**PROYEK AKHIR KECERDASAN BUATAN**

NAMA : LAZUARDI IRHAM KARAMAN

NIM : 23533740

KELAS : 4B

JUDUL : *Sistem klasifikasi kualitas air berbasis kecerdasan buatan menggunakan logika*

*fuzzy*

1. **DESKRIPSI KASUS**

|  |
| --- |
| Kualitas air merupakan faktor krusial yang mempengaruhi kesehatan manusia dan lingkungan. Dalam kehidupan sehari-hari, masyarakat sering dihadapkan pada berbagai jenis air dengan karakteristik yang berbeda-beda, mulai dari air mineral, air kran, air sumur, hingga air hujan. Namun, menentukan apakah suatu air aman untuk dikonsumsi atau tidak bukanlah hal yang mudah dilakukan secara manual. Parameter seperti PPM (Parts Per Million) dan suhu air memiliki rentang nilai yang kompleks dan saling berinteraksi, sehingga membutuhkan sistem yang dapat menganalisis ketidakpastian dan ambiguitas dalam data. Metode klasifikasi konvensional yang menggunakan logika biner (ya/tidak) seringkali tidak mampu menangkap nuansa dan gradasi kualitas air yang sesungguhnya, karena kualitas air tidak selalu dapat dikategorikan secara tegas ke dalam satu kategori tertentu.  Solusi yang Ditawarkan diantaranya untuk mengatasi permasalahan tersebut, dikembangkan sistem klasifikasi kualitas air berbasis logika fuzzy yang mampu menangani ketidakpastian dan memberikan penilaian yang lebih realistis. Sistem ini menggunakan dua parameter utama yaitu PPM dan suhu air sebagai input, kemudian memproses data tersebut melalui fungsi keanggotaan fuzzy untuk menghasilkan tiga kategori output: Aman Dikonsumsi, Beracun, dan Mengandung Kimia. Keunggulan sistem ini terletak pada kemampuannya memberikan tingkat kepercayaan untuk setiap kategori dalam bentuk persentase, sehingga pengguna dapat memahami seberapa yakin sistem terhadap hasil klasifikasi. Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan fitur rekomendasi yang disesuaikan dengan jenis air yang dianalisis, memberikan panduan praktis kepada pengguna tentang tindakan yang sebaiknya dilakukan. Implementasi antarmuka yang user-friendly dengan animasi dan visualisasi progress bar membuat sistem ini mudah digunakan oleh berbagai kalangan, dari peneliti hingga masyarakat umum yang ingin memastikan kualitas air yang mereka konsumsi. |

1. **ALGORITMA**

|  |
| --- |
| 1. **Algoritma Utama yang Digunakan**   Sistem ini menggunakan Algoritma Fuzzy Inference System (FIS) dengan metode Mamdani untuk klasifikasi kualitas air. Algoritma ini terdiri dari beberapa tahapan utama:   1. Fuzzifikasi : Mengkonversi nilai input crisp (PPM dan Suhu) menjadi nilai keanggotaan fuzzy 2. Evaluasi Aturan : Menerapkan aturan-aturan fuzzy menggunakan operasi AND dan OR 3. Agregasi : Menggabungkan hasil dari semua aturan untuk setiap output 4. Defuzzifikasi : Menentukan kategori utama berdasarkan nilai keanggotaan tertinggi 5. **Himpunan Fuzzy yang Digunakan**   **Input Variables:**   1. PPM (Parts Per Million):  * Rendah : μ(x) = 1 jika x ≤ 50; μ(x) = (150-x)/100 jika 50 < x ≤ 150; μ(x) = 0 jika x > 150 * Sedang : μ(x) = 0 jika x ≤ 50 atau x ≥ 300; μ(x) = (x-50)/100 jika 50 < x ≤ 150; μ(x) = 1 jika 150 < x ≤ 200; μ(x) = (300-x)/100 jika 200 < x < 300 * Tinggi : μ(x) = 0 jika x ≤ 200; μ(x) = (x-200)/100 jika 200 < x ≤ 300; μ(x) = 1 jika x > 300  1. Suhu (Celsius):  * Dingin : μ(x) = 1 jika x ≤ 15; μ(x) = (25-x)/10 jika 15 < x ≤ 25; μ(x) = 0 jika x > 25 * Normal : μ(x) = 0 jika x ≤ 15 atau x ≥ 35; μ(x) = (x-15)/10 jika 15 < x ≤ 25; μ(x) = 1 jika 25 < x ≤ 30; μ(x) = (35-x)/5 jika 30 < x < 35 * Panas : μ(x) = 0 jika x ≤ 30; μ(x) = (x-30)/5 jika 30 < x ≤ 35; μ(x) = 1 jika x > 35 Output Variables: * Aman Dikonsumsi : Tingkat keamanan air untuk dikonsumsi (0-1) * Beracun : Tingkat bahaya racun dalam air (0-1) * Mengandung Kimia : Tingkat kandungan bahan kimia berbahaya (0-1)   **Output Variables:**   * Aman Dikonsumsi : Tingkat keamanan air untuk dikonsumsi (0-1) * Beracun : Tingkat bahaya racun dalam air (0-1) * Mengandung Kimia : Tingkat kandungan bahan kimia berbahaya (0-1)  1. **Aturan Fuzzy yang Diterapkan**   **Aturan untuk AIR AMAN DIKONSUMSI:**   1. IF PPM Rendah AND Suhu Normal THEN Aman Dikonsumsi 2. IF PPM Sedang AND Suhu Normal THEN Aman Dikonsumsi 3. IF PPM Rendah AND Suhu Dingin THEN Aman Dikonsumsi Aturan untuk AIR   **BERACUN:**   1. IF PPM Tinggi AND Suhu Panas THEN Beracun 2. IF PPM Tinggi AND Suhu Normal THEN Beracun 3. IF PPM Tinggi THEN Beracun (aturan tunggal) Aturan untuk AIR MENGANDUNG   **KIMIA:**   1. IF PPM Sedang AND Suhu Panas THEN Mengandung Kimia 2. IF PPM Tinggi AND Suhu Dingin THEN Mengandung Kimia 3. IF PPM Sedang AND Suhu Dingin THEN Mengandung Kimia 4. **Operasi Fuzzy yang Digunakan**  * Operasi AND (Intersection) : Menggunakan fungsi min(a, b) * Operasi OR (Union) : Menggunakan fungsi max(a, b) * Agregasi : Menggunakan operasi OR untuk menggabungkan hasil aturan yang sama  1. **Metode Defuzzifikasi**   Sistem menggunakan metode Maximum Defuzzification dimana:   * Kategori dengan nilai keanggotaan tertinggi dipilih sebagai hasil akhir * Jika ada nilai yang sama, prioritas diberikan berdasarkan urutan: Aman Dikonsumsi > Beracun > Mengandung Kimia |

1. **Implementasi dan Pembahasan**

|  |
| --- |
| Bab ini menyajikan implementasi lengkap dari sistem klasifikasi kualitas air menggunakan logika fuzzy yang telah dirancang pada bab sebelumnya. Program dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan pendekatan berorientasi objek untuk memastikan modularitas dan kemudahan pemeliharaan kode. Implementasi mencakup seluruh komponen sistem fuzzy mulai dari fungsi keanggotaan, aturan-aturan inferensi, hingga antarmuka pengguna yang interaktif. Sistem ini dirancang untuk memberikan pengalaman pengguna yang optimal melalui tampilan berwarna, animasi, dan validasi input yang komprehensif. Selain itu, program juga dilengkapi dengan fitur sistem rekomendasi yang memberikan saran praktis berdasarkan hasil klasifikasi dan jenis air yang dianalisis. Pembahasan dalam bab ini akan menguraikan struktur kode, logika implementasi, serta analisis hasil pengujian dengan berbagai skenario input untuk memvalidasi keakuratan dan efektivitas algoritma fuzzy yang telah diterapkan.  Berikut potongan kode pada gambar:  Selanjutnya berikut ini ialah gambar yang menunjukkan output dari programnya |

1. **Kesimpulan**

|  |
| --- |
| Sistem klasifikasi kualitas air menggunakan logika fuzzy yang telah diimplementasikan berhasil mendemonstrasikan kemampuan algoritma kecerdasan buatan dalam menangani ketidakpastian dan ambiguitas data untuk menghasilkan keputusan yang lebih realistis dibandingkan sistem klasifikasi konvensional. Program ini menggunakan dua parameter input utama yaitu PPM (Parts Per Million) dan suhu air yang diproses melalui 9 aturan fuzzy untuk menghasilkan tiga kategori output: Aman Dikonsumsi, Beracun, dan Mengandung Kimia, dengan tingkat kepercayaan yang ditampilkan dalam bentuk persentase. Keunggulan sistem ini terletak pada kemampuannya memberikan rekomendasi yang disesuaikan dengan jenis air yang dianalisis, antarmuka pengguna yang interaktif dengan animasi dan visualisasi yang menarik, serta validasi input yang komprehensif untuk memastikan akurasi hasil. Implementasi menggunakan bahasa C++ dengan pendekatan berorientasi objek memungkinkan sistem berjalan efisien dan mudah dipelihara, sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu praktis dalam penilaian kualitas air untuk berbagai keperluan, mulai dari konsumsi rumah tangga hingga aplikasi industri yang memerlukan analisis kualitas air yang cepat dan akurat. |