari 6 menunjukkan keasaman, dan pH antara 6-9 menunjukkan pH baik serta $9 < x < 14$ menunjukkan kebasaan. Kondisi pH asam atau basa menunjukkan kualitas air sungai tersebut buruk, sehingga nilai pH dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu buruk dan baik. Gambar 5.6 merupakan rentang nilai *Fuzzyfikasi* pH dari masing-masing kategori.



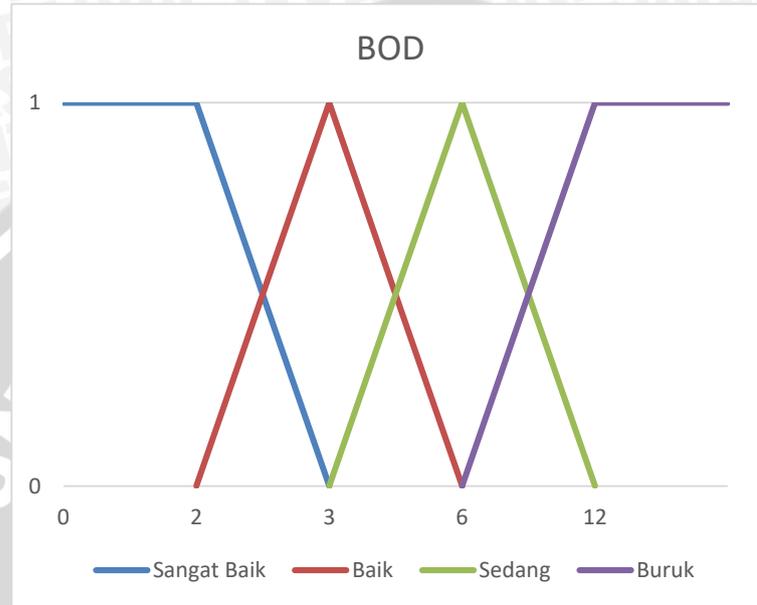
Gambar 5.6 Fuzzyfikasi pH

$$\mu_{buruk}(A) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x \leq 5 \text{ atau } 9 \leq x \leq 14 \\ \frac{6-x}{6-5}, & 5 \leq x \leq 6 \\ \frac{x-9}{6-5}, & 9 \leq x \leq 10 \\ 0, & 6 \leq x \leq 9 \end{cases}$$

$$\mu_{baik}(A) = \begin{cases} 1, & 6 \leq x \leq 9 \\ \frac{x-5}{6-5}, & 5 \leq x \leq 6 \\ \frac{10-x}{10-9}, & 9 \leq x \leq 10 \\ 0, & x \leq 5 \text{ atau } x \geq 10 \end{cases}$$

b. BOD (*Biological Oxygen Demand*)

Nilai BOD memiliki rentang nilai antar 0-12, dan dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu sangat baik dengan nilai 0-2, baik dengan nilai 3, sedang dengan nilai 6 dan buruk dengan nilai ≥ 12 . Nilai BOD bisa mencapai lebih dari 100 mg/L dari data BLH Kabupaten Tulungagung. Berikut rentang nilai *fuzzy* BOD yang terlihat Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Fuzzyfikasi BOD

$$\mu_{\text{sangat baik}}(B) = \begin{cases} 1, & x \leq 2 \\ \frac{3-x}{3-2}, & 2 \leq x \leq 3 \\ 0, & x \geq 3 \end{cases}$$

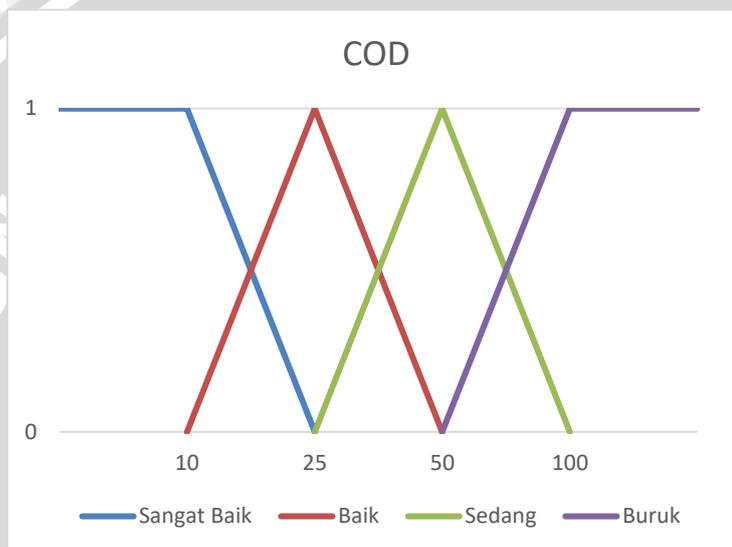
$$\mu_{\text{baik}}(B) = \begin{cases} \frac{x-2}{3-2}, & 2 \leq x \leq 3 \\ \frac{6-x}{6-3}, & 3 \leq x \leq 6 \\ 0, & x \leq 2 \text{ atau } x \geq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sedang}}(B) = \begin{cases} \frac{x-3}{6-3}, & 3 \leq x \leq 6 \\ \frac{12-x}{12-6}, & 6 \leq x \leq 12 \\ 0, & x \leq 3 \text{ atau } x \geq 12 \end{cases}$$

$$\mu_{buruk}(B) = \begin{cases} 0, & x \leq 3 \\ \frac{x-6}{12-6}, & 6 \leq x \leq 12 \\ 1, & x \geq 12 \end{cases}$$

c. COD (Chemical Oxygen Demand)

Nilai COD juga memiliki nilai 0-100, dan dikelompokkan menjadi empat kategori yaitu sangat baik dengan nilai ≤ 10 , baik dengan nilai 25, sedang dengan nilai 50 dan buruk dengan nilai ≥ 100 . Nilai COD bisa mencapai lebih dari 700 mg/L dari data BLH Kabupaten Tulungagung. Gambar 5.8 merupakan rentang nilai fuzzy COD.



Gambar 5.8 Fuzzyfikasi COD

$$\mu_{sangat\ baik}(C) = \begin{cases} 1, & x < 10 \\ \frac{25-x}{25-10}, & 10 \leq x \leq 25 \\ 0, & x > 25 \end{cases}$$

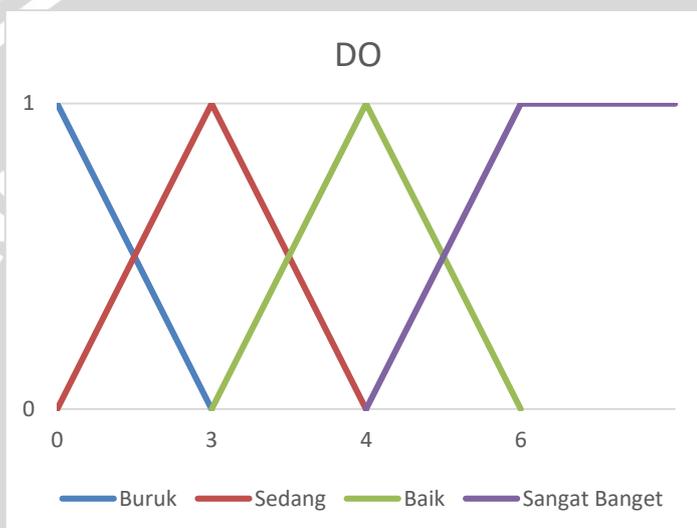
$$\mu_{baik}(C) = \begin{cases} 0, & x < 10 \text{ atau } x > 50 \\ \frac{x-10}{25-10}, & 10 \leq x \leq 17,5 \\ \frac{50-x}{50-25}, & 25 < x \leq 50 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(C) = \begin{cases} \frac{x-25}{50-25}, & 25 \leq x \leq 50 \\ \frac{100-x}{100-50}, & 50 \leq x \leq 100 \\ 0, & x \leq 25 \text{ atau } x \geq 100 \end{cases}$$

$$\mu_{buruk}(C) = \begin{cases} 0, & x \leq 50 \\ \frac{x - 50}{100 - 50}, & 50 \leq x \leq 100 \\ 1, & x \geq 100 \end{cases}$$

d. DO

Nilai DO memiliki nilai 0-6, dan dikelompokkan menjadi empat kategori yaitu buruk dengan nilai 0, sedang dengan nilai 3, baik dengan nilai 4 dan sangat baik dengan nilai lebih dari 6. Gambar 5.9 merupakan rentang nilai fuzzy DO.



Gambar 5.9 Fuzzyfikasi DO

$$\mu_{buruk}(D) = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ \frac{3 - x}{3 - 0}, & 0 \leq x \leq 3 \\ 0, & x \geq 3 \end{cases}$$

$$\mu_{sedang}(D) = \begin{cases} \frac{x - 0}{3 - 0}, & 0 \leq x \leq 3 \\ \frac{4 - x}{4 - 3}, & 3 \leq x \leq 4 \\ 0, & x \leq 0 \text{ atau } x \geq 4 \end{cases}$$

$$\mu_{baik}(D) = \begin{cases} \frac{x - 3}{4 - 3}, & 3 \leq x \leq 4 \\ \frac{6 - x}{6 - 4}, & 4 \leq x \leq 6 \\ 0, & x \leq 3 \text{ atau } x \geq 6 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{sangat baik}}(D) = \begin{cases} 0, & x \leq 4 \\ \frac{x-4}{6-4}, & 4 \leq x \leq 6 \\ 1, & x \geq 6 \end{cases}$$

e. Kesimpulan

Berdasarkan Tabel 2.2 Evaluasi nilai IP (Index Pencemaran) merupakan penentuan tingkat pencemaran air sungai. Tingkat pencemaran air sungai dibagi menjadi empat yaitu memenuhi baku mutu (baik) dengan nilai 0-1, cemar ringan dengan nilai 1-5, cemar sedang dengan nilai 5-10, dan cemar berat dengan nilai lebih dari 10. Kesimpulan tingkat pencemaran air sungai ini digunakan sebagai *output* dari proses *defuzzyfikasi* yang menggunakan metode *centroid*. Gambar 5.10 merupakan rentang nilai variable output *fuzzy*.



Gambar 5.10 Fuzzyfikasi Kesimpulan

Untuk mengetahui cara kerja aplikasi *monitoring* kualitas air sungai yang akan diimplementasikan nantinya, maka perlu untuk dilakukan pemodelan. Pemodelan dilakukan dengan cara membuat contoh kasus permasalahan penentuan kualitas air sungai yang akan *diinput* oleh admin. Pada tahap ini melakukan perhitungan menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*. Berikut merupakan langkah-langkah perhitungan yang dilakukan manual oleh aplikasi:

Misal admin memiliki data parameter kualitas air sungai yang *diinput* pada aplikasi:

- b. Ph = 7,91
- c. BOD = 43
- d. COD = 53



e. DO = 2,19

Berikut hasil perhitungan *Fuzzyfikasi* tiap parameter:

Untuk pH = 7,91, maka:

$$\mu_{baik}(A) = 1$$

$$\mu_{buruk}(A) = 0$$

Untuk BOD = 43, maka:

$$\mu_{sangatbaik}(B) = 0$$

$$\mu_{baik}(B) = 0$$

$$\mu_{sedang}(B) = 0$$

$$\mu_{buruk}(B)=1$$

Untuk COD = 53, maka:

$$\mu_{sangatbaik}(C) = 0$$

$$\mu_{baik}(C) = 0$$

$$\mu_{sedang}(C) = \frac{100-53}{50} = \frac{47}{50} = 0.94$$

$$\mu_{buruk}(C) = \frac{53-50}{50} = \frac{3}{50} = 0.06$$

Untuk DO = 2,19, maka:

$$\mu_{buruk}(D) = \frac{3-2.19}{3} = \frac{0.81}{3} = 0.27$$

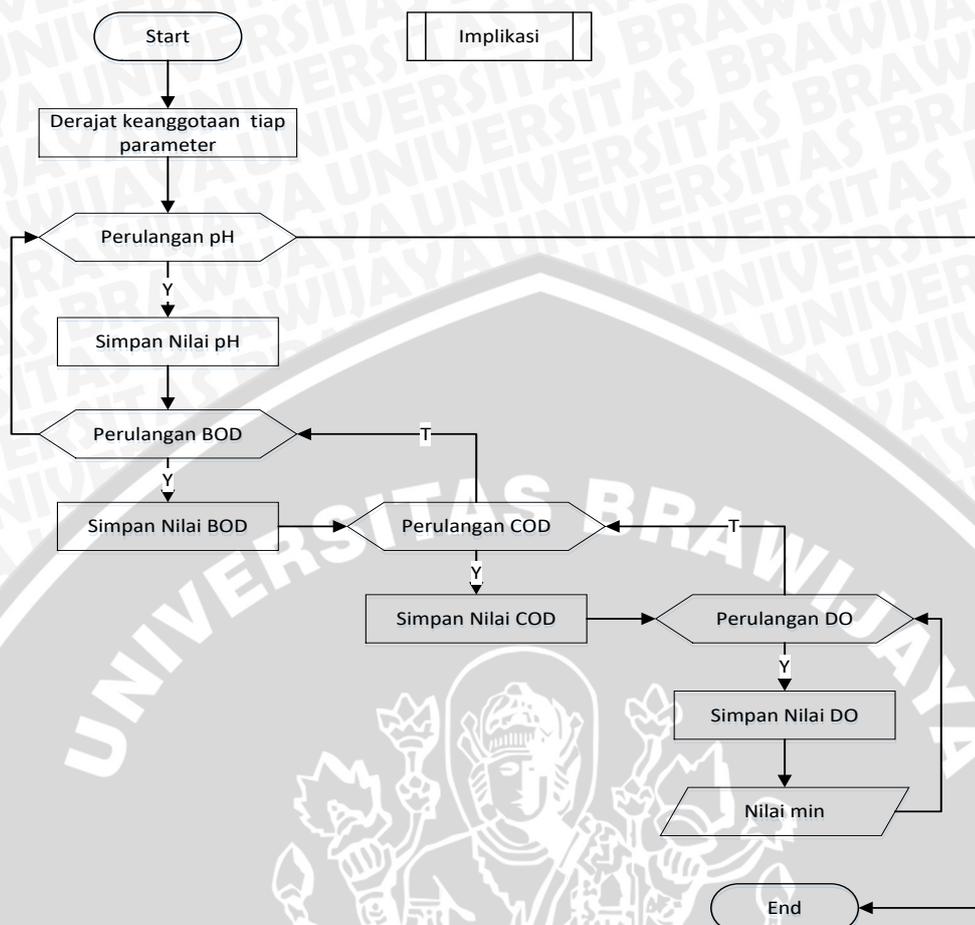
$$\mu_{sedang}(D) = \frac{2.19}{3} = 0.73$$

$$\mu_{baik}(D) = 0$$

$$\mu_{sangatbaik}(D) = 0$$

5.2.3 Proses Implikasi Metode MIN

Langkah berikutnya adalah proses implikasi metode MIN. Proses ini dilakukan setelah diperoleh nilai masing-masing derajat keanggotaan tiap parameter dan untuk mencari nilai minimum tiap *rule* (aturan). Gambar 5.11 merupakan *flowchart* proses implikasi metode MIN.



Gambar 5.11 Flowchart Proses Implikasi Metode MIN

Dalam proses pencarian nilai min, inialisasi variable yang digunakan dalam bentuk array. Program melakukan perulangan setiap parameter dan nilai dari tiap parameter itu disimpan dalam sebuah variable. Setelah nilai dari masing-masing parameter diketahui, *output* nilai impilkasi menjadi *input* dari fungsi kompisi.

Terdapat 4 parameter (pH, BOD, COD, dan DO) dalam mementukan kualitas air sungai dan memiliki 2 himpunan *fuzzy* yaitu pH (baik dan buruk) dan 3 himpunan *fuzzy* BOD, COD, dan DO (sangat baik, baik dan buruk). Kombinasi aturannya dapat dihitung sebagai berikut:

$$2 \times 4 \times 4 \times 4 = 2 \times 4^3 = 128 \text{ rule}$$

Hasil yang diperoleh sistem dari metode MIN (minimum) berdasarkan *rule* di atas sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 [R57] &= \text{MIN}(\mu_{\text{baik}}(A), \mu_{\text{buruk}}(B), \mu_{\text{sedang}}(C), \mu_{\text{buruk}}(D)) \\
 &= \text{MIN}(1; 1; 0,94; 0,27) \\
 &= 0,27 \text{ [Cemar Sedang]}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 [R58] &= \text{MIN}(\mu_{\text{baik}}(A), \mu_{\text{buruk}}(B), \mu_{\text{sedang}}(C), \mu_{\text{sedang}}(D)) \\
 &= \text{MIN}(1; 1; 0,94; 0,73)
 \end{aligned}$$

$$= 0,73 \text{ [Cemar sedang]}$$

$$[R61] = \text{MIN}(\mu_{\text{baik}}(A), \mu_{\text{buruk}}(B), \mu_{\text{buruk}}(C), \mu_{\text{buruk}}(D))$$

$$= \text{MIN}(1; 1; 0,06; 0,27)$$

$$= 0,06 \text{ [Cemar Berat]}$$

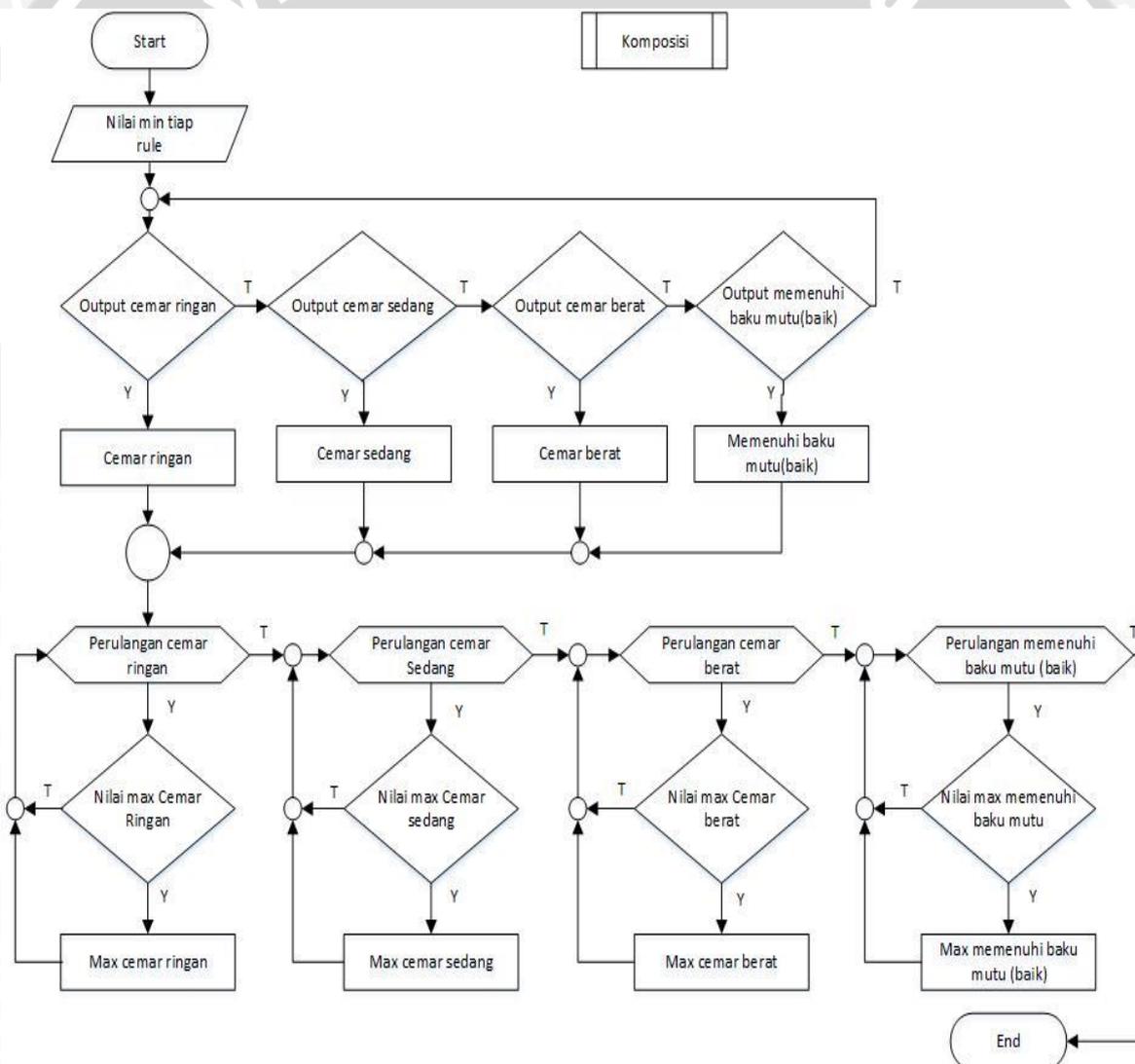
$$[R62] = \text{MIN}(\mu_{\text{baik}}(A), \mu_{\text{buruk}}(B), \mu_{\text{buruk}}(C), \mu_{\text{sedang}}(D))$$

$$= \text{MIN}(1; 1; 0,06; 0,73)$$

$$= 0,06 \text{ [Cemar Sedang]}$$

5.2.4 Proses Komposisi Aturan (Rule) Metode MAX

Dengan mengetahui nilai minimum dari tiap *rule*, selanjutnya menentukan nilai maksimum. Pada proses ini dilakukan dengan mengelompokkan *output* yang sama dari semua *rule* untuk mencari nilai terbesar. Gambar 5.12 merupakan *flowchart* proses komposisi dengan metode MAX.



Gambar 5.12 Flowchart Proses Komposisi Metode MAX



Berikut hasil perhitungan dari aplikasi proses komposisi menggunakan metode MAX:

- Cemar Sedang = MAX (R57; R58; R62) = MAX (0,27; 0,73; 0,06) = 0,73
- Cemar Berat = MAX (R61) = MAX (0,06) = 0,06

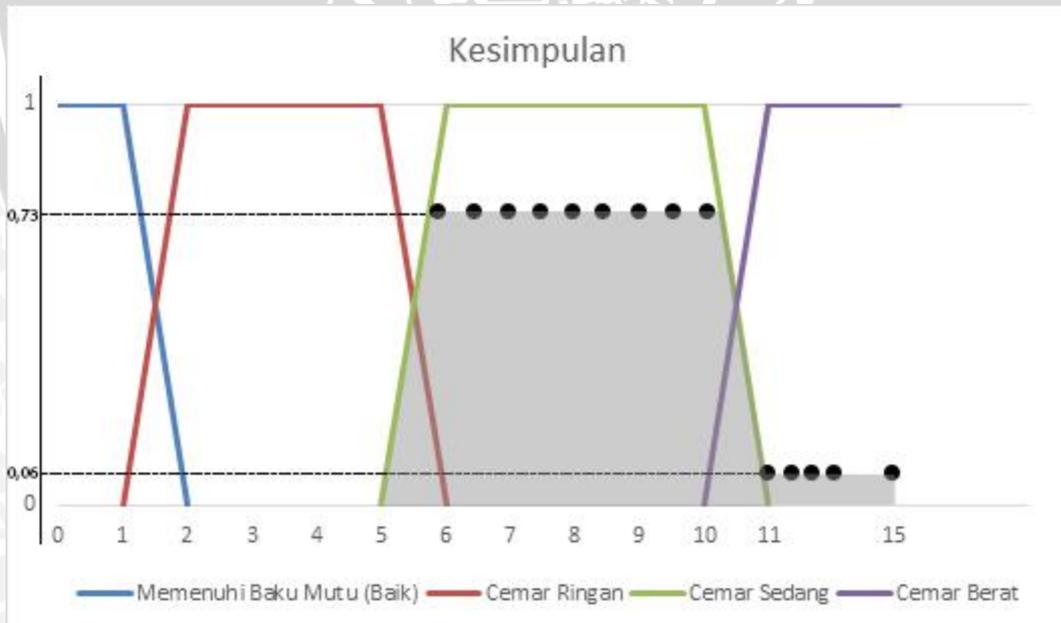
5.2.5 Proses Defuzzyfikasi Metode Centroid

Proses defuzzyfikasi menggunakan metode COG (*Centre of Gravity*) atau metode centroid digunakan untuk menentukan nilai Z sebagai berikut:

$$Z^* = \frac{\sum_{j=1}^n Z_j \mu(Z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(Z_j)} \quad \text{untuk variabel Diskrit (2.8)}$$

Berdasarkan persamaan 2.8, nilai Z dapat dihitung dengan menghitung jumlah fungsi untuk daerah hasil fuzzifikasi dibagi dengan jumlah titik daerah komposisi. *Input* untuk proses defuzzyfikasi adalah nilai max tiap *output* dari *rule* dengan menggunakan rumus diskrit. Nilai max tersebut menjadi tinggi masing-masing area *output* kemudian menentukan titik-titik secara acak dari masing-masing *output* tersebut. Nilai titik-titik itu ditentukan dengan kelipatan 0,5. Titik-titik tiap *output* dikalikan dengan nilai max. Sehingga untuk menghitung nilai Z dengan moment dibagi dengan luas. Moment didapatkan dari jumlah nilai titik kelipatan dikali nilai max, sedangkan luas didapatkan dari jumlah nilai max dikali jumlah titik kelipatan.

Berikut contoh proses defuzzyfikasi dengan nilai MAX 0,73 (Cemar Sedang) dan 0,06 (Cemar Berat).



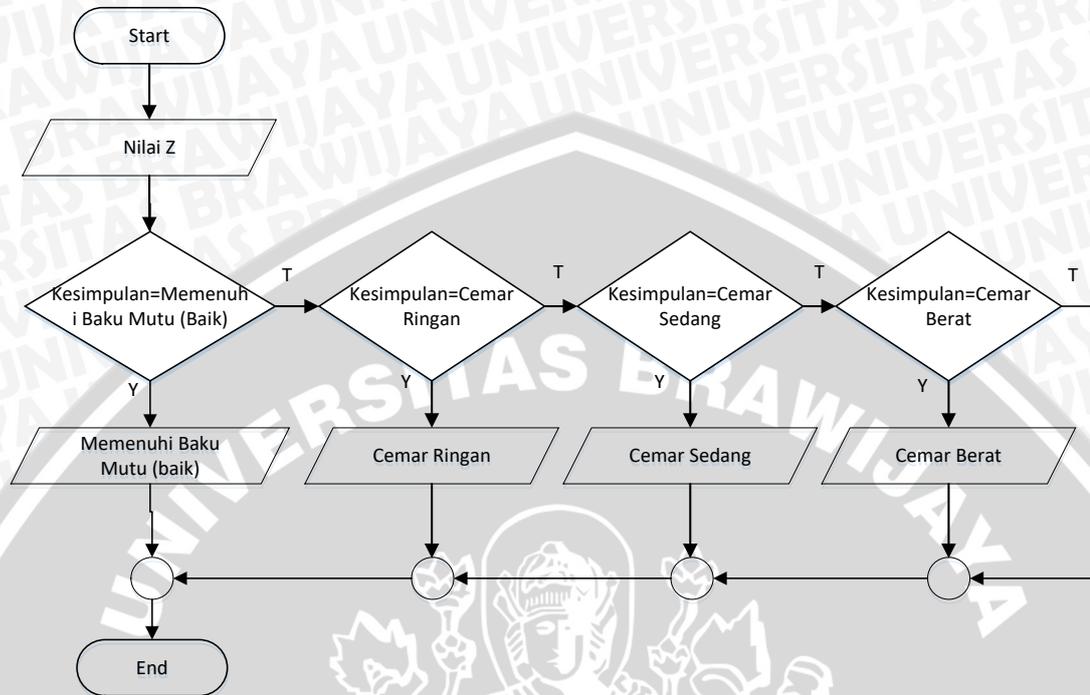
Gambar 5.13 Proses Defuzzyfikasi

Berdasarkan Gambar 5.13 nilai Z adalah:

$$Z = \frac{67.5(0.73) + 127(0.06)}{0.73(9) + 0.06(10)} = \frac{56.895}{7.17} = 7.935$$

5.2.6 Penentuan Kesimpulan Kualitas Air Sungai

Nilai *output* digunakan untuk mengklasifikasi kesimpulan kualitas air sungai. Gambar 5.14 merupakan proses penentuan kualitas air sungai.



Gambar 5.14 Proses Penentuan *Output* Kualitas Air Sungai

Pada proses penentuan *output* kualitas air sungai diperlukan nilai minimum dan maksimum dalam perhitungannya. Setelah nilai dari Z diketahui maka dilakukan pengecekan apakah Z masuk *output* 1 (cemar ringan), *output* 2 (cemar sedang), *output* 3 (cemar berat), atau *output* 4 (memenuhi baku mutu/baik).

sehingga jika nilai pH=7.91, BOD=43, COD=53, dan DO=2.19 termasuk pada kualitas air sungai yang Cemar Sedang.

5.3 Implementasi Algoritma *Fuzzy Mamdani*

Pada sub bab ini menjelaskan tentang implementasi algoritma *Fuzzy Mamdani* yang digunakan untuk menentukan kualitas air sungai sesuai dengan kelas-kelas *output*nya. Dalam metode *Fuzzy Mamdani* terdapat empat (4) tahap, yaitu *Fuzzyfikasi*, fungsi implikasi, fungsi komposisi, dan *defuzzyfikasi*. Berikut algoritma tahap-tahap metode *Fuzzy Mamdani*:

1. Algoritma *Fuzzyfikasi*

```

31
32     $ph = array();
33     $bod = array();
34     $cod = array();
35     $do = array();
36
37     echo "<b>Derajat keanggotaan :</b>" . "<br>";
38     echo "PH ";
39     echo $ph2;
40     echo "</br>";
41     echo "uBaik = ";
42     if ($ph2 >= 6 && $ph2 <= 9) {
43         $ph[1] = 1;
44         echo $ph[1];
45     } else if ($ph2 >= 5 && $ph2 <= 6) {
46         $ph[1] = round(($ph2 - 5) / 1, 3);
47         echo $ph[1];
48     } else if ($ph2 >= 9 && $ph2 <= 10) {
49         $ph[1] = round((10 - $ph2) / 1, 3);
50         echo $ph[1];
51     } else if ($ph2 < 5 || $ph2 > 10) {
52         $ph[1] = 0;
53         echo $ph[1];
54     }
55     echo "</br>";
56     echo "uBuruk = ";
57     if ($ph2 < 5 || $ph2 > 10) {
58         $ph[2] = 1;
59         echo $ph[2];
60     } else if ($ph2 >= 5 && $ph2 <= 6) {
61         $ph[2] = round(6 - ($ph2) / 1, 3);
62         echo $ph[2];
63     } else if ($ph2 >= 9 && $ph2 <= 10) {
64         $ph[2] = round(($ph2 - 9) / 1, 3);
65         echo $ph[2];
66     } else if ($ph2 >= 6 && $ph2 <= 9) {
67         $ph[2] = 0;
68         echo $ph[2];
69     }
70 //END pH

```

Gambar 5.15 Algoritma *Fuzzyfikasi* pH

Berikut penjelasan implementasi algoritma *Fuzzyfikasi* pH dari Gambar 5.15:

1. Baris 32-35 mendeklarasikan *variable* sebagai *input* dari *user* yaitu pH, BOD, COD dan DO.
2. Baris 42-54 merupakan perhitungan derajat keanggotaan pH pada kategori baik.
3. Baris 57-69 merupakan perhitungan derajat keanggotaan pH pada kategori buruk.

2. Algoritma Fungsi Implikasi

```

254
255 //mencari nilai min
256 echo "<b>Nilai Minimum tiap rule :</b>" . "</br>";
257 $min = array();
258 $pass = array();
259 $no = 1;
260 for ($p = 1; $p <= 2; $p++) {
261     $pass[1] = $ph[$p];
262     for ($j = 1; $j <= 4; $j++) {
263         $pass[2] = $bo[$j];
264         for ($k = 1; $k <= 4; $k++) {
265             $pass[3] = $co[$k];
266             for ($h = 1; $h <= 4; $h++) {
267                 $pass[4] = $do[$h];
268                 $r_min = min($pass);
269                 echo $no . ". ";
270                 echo $r_min;
271                 echo "</br>";
272                 $min[$no] = $r_min;
273                 $no++;
274             }
275         }
276     }
277 }
278
279 //echo $min;
280 echo "</br>";

```

Gambar 5.16 Algoritma Fungsi Implikasi

Berikut penjelasan implementasi algoritma fungsi implikasi dari Gambar 5.16:

1. Baris 257-258 merupakan deklarasi variable untuk menyimpan nilai dari tiap *rule* berupa array.
2. Baris 260-267 merupakan proses perulangan untuk menentukan nilai minimum dari tiap *rule*.
3. Baris 268 merupakan fungsi untuk mencari nilai min dari tiap *rule*.
4. Baris 278 untuk menampilkan nilai minimum.

3. Algoritma Fungsi Komposisi

```

286     $a = 1;
287     $j = 1;
288     $k = 1;
289     $l = 1;
290     $m = 1;
291     $out1 = array();
292     $out2 = array();
293     $out3 = array();
294     $out4 = array();
295
296     $result = $conn->query("SELECT * FROM output ORDER BY id_output");
297
298     while ($row = $result->fetch_array(MYSQLI_ASSOC)) {
299         if ($row['output'] == 1) {
300             $out1[$j] = $row['id_output'];
301             $j++;
302         } else
303         if ($row['output'] == 2) {
304             $out2[$k] = $row['id_output'];
305             $k++;
306         } else
307         if ($row['output'] == 3) {
308             $out3[$l] = $row['id_output'];
309             $l++;
310         } else
311         if ($row['output'] == 4) {
312             $out4[$m] = $row['id_output'];
313             $m++;
314         }
315         $a++;
316     }
317

```

Gambar 5.17 Algoritma Fungsi Komposisi

Berikut penjelasan implementasi algoritma fungsi komposisi untuk mengelompokkan *id_output* dari tiap *rule* dari Gambar 5.17:

1. Baris 286-294 merupakan deklarasi variable.
2. Baris 296 merupakan *script* untuk menampilkan data dari tabel *output*.
3. Baris 298 merupakan *script* untuk pengambilan data berupa array.
4. Baris 299-316 merupakan proses pengelompokkan *id_output* dari tabel *output*.

```

318     $max1 = 0;
319     $jmlout1 = $j - 1;
320     for ($a = 1; $a <= $jmlout1; $a++) {
321         if ($min[$out1[$a]] > $max1) {
322             $max1 = $min[$out1[$a]];
323         }
324     }
325
326
327     $max2 = 0;
328     $jmlout2 = $k - 1;
329     for ($a = 1; $a <= $jmlout2; $a++) {
330         if ($min[$out2[$a]] > $max2) {
331             $max2 = $min[$out2[$a]];
332         }
333     }
334
335
336     $max3 = 0;
337     $jmlout3 = $l - 1;
338     for ($a = 1; $a <= $jmlout3; $a++) {
339         if ($min[$out3[$a]] > $max3) {
340             $max3 = $min[$out3[$a]];
341         }
342     }
343
344
345     $max4 = 0;
346     $jmlout4 = $m - 1;
347     for ($a = 1; $a <= $jmlout4; $a++) {
348         if ($min[$out4[$a]] > $max4) {
349             $max4 = $min[$out4[$a]];
350         }
351     }
352     echo "<b>Nilai Max tiap kelas :</b>" . "</br>";
353     echo "Memenuhi Baku Mutu (Baik): " . $max4 . "</br>";
354     echo "Cemar Ringan : " . $max1 . "</br>";
355     echo "Cemar Sedang : " . $max2 . "</br>";
356     echo "Cemar Berat : " . $max3 . "</br></br>";
357

```

Gambar 5.18 Algoritma Fungsi Komposisi 2

Berikut penjelasan implementasi algoritma fungsi komposisi 2 untuk menentukan nilai max dari Gambar 5.18:

1. Baris 318-351 merupakan proses perhitungan nilai max dari tiap *output* 1 (cemar ringan), 2 (cemar sedang), 3 (cemar berat) dan 4 (memenuhi baku mutu/baik).
2. Baris 352-356 menampilkan hasil nilai dari tiap *output*.

4. Algoritma Defuzzyfikasi

```

$zbaik = 1.5 * $max4;
$zcr = 24.5 * $max1;
$zcs = 72 * $max2;
$zcb = 117 * $max3;
$zpem = ($max4 * 2) + ($max1 * 7) + ($max2 * 9) + ($max3 * 9);
$Z = round(($zbaik + $zcr + $zcs + $zcb) / $zpem, 3);

```

Gambar 5.19 Algoritma Fungsi Defuzzyfikasi

Berikut penjelasan implementasi algoritma fungsi *defuzzyfikasi* dari Gambar 5.19:

1. Baris 407-411 merupakan perhitungan titik dari masing-masing *output*.
2. Baris 412 merupakan perhitungan nilai *defuzzyfikasi* dengan metode *Centre of Gravity* (COG).

5. Implementasi MainActivity pada android

```

public class MainActivity extends AppCompatActivity {
    private WebView mWebView;
    @Override
    protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
        super.onCreate(savedInstanceState);
        setContentView(R.layout.activity_main);

        //sinkronisasi dengan layout xml dari webview
        mWebView=(WebView) this.findViewById(R.id.webview);
        //mengaktifkan javascript di webview dengan websettings
        //secara default javascript nonaktif pada webview
        WebSettings webSettings = mWebView.getSettings();
        webSettings.setJavaScriptEnabled(true);
        //memanggil alamat URL
        mWebView.loadUrl("http://192.168.1.6/melly2/pages/index.php");
        mWebView.setWebViewClient(new WebViewClient());
    }
}

```

Gambar 5.20 Implementasi Android

Berikut penjelasan implementasi android berdasarkan Gambar 5.20:

1. Baris 2 merupakan deklarasi variable *mWebView*
2. Baris 9 mensinkronisasi layout *activity_main* dengan layout *webview*
3. Baris 12-16 merupakan *script* untuk mengaktifkan javascript untuk memanggil alamat URL dari *calss WebView*.

6. Implementasi layout pada android

```

<WebView
    android:id="@+id/webview"
    android:layout_width="match_parent"
    android:layout_height="match_parent">
</WebView>

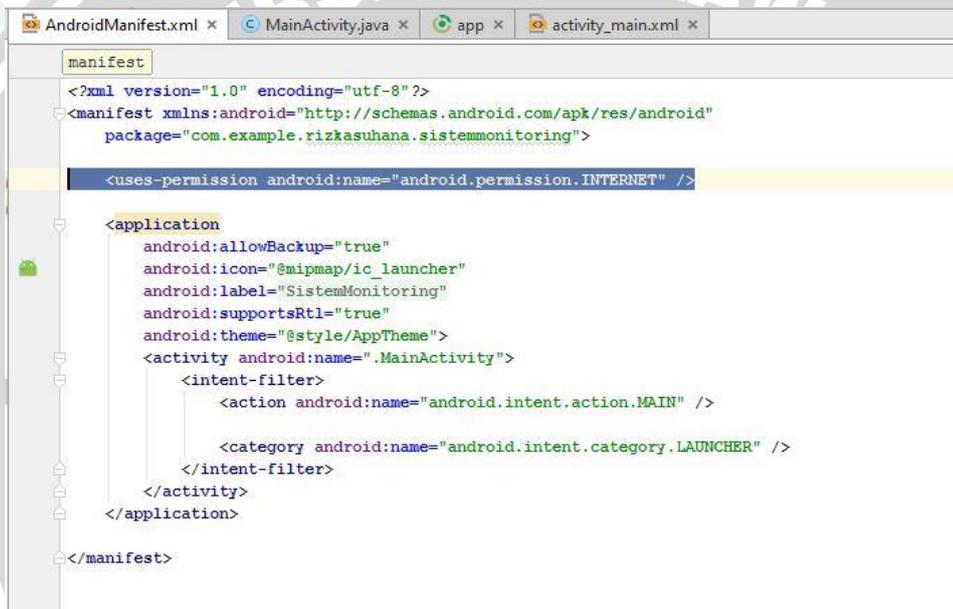
```

Gambar 5.21 Implementasi Layout pada Android

Berikut penjelasan implementasi layout berdasarkan Gambar 5.21:

1. Baris 2 merupakan *id_webview*.
2. Baris 3-4 merupakan ukuran layout dari android.

7. Implementasi Manifest pada android



```

manifest
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android"
    package="com.example.rizkasuhana.sistemmonitoring">
    <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
    <application
        android:allowBackup="true"
        android:icon="@mipmap/ic_launcher"
        android:label="SistemMonitoring"
        android:supportRtl="true"
        android:theme="@style/AppTheme">
        <activity android:name=".MainActivity">
            <intent-filter>
                <action android:name="android.intent.action.MAIN" />
                <category android:name="android.intent.category.LAUNCHER" />
            </intent-filter>
        </activity>
    </application>
</manifest>

```

Gambar 5.22 Implementasi Manifest Android

Berikut penjelasan implementasi manifest android berdasarkan Gambar 5.22:

1. Baris 5 merupakan *permission internet* untuk memanggil alamat URL yang dipanggil dari class *MainActivity*.

5.4 Implementasi Aplikasi

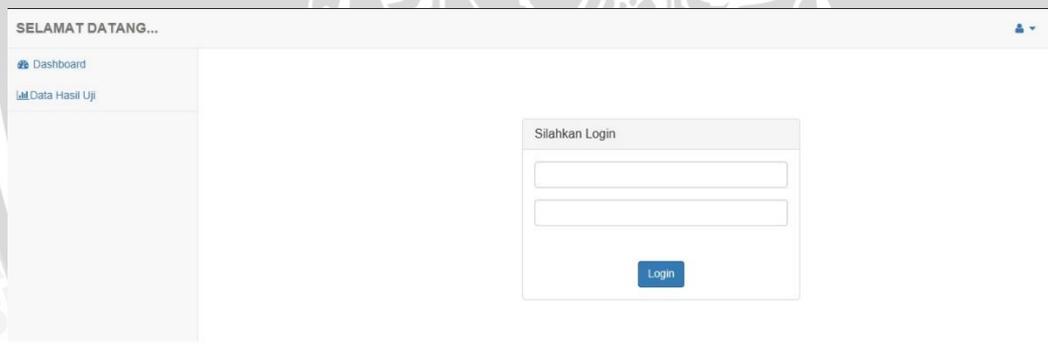
Implementasi aplikasi pada sub bab ini merupakan hasil implementasi perancangan sistem dari perancangan bab sebelumnya. Perancangan tersebut menampilkan implementasi aplikasi *website* dan aplikasi android.

5.4.1 Implementasi Aplikasi *Website*



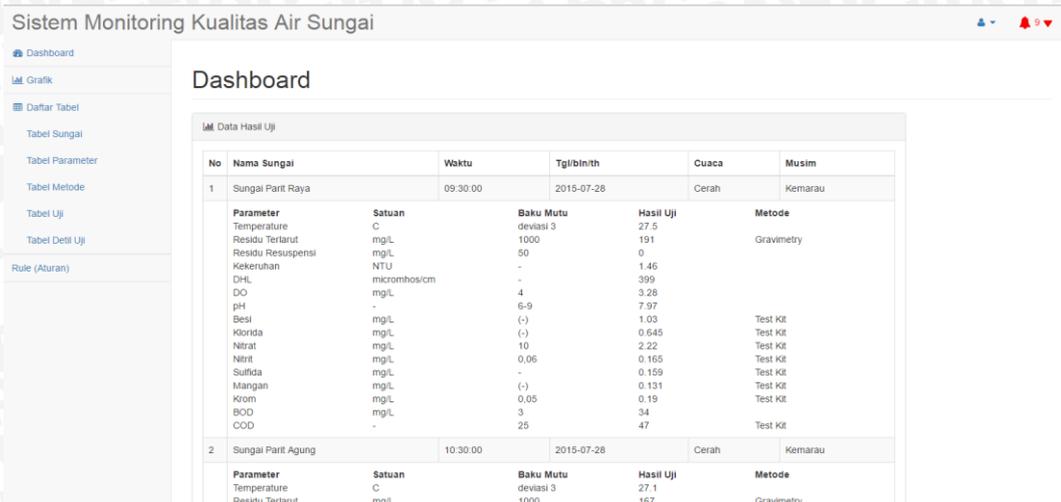
Gambar 5.23 Halaman Home Home

Gambar 5.23 merupakan implementasi aplikasi *website* halaman home awal sebelum *user* masuk kedalam sistem.



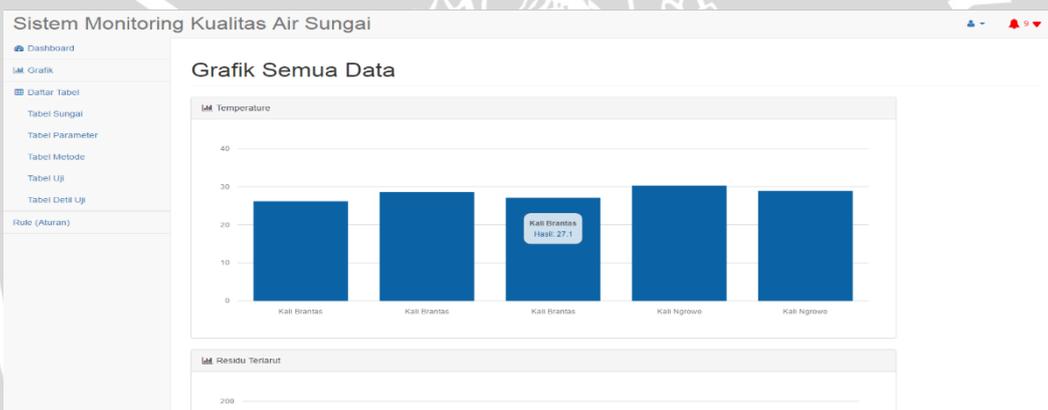
Gambar 5.24 Halaman *Login*

Gambar 5.24 merupakan halaman *login* yang dilakukan admin dengan memasukkan username dan password yang valid untuk masuk ke dalam sistem.



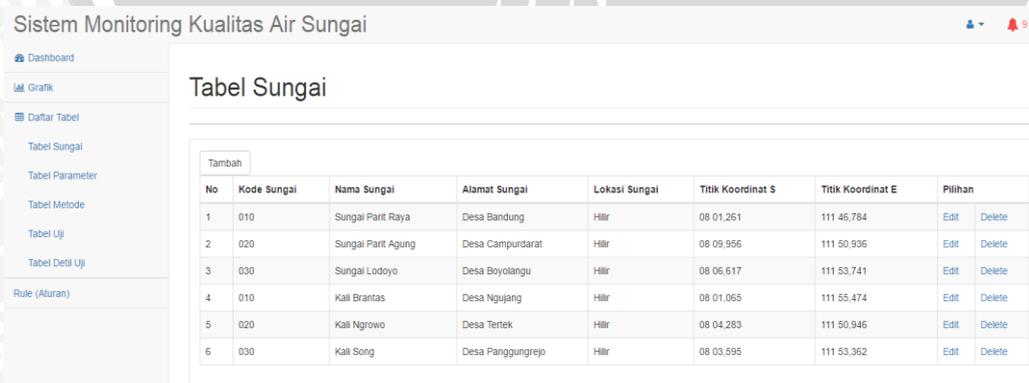
Gambar 5.25 Halaman Home Admin

Gambar 5.25 merupakan implementasi aplikasi *website* halaman home admin. Pada halaman admin terdapat grafik dan tabel untuk mengetahui data yang ada dalam sistem serta terdapat proses manipulasi data.



Gambar 5.26 Halaman Grafik

Gambar 5.26 merupakan implementasi aplikasi *website* halaman grafik. Halaman ini menampilkan semua data parameter berupa grafik yang dapat memudahkan dalam melihat perubahan nilai dari tiap parameter tersebut.



Gambar 5.27 Halaman Tabel Sungai

Gambar 5.27 merupakan implementasi aplikasi *website* halaman tabel sungai. Halaman ini memuat data enam sungai yang ada di Kabupaten Tulungagung. Terdapat beberapa data yang ada di tabel sungai tersebut, yaitu kode sungai, nama sungai, alamat sungai, lokasi sungai, titik kordinat S dan E.

Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai

Dashboard

Grafik

Daftar Tabel

Tabel Sungai

Tabel Parameter

Tabel Metode

Tabel Uji

Tabel Detil Uji

Rule (Aturan)

Tabel Parameter

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Pilihan	
1	Temperature	C	deviasi 3	Edit	Hapus
2	Residu Terlarut	mg/L	1000	Edit	Hapus
3	Residu Resuspensi	mg/L	50	Edit	Hapus
4	Kekeruhan	NTU	-	Edit	Hapus
5	Dh-L	micromhos/cm	-	Edit	Hapus
6	DO	mg/L	4	Edit	Hapus
7	pH	-	6-9	Edit	Hapus
8	Besi	mg/L	(-)	Edit	Hapus
9	Klorida	mg/L	(-)	Edit	Hapus
10	Nitrat	mg/L	10	Edit	Hapus
11	Nitrit	mg/L	0,06	Edit	Hapus
12	Sulfida	mg/L	-	Edit	Hapus
13	Mangan	mg/L	(-)	Edit	Hapus

Gambar 5.28 Halaman Daftar Tabel Parameter

Gambar 5.28 merupakan implementasi aplikasi *website* halaman tabel parameter. Halaman ini berisi data parameter yang di uji oleh BLH Kabupaten Tulungagung sebanyak 16 parameter.

Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai

Dashboard

Grafik

Daftar Tabel

Tabel Sungai

Tabel Parameter

Tabel Metode

Tabel Uji

Tabel Detil Uji

Rule (Aturan)

Tabel Metode

No	Metode	Pilihan	
1	-	Edit	Hapus
2	Gravimetry	Edit	Hapus
3	Test Kit	Edit	Hapus
4	metode	Edit	Hapus

Gambar 5.29 Halaman Tabel Metode

Gambar 5.29 merupakan implementasi aplikasi *website* halaman tabel metode. Halaman ini berisi metode yang digunakan ketika data diuji secara manual di lab BLH Kabupaten Tulungagung.

Sistem Monitoring Kualitas Air Sungai

Dashboard

Grafik

Daftar Tabel

Tabel Sungai

Tabel Parameter

Tabel Metode

Tabel Uji

Tabel Detil Uji

Rule (Aturan)

Tabel Uji

No	Nama Sungai	Waktu	Tanggal	Cuaca	Musim	Status Uji	Pilihan	
1	Sungai Panti Raya	09:30:00	2015-07-28	Cerah	Kemarau	Cemar Sedang	Edit	Hapus
2	Sungai Panti Agung	10:30:00	2015-07-28	Cerah	Kemarau	Cemar Ringan	Edit	Hapus
3	Sungai Lodoyo	11:15:00	2015-07-28	Cerah	Kemarau	Memenuhi Baku Mutu(Baik)	Edit	Hapus
4	Kali Brantas	08:30:00	2015-07-29	Cerah	Kemarau	Cemar Sedang	Edit	Hapus
5	Kali Ngrowo	09:55:00	2015-07-29	Cerah	Kemarau	Cemar Sedang	Edit	Hapus
6	Kali Song	09:15:00	2015-07-29	Cerah	Kemarau	Cemar Sedang	Edit	Hapus
7	Sungai Panti Raya	11:00:00	2015-11-12	Cerah	Hujan	Cemar Sedang	Edit	Hapus
8	Sungai Panti Agung	11:45:00	2015-11-12	Cerah	Hujan	Cemar Ringan	Edit	Hapus
9	Sungai Lodoyo	12:15:00	2015-11-12	Cerah	Kemarau	Cemar Ringan	Edit	Hapus
10	Kali Brantas	09:15:00	2015-11-13	Cerah	Hujan	Memenuhi Baku Mutu(Baik)	Edit	Hapus
11	Kali Ngrowo	10:30:00	2015-11-13	Cerah	Hujan	Memenuhi Baku Mutu(Baik)	Edit	Hapus
12	Kali Song	10:05:00	2015-11-13	Cerah	Hujan	Cemar Ringan	Edit	Hapus

Gambar 5.30 Halaman Tabel Uji

Gambar 5.30 merupakan implementasi aplikasi *website* halaman tabel uji. Halaman ini berisi data pengambilan *sample* setiap sungai, yaitu nama sungai, waktu, tanggal, cuaca, musim, dan status uji.

No	Parameter	Metode	Hasil Uji	Keterangan	Pilihan
1	Temperature	-	27.8		Edit Delete
2	Residu Terlarut	Gravimetry	191		Edit Delete
3	Residu Resuspensi	-	0		Edit Delete
4	Kekeruhan	-	1.46		Edit Delete
5	DHL	-	399		Edit Delete
6	pH	-	7.97		Edit Delete
7	DO	-	3.28		Edit Delete
8	Besi	Test Kit	1.03		Edit Delete
9	Klorida	Test Kit	0.645		Edit Delete
10	Nitrat	Test Kit	2.22		Edit Delete
11	Nitrit	Test Kit	0.165		Edit Delete
12	Sulfida	Test Kit	0.159		Edit Delete
13	Mangan	Test Kit	0.131		Edit Delete

Gambar 5.31 Halaman Tabel Detil Uji

Gambar 5.31 merupakan implementasi aplikasi *website* halaman detil uji. Halaman ini berisi data hasil sampling berupa parameter, metode yang digunakan oleh BLH, hasil uji/sampling, dan keterangan.

No	PH	BOD	COD	DO	OUTPUT
1	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Buruk	Cemar Ringan
2	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sedang	Cemar Ringan
3	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Memenuhi Baku Mutu(Baik)
4	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Memenuhi Baku Mutu(Baik)
5	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Buruk	Cemar Ringan
6	Baik	Sangat Baik	Baik	Sedang	Cemar Ringan
7	Baik	Sangat Baik	Baik	Baik	Memenuhi Baku Mutu(Baik)
8	Baik	Sangat Baik	Baik	Sangat Baik	Memenuhi Baku Mutu(Baik)
9	Baik	Sangat Baik	Sedang	Buruk	Cemar Ringan
10	Baik	Sangat Baik	Sedang	Sedang	Cemar Ringan
11	Baik	Sangat Baik	Sedang	Baik	Cemar Ringan
12	Baik	Sangat Baik	Sedang	Sangat Baik	Cemar Ringan
13	Baik	Sangat Baik	Buruk	Buruk	Cemar Sedang
14	Baik	Sangat Baik	Buruk	Sedang	Cemar Ringan

Gambar 5.32 Halaman Rule (Aturan)

Gambar 5.32 merupakan implementasi *website* halaman rule. Halaman ini berisi rule yang digunakan dalam penentuan kualitas air sungai menggunakan metode *Fuzzy Mamdani*. Kombinasi rule tersebut sebanyak $2 \times 4^3 = 128$ rule.

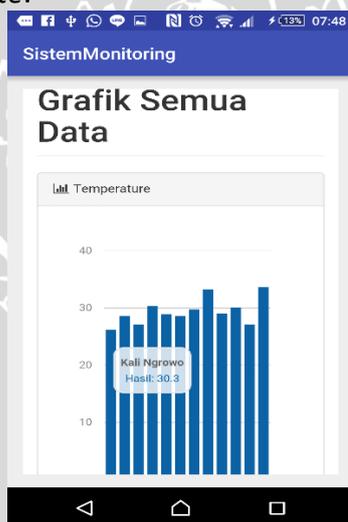
5.4.2 Implementasi Aplikasi Android

Sistem penentuan tingkat pencemaran air sungai dilengkapi dengan aplikasi android berbasis web yaitu (*WebView*). Aplikasi android memanggil alamat URL dengan memanfaatkan *WebView* sehingga halaman dari android tersebut merupakan halaman dari *website*. Gambar 5.33 merupakan implementasi halaman home android.



Gambar 5.33 Home Android

Gambar 5.33 merupakan implementasi home android. Halaman ini sama dengan halaman home pada *website*.



Gambar 5.34 Halaman Grafik Android

Gambar 5.34 merupakan implementasi halaman grafik pada android. Tampilan halaman ini juga sama dengan tampilan halaman pada *website*.

No	Kode Sungai	Nama Sungai	Alamat Sungai	Lokasi Sungai
1	010	Sungai Parit Raya	Desa Bandung	Hilir
2	020	Sungai Parit Agung	Desa Campurdarat	Hilir
3	030	Sungai Lodoyo	Desa Boyolangu	Hilir
4	010	Kali Brantas	Desa Ngujang	Hilir
5	020	Kali Ngrowo	Desa Tertek	Hilir
6	030	Kali Song	Desa Panggungrejo	Hilir

Gambar 5.35 Halaman Tabel Sungai Android

Gambar 5.35 merupakan halaman tabel sungai pada android yang juga sama dengan tampilan pada *website*.

No	Parameter	Satuan	Baku Mutu	Pilihan
1	Temperature	C	deviasi 3	Edit Hapus
2	Residu Terlarut	mg/L	1000	Edit Hapus
3	Residu Resuspensi	mg/L	50	Edit Hapus
4	Kekeruhan	NTU	-	Edit Hapus
5	DHL	micromhos/cm	-	Edit Hapus

Gambar 5.36 Halaman Tabel Parameter Android

Gambar 5.36 merupakan halaman tabel parameter pada android yang juga sama dengan tampilan pada *website*.

No	Metode	Pilihan
1	-	Edit Hapus
2	Gravimetry	Edit Hapus
3	Test Kit	Edit Hapus
4	metode	Edit Hapus

Gambar 5.37 Halaman Tabel Metode Android

Gambar 5.37 merupakan halaman tabel metode pada android, merupakan metode yang digunakan digunakan ketika data diuji secara manual di lab BLH Kabupaten Tulungagung.

Nama Sungai	Waktu	Tanggal	Cuaca	Musim	Status Uji
Sungai Parit Raya	09:30:00	2015-07-28	Cerah	Kemarau	Cemar Sedang
Sungai Parit Agung	10:30:00	2015-07-28	Cerah	Kemarau	Cemar Ringan
Sungai Lodoyo	11:15:00	2015-07-28	Cerah	Kemarau	Cemar Ringan
Sungai Brantas	08:30:00	2015-07-29	Cerah	Kemarau	Cemar Sedang
Sungai Ngrowo	09:55:00	2015-07-29	Cerah	Kemarau	Cemar Sedang
Sungai Song	09:15:00	2015-07-29	Cerah	Kemarau	Cemar Sedang

Gambar 5.38 Halaman Tabel Uji Android

Gambar 5.38 merupakan halaman tabel uji pada android yang juga sama dengan tampilan halaman tabel uji pada *website*. Halaman ini memuat data uji dari sungai yang sudah diambil sample dan dapat melihat status uji baik, cemar ringan, sedang, maupun berat.

No	Parameter	Metode	Hasil Uji	Keterangan	Pilihan
1	Temperature	-	27.8		Edit Delet
2	Residu Terlarut	Gravimetry	191		Edit Delet
3	Residu Resuspensi	-	0		Edit Delet
4	Kekeruhan	-	1.46		Edit Delet
5	DHL	-	399		Edit Delet
6	pH	-	7.97		Edit Delet

Gambar 5.39 Halaman Tabel Deti Uji Android

Gambar 5.39 merupakan halaman tabel deti uji pada android yang juga sama dengan tampilan halaman detil uji pada *website*. Halaman ini memuat data hasil uji dari tiap parameter.

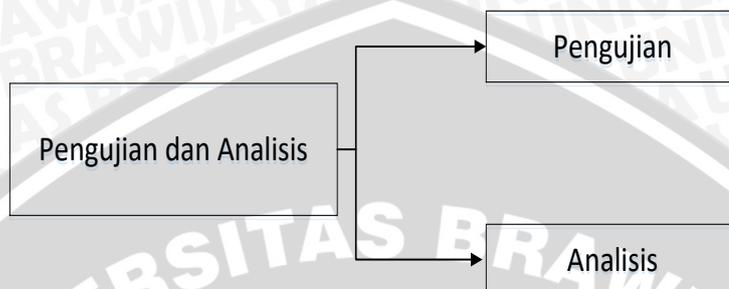
No	PH	BOD	COD	DO	OUTPUT
1	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Buruk	Cemar Ringan
2	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sedang	Cemar Ringan
3	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Memenuhi Baku Mut
4	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Memenuhi Baku Mut
5	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Buruk	Cemar Ringan
6	Baik	Sangat Baik	Baik	Sedang	Cemar Ringan

Gambar 5.40 Halaman Tabel Rule Android

Gambar 5.40 merupakan halaman tabel rule(aturan) pada android yang juga sama dengan tampilan tabel rule pada *website*. Rule(aturan) ini digunakan untuk menentukan nilai minimum dan maksimum pada logika *fuzzy*.

BAB 6 PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pada bab ini membahas tentang pengujian dan analisis Sistem Penentuan Tingkat Pencemaran Kualitas Air Sungai Menggunakan Metode *Fuzzy Mamdani* dengan Aplikasi Android Berbasis Web. Gambar 6.1 merupakan diagram pengujian dan analisis.



Gambar 6.1 Diagram Pengujian dan Analisis

6.1 Skenario Pengujian

Skenario dalam pengujian ini dengan menggunakan data dari BLH kabupaten Tulungagung. Dalam pengujian dilakukan sebanyak 12 kali dari data enam sungai yang di *monitoring* oleh BLH Kabupaten Tulungagung. Berikut merupakan data dari enam sungai yang ditunjukkan pada Tabel 6.1.

Tabel 6.1 Data Pengujian

No	Tahun	Bulan	Periode	Sungai	pH	BOD	COD	DO
1	2015	Juli	II	Parit Agung	7.91	43	53	2.19
2	2015	Juli	II	Parit Raya	7.97	34	47	3.28
3	2015	Juli	II	Lodoyo	8.03	0	37	4.76
4	2015	Juli	II	Brantas	8.18	14	41	4.78
5	2015	Juli	II	Ngrowo	6.4	212	205	1.34
6	2015	Juli	II	Song	6.03	121	264	1.16
7	2015	Nopember	III	Parit Agung	7.63	35	140	6.54
8	2015	Nopember	III	Parit Raya	8.46	790	21.6	21.5
9	2015	Nopember	III	Lodoyo	8.47	0	28.8	9.49
10	2015	Nopember	III	Brantas	7.23	0	4	8.63
11	2015	Nopember	III	Ngrowo	7.21	0	8.64	7
12	2015	Nopember	III	Song	7.02	0	6.24	3.39

Sumber : Badan Lingkungan Hidup (2015)

6.2 Hasil Pengujian

Hasil pengujian berikut berdasarkan perhitungan nilai dari metode IP (Indeks Pencemaran) dengan *Fuzzy Mamdani*. Berikut hasil pengujian dari data yang menggunakan metode Indeks Pencemaran yang ditunjukkan pada Tabel 6.2.

Tabel 6.2 Tabel Hasil Pengujian Metode Indeks Pencemaran

No	Ph	BOD	COD	DO	Nilai IP	Kesimpulan
1	7.97	34	47	3.28	4.786	Cemar Ringan
2	7.91	43	53	2.19	5.12	Cemar Sedang
3	8.03	0	37	4.76	1.437	Cemar Ringan
4	8.18	14	41	4.78	3.39	Cemar Ringan
5	6.4	212	205	1.34	7.803	Cemar Sedang
6	6.03	121	264	1.16	6.946	Cemar Sedang
7	8.46	790	21.6	21.5	9.618	Cemar Sedang
8	7.63	35	140	6.54	4.956	Cemar Ringan
9	8.47	0	28.8	9.49	1.035	Cemar Ringan
10	7.23	0	4	8.63	0.535	Baik
11	7.21	0	8.64	7	0.611	Baik
12	7.02	0	6.24	3.39	1.041	Cemar Ringan

Sedangkan hasil pengujian dari data pada Tabel 6.1 menggunakan metode *Fuzzy Mamdani* yang ditunjukkan pada Tabel 6.3.

Tabel 6.3 Tabel Hasil Pengujian Metode *Fuzzy Mamdani*

No	Ph	BOD	COD	DO	Nilai Mamdani	Kesimpulan
1	7.97	34	47	3.28	4.62	Cemar Ringan
2	7.91	43	53	2.19	5.94	Cemar Sedang
3	8.03	0	37	4.76	2.85	Cemar Ringan
4	8.18	34	41	4.78	5.94	Cemar Sedang
5	6.4	212	205	1.34	9.672	Cemar Sedang
6	6.03	121	264	1.16	9.908	Cemar Sedang
7	8.46	790	21.6	21.5	6.595	Cemar Sedang
8	8.18	14	41	4.78	4.535	Cemar Ringan
9	8.47	0	28.8	9.49	1.810	Cemar Ringan
10	7.23	0	4	8.63	0.75	Baik
11	7.21	0	8.64	7	0.75	Baik
12	7.02	0	6.24	3.39	1.811	Cemar Ringan

Dari hasil pengujian IP (Indeks Pencemaran) dengan *Fuzzy Mamdani* diperoleh nilai akurasi yang ditunjukkan pada Tabel 6.4.

Tabel 6.4 Tabel Hasil Pengujian Akurasi

No	Nilai IP	Kesimpulan IP	Nilai Mamdani	Kesimpulann Mamdani	Akurasi
1	4.786	Cemar Ringan	4.62	Cemar Ringan	1
2	5.12	Cemar Sedang	5.94	Cemar Sedang	1
3	1.437	Cemar Ringan	2.85	Cemar Ringan	1
4	3.39	Cemar Ringan	5.94	Cemar Sedang	0
5	7.803	Cemar Sedang	9.672	Cemar Sedang	1
6	6.946	Cemar Sedang	9.908	Cemar Sedang	1
7	9.618	Cemar Sedang	6.595	Cemar Sedang	1
8	4.956	Cemar Ringan	4.535	Cemar Ringan	1
9	1.035	Cemar Ringan	1.810	Cemar Ringan	1
10	0.535	Baik	0.75	Baik	1
11	0.611	Baik	0.75	Baik	1
12	1.041	Cemar Ringan	1.811	Cemar Ringan	1

Dari perhitungan Indeks Pencemaran dan Metode Logika *Fuzzy Mamdani* memiliki akurasi 0 dan 1. Akurasi 1 artinya *output* dari IP sama dengan *Fuzzy Mamdani*, dan sebaliknya. Akurasi 0 artinya *output* dari IP tidak sama dengan *Fuzzy Mamdani*. Berdasarkan Tabel 6.4 terdapat 1 pengujian memiliki nilai akurasi 0 antara metode IP dan metode Logika *Fuzzy Mamdani*. Maka dapat dihitung akurasi sistem sebagai berikut:

$$Akurasi = \frac{12 - 1}{12} \times 100\% = 91,67\%$$

Sehingga dapat disimpulkan bahwa akurasi dari sistem menggunakan metode IP (Indeks Pencemaran) dan metode *Fuzzy Mamdani* dengan 4 parameter uji mendapat nilai akurasi 91,67%.

6.3 Analisis

Berdasarkan proses pengujian fitur-fitur yang ada ada sistem dapat digunakan sesuai dengan kebutuhan *user*. Sedangkan pada pengujian akurasi dalam menentukan kualitas air sungai dapat dilihat dari presentase menggunakan 2 metode yang berbeda yaitu metode IP (Indeks Pencemaran) dengan *Fuzzy Mamdani*. Kelemahan dalam pengujian ini adalah hanya terdapat 12 data pengujian. Dikarenakan BLH Kabupaten Tulungagung melakukan tes untuk mengetahui nilai dari parameter air sungai hanya diadakan 3 kali dalam setahun.

Data yang digunakan mulai dari periode II dan II tahun 2015 yaitu mulai dari bulan Juli sampai dengan Nopember. Namun, dari 12 data pengujian terdapat 1 yang bernilai 0, artinya ada nilai yang tidak akurat. Penelitian ini menggunakan 4 parameter yaitu pH, BOD, COD, dan DO. Dengan menggunakan dua metode yang berbeda yaitu metode Indeks Pencemaran dengan metode *Fuzzy Mamdani* memiliki perbedaan hasil kesimpulan.



BAB 7 PENUTUP

7.1 Kesimpulan

1. Sistem Penentuan Tingkat Pencemaran Air Sungai dengan Aplikasi Android berbasis Web dirancang untuk menentukan kualitas air sungai (memenuhi baku mutu, cemar ringan, cemar sedang dan cemar berat). Proses menentukan kualitas air sungai tersebut menggunakan logika *Fuzzy Mamdani* dengan mengimplementasikan ke dalam bahasa PHP. Selain PHP, aplikasi android juga digunakan untuk memudahkan *user* dalam mengakses data dari database dengan memanggil alamat URL dari *web server*.
2. Dalam penentuan kualitas air sungai menggunakan dua metode yang berbeda, yaitu IP (Indeks Pencemaran) dan *Fuzzy Mamdani*. Hasil pengujian 12 data dari enam sungai mendapatkan tingkat akurasi sebesar 91,67%.

7.2 Saran

Berikut saran untuk dilakukannya pengembangan selanjutnya adalah:

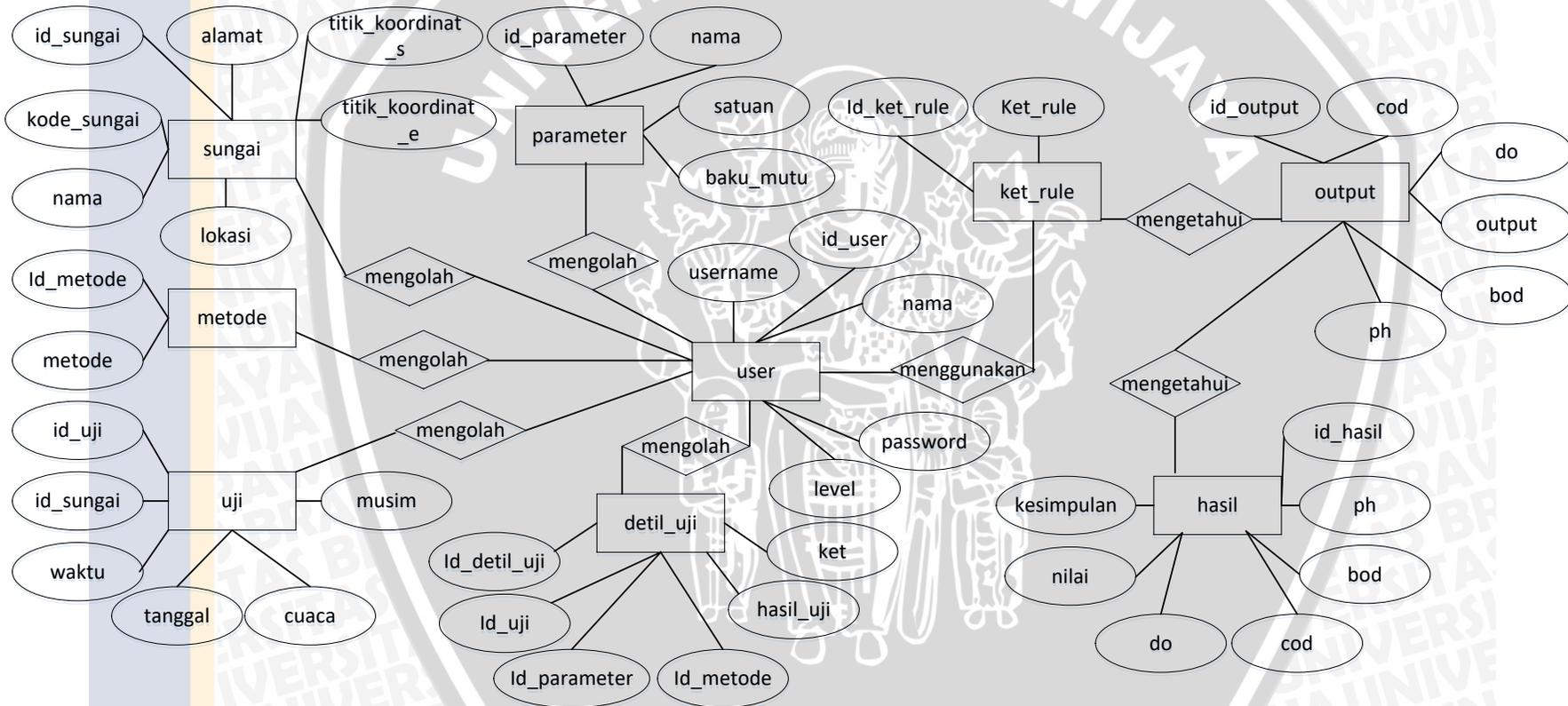
1. Pada aplikasi android perlu dikembangkan lagi untuk bisa langsung mengakses ke database (berbasis *web service*) sehingga dapat digunakan juga untuk memanipulasi data dari android.
2. Implementasi program *Fuzzy Mamdani* menggunakan bahasa PHP yang tidak menutup kemungkinan menggunakan bahasa pemrograman lain dalam pengembangan Sistem Pendukung Keputusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anon, 2012. *Mobile Apps*. [Online] Tersedia di: <http://blog.akakom.ac.id/faridayonarisa/2012/09/07/mobile-apps/> [Diakses 31 Juli 2016]
- Deborah, Anake, 2015. Sistem Rekomendasi Pemilihan PC dengan Metode *Fuzzy*. S1. Universitas Brawijaya.
- Ghazali, 2015. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kualitas Air Sungai dengan Metode *Fuzzy Mamdani*. PTIIK, Universitas Brawijaya.
- Menteri Negara Lingkungan hidup nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Jakarta.
- Peraturan Pemerintah nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air. Jakarta.
- Smallcrab, 2012. *Healthy Articles*. [Online] Tersedia di: <http://www.smallcrab.com/kesehatan/1011-empat-parameter-kualitas-limbah> [Diakses 12 April 2016]
- Sunarya, Unang, 2015. Analisis Perbandingan Algoritma Logika *Fuzzy Model Sugeno dan Mamdani* untuk Pengukuran Kualitas Kolam Air Renang Berbasis Mikrokontroller. Fakultas Ilmu Terapan, Telkom University, Bandung.

LAMPIRAN

A.1 Perancangan ERD (Entity Relationship Diagram)



A.2 Data Sungai Periode 2 Tahun 2015

No	URAIAN	Kec. Bandung	Kec. Campurdarat	Kec. Boyolangu
1	Alamat	Desa Bandung	Desa Campurdarat	Desa Boyolangu
2	Kode titik sampling	010	020	030
3	Nama titik sampling	Sungai Parit Raya	Sungai Parit Agung	Sungai Lodoyo
4	Hulu/ hilir/ tengah/ muara	Hilir	Hilir	Hilir
5	Titik koordinat (GPS)	S: 08°01,261' E: 111°46,784'	S: 08°09,956' E: 111°50,936'	S: 08°06,617' E: 111°53,741'
6	Waktu analisis (jam)	09:30 WIB	10:30 WIB	11:15 WIB
7	Tgl/bln/th	28 Juli 2015	28 Juli 2015	28 Juli 2015
8	Cuaca	CERAH	CERAH	CERAH
9	Musim	KEMARAU	KEMARAU	KEMARAU

No	URAIAN	Kec. Ngujang	Kec. Tulungagung	Kec. Kauman
1	Alamat	Desa Ngujang	Desa Tertek	Desa Panggungrejo
2	Kode titik sampling	010	020	030
3	Nama titik sampling	Kali Brantas	Kali Ngrowo	Kali Song
4	Hulu/ hilir/ tengah/ muara	Hilir	Hilir	Hilir
5	Titik koordinat (GPS)	S: 08°55,474' E: 111°46,784'	S: 08°04,283' E: 111°50,946'	S: 08°03,595' E: 111°53,362'
6	Waktu analisis (jam)	08:30 WIB	09:55 WIB	09:15 WIB
7	Tgl/bln/th	29 Juli 2015	29 Juli 2015	29 Juli 2015
8	Cuaca	CERAH	CERAH	CERAH
9	Musim	KEMARAU	KEMARAU	KEMARAU

A.3 Data Parameter Periode 2 Tahun 2015

No	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL UJI						METODE	KET
				Sungai parit Agung	Sungai Parit Raya	Sungai Lodoyo	Kali Brantas	Kali Ngrowo	Kali Song		
	FISIKA										
1	Temperatur	°C	deviasi 3	27,1	27,8	29	26.2	28.9	29.7		
2	Residu Terlarut	mg/L	1000	167	191	205	162	121	84		
3	Residu Tersuspensi	mg/L	50	-	-	-	-	-	-	Gravimetri	
4	Kekeruhan	NTU	-	18,26	1,46	8.45	26.2	27.9	25.7		
5	DHL	µmhos/cm	-	347	399	426	339	251	177		
	KIMIA ANORGANIK										
1	pH	-	6_9	7,91	7,97	8.03	8.18	6.4	6.03		
2	DO	mg/L	4	2,19	3,28	4.76	4.78	1.34	1.16		
3	Besi	mg/L	(-)	0,99	1,03	1.56	0.36	0.10	0.76	Test Kit	
4	Klorida	mg/L	(-)	0,850	0,645	0.748	0.775	0.990	0.971	Test Kit	
5	Nitrat	mg/L	10	5,0	2,22	5.7	0.136	0.319	0.148	Test Kit	
6	Nitrit	mg/L	0,06	0,126	0,165	0.130	10.5	4.1	4.7	Test Kit	
7	Sulfida	mg/L	-	0,187	0,159	0.190	0.057	0.106	0.106	Test Kit	
8	Mangan	mg/L	(-)	0,499	0,131	0.257	0.495	1.087	1.087	Test Kit	
9	Krom	mg/L	0,05	0,10	0,19	0.60	0.20	0.22	0.19	Test Kit	
10	COD	mg/L	25	53	47	37	41	205	264	Test Kit	
11	BOD	mg/L	3	43	34	0	14	212	121		

A.4 Data Sungai Periode 3 Tahun 2015

No	URAIAN	Kec. Bandung	Kec. Campurdarat	Kec. Boyolangu
1	Alamat	Desa Bandung	Desa Campurdarat	Desa Boyolangu
2	Kode titik sampling	010	020	030
3	Nama titik sampling	Sungai Parit Raya	Sungai Parit Agung	Sungai Lodoyo
4	Hulu/ hilir/ tengah/ muara	Hilir	Hilir	Hilir
5	Titik koordinat (GPS)	S: 08°01,261' E: 111°46,784'	S: 08°09,956' E: 111°50,936'	S: 08°06,617' E: 111°53,741'
6	Waktu analisis (jam)	11.00 WIB	11:45 WIB	12:15 WIB
7	Tgl/bln/th	12 Nopember 2015	12 Nopember 2015	12 Nopember 2015
8	Cuaca	CERAH	CERAH	CERAH
9	Musim	HUJAN	HUJAN	KEMARAU

No	URAIAN	Kec. Ngujangan	Kec. Tulungagung	Kec. Kauman
1	Alamat	Desa Ngujangan	Desa Tertek	Desa Panggungrejo
2	Kode titik sampling	010	020	030
3	Nama titik sampling	Kali Brantas	Kali Ngrowo	Kali Song
4	Hulu/ hilir/ tengah/ muara	Hilir	Hilir	Hilir
5	Titik koordinat (GPS)	S: 08°55,474' E: 111°46,784'	S: 08°04,283' E: 111°50,946'	S: 08°03,595' E: 111°53,362'
6	Waktu analisis (jam)	08:15 WIB	10:30 WIB	10:05 WIB
7	Tgl/bln/th	13 Nopember 2015	13 Nopember 2015	13 Nopember 2015
8	Cuaca	CERAH	CERAH	CERAH
9	Musim	HUJAN	HUJAN	HUJAN

A.5 Data Parameter Periode 3 Tahun 2015

No	PARAMETER	SATUAN	BAKU MUTU	HASIL UJI						METODE	KET
				Sungai parit Agung	Sungai Parit Raya	Sungai Lodoyo	Kali Brantas	Kali Ngrowo	Kali Song		
	FISIKA										
1	Temperatur	°C	deviasi 3	30	33.6	33.2	28.6	30.3	28.6		
2	Residu Terlarut	mg/L	1000	79	1351	173	133	83	59		
3	Residu Tersuspensi	mg/L	50	-	-	-	-	-	-	Gravimetri	
4	Kekeruhan	NTU	-	16.50	74.5	6.8	61,0	7,0	3.39		
5	DHL	µmhos/cm	-	161.8	2.81	358	279	173.6	123.7		
	KIMIA ANORGANIK										
1	pH	-	6_9	7.63	8.46	8.47	7.23	7.21	7.02		
2	DO	mg/L	4	6.54	21.5	9.49	8.63	7,0	3.39		
3	Besi	mg/L	(-)	0.45	1.39	0.09	0.38	1.17	1.11	Test Kit	
4	Klorida	mg/L	(-)	0.39	2.1	0.4	0.64	0.57	0.41	Test Kit	
5	Nitrat	mg/L	10	-	-	-	-	-	-	Test Kit	
6	Nitrit	mg/L	0,06	0.156	0.198	0.104	0.17	0.11	0.087	Test Kit	
7	Sulfida	mg/L	-	0.032	0.368	0.161	0.066	0.056	0.027	Test Kit	
8	Mangan	mg/L	(-)	0.28	2.94	0.18	0.06	1.276	0.32	Test Kit	
9	Krom	mg/L	0,05	0.03	0.50	0.03	0.09	0.59	0.03	Test Kit	
10	COD	mg/L	25	140	21.6	28.8	4	8,64	6.24	Test Kit	
11	BOD	mg/L	3	35	790	-	-	-	-		

A.6 Rule Fuzzyfikasi

No	pH	BOD	COD	DO	OUT
1	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Buruk	Cemar Ringan
2	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	sedang	Cemar Ringan
3	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Baik
4	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik
5	Baik	Sangat Baik	Baik	Buruk	Cemar Ringan
6	Baik	Sangat Baik	Baik	sedang	Cemar Ringan
7	Baik	Sangat Baik	Baik	Baik	Baik
8	Baik	Sangat Baik	Baik	Sangat Baik	Baik
9	Baik	Sangat Baik	Sedang	Buruk	Cemar Ringan
10	Baik	Sangat Baik	Sedang	sedang	Cemar Ringan
11	Baik	Sangat Baik	Sedang	Baik	Cemar Ringan
12	Baik	Sangat Baik	Sedang	Sangat Baik	Cemar Ringan
13	Baik	Sangat Baik	Buruk	Buruk	Cemar Sedang
14	Baik	Sangat Baik	Buruk	sedang	Cemar Ringan
15	Baik	Sangat Baik	Buruk	Baik	Cemar Ringan
16	Baik	Sangat Baik	Buruk	Sangat Baik	Cemar Ringan
17	Baik	Baik	Sangat Baik	Buruk	Cemar Ringan
18	Baik	Baik	Sangat Baik	sedang	Cemar Ringan
19	Baik	Baik	Sangat Baik	Baik	Baik
20	Baik	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik
21	Baik	Baik	Baik	Buruk	Cemar Ringan
22	Baik	Baik	Baik	sedang	Cemar Ringan
23	Baik	Baik	Baik	Baik	Baik

24	Baik	Baik	Baik	Sangat Baik	Baik
25	Baik	Baik	Sedang	Buruk	Cemar Ringan
26	Baik	Baik	Sedang	sedang	Cemar Ringan
27	Baik	Baik	Sedang	Baik	Cemar Ringan
28	Baik	Baik	Sedang	Sangat Baik	Cemar Ringan
29	Baik	Baik	Buruk	Buruk	Cemar Sedang
30	Baik	Baik	Buruk	sedang	Cemar Ringan
31	Baik	Baik	Buruk	Baik	Cemar Ringan
32	Baik	Baik	Buruk	Sangat Baik	Cemar Ringan
33	Baik	Sedang	Sangat Baik	Buruk	Cemar Ringan
34	Baik	Sedang	Sangat Baik	sedang	Cemar Ringan
35	Baik	Sedang	Sangat Baik	Baik	Cemar Ringan
36	Baik	Sedang	Sangat Baik	Sangat Baik	Cemar Ringan
37	Baik	Sedang	Baik	Buruk	Cemar Ringan
38	Baik	Sedang	Baik	sedang	Cemar Ringan
39	Baik	Sedang	Baik	Baik	Cemar Ringan
40	Baik	Sedang	Baik	Sangat Baik	Cemar Ringan
41	Baik	Sedang	Sedang	Buruk	Cemar Sedang
42	Baik	Sedang	Sedang	sedang	Cemar Ringan
43	Baik	Sedang	Sedang	Baik	Cemar Ringan
44	Baik	Sedang	Sedang	Sangat Baik	Cemar Ringan
45	Baik	Sedang	Buruk	Buruk	Cemar Berat
46	Baik	Sedang	Buruk	sedang	Cemar Sedang
47	Baik	Sedang	Buruk	Baik	Cemar Ringan
48	Baik	Sedang	Buruk	Sangat Baik	Cemar Ringan

49	Baik	Buruk	Sangat Baik	Buruk	Cemar Sedang
50	Baik	Buruk	Sangat Baik	sedang	Cemar Ringan
51	Baik	Buruk	Sangat Baik	Baik	Cemar Ringan
52	Baik	Buruk	Sangat Baik	Sangat Baik	Cemar Ringan
53	Baik	Buruk	Baik	Buruk	Cemar Sedang
54	Baik	Buruk	Baik	sedang	Cemar Ringan
55	Baik	Buruk	Baik	Baik	Cemar Ringan
56	Baik	Buruk	Baik	Sangat Baik	Cemar Sedang
57	Baik	Buruk	Sedang	Buruk	Cemar Sedang
58	Baik	Buruk	Sedang	sedang	Cemar Sedang
59	Baik	Buruk	Sedang	Baik	Cemar Sedang
60	Baik	Buruk	Sedang	Sangat Baik	Cemar Ringan
61	Baik	Buruk	Buruk	Buruk	Cemar Berat
62	Baik	Buruk	Buruk	sedang	Cemar Sedang
63	Baik	Buruk	Buruk	Baik	Cemar Sedang
64	Baik	Buruk	Buruk	Sangat Baik	Cemar Ringan
65	Buruk	Sangat Baik	Sangat Baik	Buruk	Cemar Sedang
66	Buruk	Sangat Baik	Sangat Baik	sedang	Cemar Ringan
67	Buruk	Sangat Baik	Sangat Baik	Baik	Cemar Ringan
68	Buruk	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Cemar Ringan
69	Buruk	Sangat Baik	Baik	Buruk	Cemar Sedang
70	Buruk	Sangat Baik	Baik	sedang	Cemar Ringan
71	Buruk	Sangat Baik	Baik	Baik	Cemar Ringan
72	Buruk	Sangat Baik	Baik	Sangat Baik	Cemar Ringan
73	Buruk	Sangat Baik	Sedang	Buruk	Cemar Sedang

74	Buruk	Sangat Baik	Sedang	sedang	Cemar Ringan
75	Buruk	Sangat Baik	Sedang	Baik	Cemar Ringan
76	Buruk	Sangat Baik	Sedang	Sangat Baik	Cemar Ringan
77	Buruk	Sangat Baik	Buruk	Buruk	Cemar Berat
78	Buruk	Sangat Baik	Buruk	sedang	Cemar Sedang
79	Buruk	Sangat Baik	Buruk	Baik	Cemar Sedang
80	Buruk	Sangat Baik	Buruk	Sangat Baik	Cemar Sedang
81	Buruk	Baik	Sangat Baik	Buruk	Cemar Sedang
82	Buruk	Baik	Sangat Baik	sedang	Cemar Ringan
83	Buruk	Baik	Sangat Baik	Baik	Cemar Ringan
84	Buruk	Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Cemar Ringan
85	Buruk	Baik	Baik	Buruk	Cemar Sedang
86	Buruk	Baik	Baik	sedang	Cemar Ringan
87	Buruk	Baik	Baik	Baik	Cemar Ringan
88	Buruk	Baik	Baik	Sangat Baik	Cemar Ringan
89	Buruk	Baik	Sedang	Buruk	Cemar Sedang
90	Buruk	Baik	Sedang	sedang	Cemar Ringan
91	Buruk	Baik	Sedang	Baik	Cemar Ringan
92	Buruk	Baik	Sedang	Sangat Baik	Cemar Ringan
93	Buruk	Baik	Buruk	Buruk	Cemar Berat
94	Buruk	Baik	Buruk	sedang	Cemar Berat
95	Buruk	Baik	Buruk	Baik	Cemar Sedang
96	Buruk	Baik	Buruk	Sangat Baik	Cemar Sedang
97	Buruk	Sedang	Sangat Baik	Buruk	Cemar Berat
98	Buruk	Sedang	Sangat Baik	sedang	Cemar Sedang

99	Buruk	Sedang	Sangat Baik	Baik	Cemar Ringan
100	Buruk	Sedang	Sangat Baik	Sangat Baik	Cemar Sedang
101	Buruk	Sedang	Baik	Buruk	Cemar Sedang
102	Buruk	Sedang	Baik	sedang	Cemar Sedang
103	Buruk	Sedang	Baik	Baik	Cemar Ringan
104	Buruk	Sedang	Baik	Sangat Baik	Cemar Ringan
105	Buruk	Sedang	Sedang	Buruk	Cemar Sedang
106	Buruk	Sedang	Sedang	sedang	Cemar Sedang
107	Buruk	Sedang	Sedang	Baik	Cemar Sedang
108	Buruk	Sedang	Sedang	Sangat Baik	Cemar Sedang
109	Buruk	Sedang	Buruk	Buruk	Cemar Berat
110	Buruk	Sedang	Buruk	sedang	Cemar Berat
111	Buruk	Sedang	Buruk	Baik	Cemar Berat
112	Buruk	Sedang	Buruk	Sangat Baik	Cemar Sedang
113	Buruk	Buruk	Sangat Baik	Buruk	Cemar Berat
114	Buruk	Buruk	Sangat Baik	sedang	Cemar Sedang
115	Buruk	Buruk	Sangat Baik	Baik	Cemar Sedang
116	Buruk	Buruk	Sangat Baik	Sangat Baik	Cemar Sedang
117	Buruk	Buruk	Baik	Buruk	Cemar Berat
118	Buruk	Buruk	Baik	sedang	Cemar Berat
119	Buruk	Buruk	Baik	Baik	Cemar Sedang
120	Buruk	Buruk	Baik	Sangat Baik	Cemar Sedang
121	Buruk	Buruk	Sedang	Buruk	Cemar Berat
122	Buruk	Buruk	Sedang	sedang	Cemar Sedang
123	Buruk	Buruk	Sedang	Baik	Cemar Sedang

124	Buruk	Buruk	Sedang	Sangat Baik	Cemar Sedang
125	Buruk	Buruk	Buruk	Buruk	Cemar Berat
126	Buruk	Buruk	Buruk	sedang	Cemar Berat
127	Buruk	Buruk	Buruk	Baik	Cemar Berat
128	Buruk	Buruk	Buruk	Sangat Baik	Cemar Berat

