**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**
2. **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

Contoh untuk Reinforcement Learning

**a. State (Keadaan)**

State direpresentasikan sebagai kombinasi dari suhu ruangan dan jumlah orang. Contoh: suhu = 24°C dan jumlah orang = 2.

## b. Action (Tindakan)

Action adalah kecepatan AC yang dapat diatur ke tiga tingkat: low (0), medium (1), dan high (2).

## c. Reward (Penghargaan)

Reward diberikan berdasarkan seberapa dekat suhu yang dihasilkan dengan suhu kenyamanan (24°C) dan penalti untuk penggunaan energi. Reward = -|suhu\_baru - 24| - 0.1 × penggunaan\_energi.

## d. Policy (Kebijakan)

Policy adalah strategi pemilihan tindakan terbaik berdasarkan Q-table yang telah dipelajari.

# 4. Proses Pelatihan Q-Learning

Q-table diinisialisasi dengan nol. Dalam setiap episode pelatihan, agen memilih tindakan berdasarkan eksplorasi atau eksploitasi, lalu menghitung reward, memperbarui Q-value menggunakan rumus:  
 Q(s,a) ← Q(s,a) + α × (reward + γ × max(Q(s',a')) - Q(s,a))

# 5. Hasil Pelatihan

Setelah 1000 episode pelatihan, Q-table menunjukkan tindakan optimal untuk setiap kombinasi suhu dan jumlah orang. Misalnya, pada suhu 24°C dan 2 orang, sistem mungkin merekomendasikan kecepatan medium.

III. Implementasi dan Pembahasan

Tulis seluruh kode program yang Anda rancang pada bab ini. Screenshoot diperbolehkan tetapi gambar harus jelas. Tampilkan juga hasil/output program dengan beberapa percobaan input, lalu bahas hasil tersebut.

Contoh

Kode program di atas membutuhkan input oleh user berupa…dst, dengan hasil seperti berikut ini.



IV. Kesimpulan

Tulis kesimpulan dari proyek akhir Anda