

SISTEM IDENTIFIKASI KONDISI UDARA MEMANFAATKAN UAV HELIKOPTER BERBASIS FUZZY C-MEANS CLUSTERING

Putra Hadi Irawan^{#1}, Bima Sena Bayu D^{#2}, AR Anom Besari^{#3}
#Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya
Jl. Raya ITS Sukolilo, Surabaya
jenggo@student@eepis-its.edu
bima@eepis-its.edu
anom@eepis-its.edu

Abstract

Kini kita merasakan musim yang sudah tidak jelas, iklim yang berubah-ubah dengan kondisi cuaca yang tidak menentu. Mungkin hal tersebut salah satunya disebabkan telah tercemarnya udara. Banyaknya kendaraan bermotor yang mengeluarkan gas karbondioksida, lambat laun akan membuat lapisan ozon semakin menipis. Tak heran bumi kita semakin panas.

Pada penelitian ini akan dibuat suatu sistem dimana nantinya dapat mengidentifikasi suatu kondisi udara tertentu. Sistem yang dibuat akan dipasang sebagai muatan (*payload*) UAV helikopter. Sehingga ketika helikopter terbang, maka sistem ini akan mendeteksi kondisi udara yang berada pada lingkungan tersebut.

Adapun beberapa sensor yang digunakan untuk memindai kondisi udara sekitar adalah sensor suhu, sensor kelembaban, sensor tekanan, sensor CO₂. Beberapa sensor tersebut akan diambil datanya kemudian diolah dengan metode Fuzzy C-Means Clustering untuk menentukan bagaimana kondisi udara saat itu.

Pada metode Fuzzy C Means sebenarnya hanya dilakukan untuk proses learning dimana akan didapatkan pusat cluster pada suatu kondisi. Setelah mendapatkan pusat clusternya, maka selanjutnya akan dilakukan proses mapping. Proses ini adalah mengambil data masukkan, lalu membandingkan dengan beberapa pusat cluster yang sebelumnya telah diketahui.

Setelah dilakukan proses mapping, maka data akan dikeluarkan dalam bentuk informasi baik atau buruk sesuai dengan cluster yang ditentukan.

Kata Kunci : Clustering, Fuzzy C-Means, Mikrokontroler

1. Pendahuluan

Kini kita merasakan musim yang sudah tidak jelas, iklim yang berubah-ubah dengan kondisi cuaca yang tidak menentu. Mungkin hal tersebut salah satunya disebabkan telah tercemarnya udara. Banyaknya kendaraan bermotor yang mengeluarkan gas karbondioksida, lambat laun akan

membuat lapisan ozon semakin menipis. Tak heran bumi kita semakin panas.

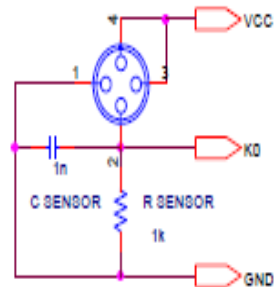
Belum lagi pabrik dan industri besar yang setiap harinya mengepulkan banyak asap berwarna hitam kelam. Lalu, semakin banyaknya efek rumah kaca, semakin menambah panas udara kita saat ini.

Didasari oleh beberapa fenomena diatas, pada proyek akhir ini peneliti akan mengembangkan sebuah sistem identifikasi kondisi udara sekitar. Beberapa Sensor yang digunakan untuk identifikasi akan dipasang sebagai muatan (*payload*) pada UAV helikopter. Sedangkan monitoring data akan dilakukan pada PC dengan sistem komunikasi nirkabel. Data yang diterima pada PC akan dianalisa dengan menggunakan metode Fuzzy C-Means Clustering. Beberapa sensor yang akan digunakan adalah sensor suhu, sensor kelembaban, dan sensor gas. Pada sensor gas disini akan dipilih sensor gas yang khusus untuk mendeteksi kandungan gas *Carbon Monoksida*.

2. Perancangan Sistem

2.1 Sensor TGS2600

Merupakan suatu sensor kualitas udara dengan tegangan keluaran berupa tegangan analog.



Gambar 2. 1 Skematik Rangkaian TGS2600

Output dari sensor tersebut akan dimasukkan ke PINA.2 Mikrokontroler yang selanjutnya akan diproses dengan ADC.

2.2 Sensor SHT11

Sensor ini merupakan sensor yang langsung dapat

digunakan untuk membaca nilai suhu maupun kelembaban secara sekaligus. Koneksi pin module SHT dan mikrokontroler dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Pin SHT	Koneksi Mikrokontroler
1	SCK (PINA.0)
3	Data (PinA.1)
4	Ground
8	Vdd
2,5,6,7	No Connection

Tabel 1 Koneksi SHT11 ke Mikrokontroler

Pada Sensor ini keluaran sensor merupakan suatu nilai mentah yang selanjutnya akan dilakukan perhitungan kembali untuk mendapat masing-masing data yang diinginkan.

$$\text{Temp} = ((\text{float})(\text{DataRead} - 4000)) / 100;$$

$$\text{RH} = ((\text{float})(\text{DataRead} * 0.0405) - (\text{DataRead} * \text{DataRead} * 0.0000028) - 4);$$

2.3 YS-102 UA

Pada pemasangan hardware yang ada, setidaknya kita akan membutuhkan 4 pin yang ada pada module tersebut. Pemasangan pin yang ada pada YS 102-UA dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Pin	Koneksi
1	Gnd
2	Vcc
6	Pin Tx
7	Pin Rx

Tabel 2 Koneksi pin YS-102 UA

2.4 Fuzzy C-Means Clustering

Fuzzy C-means Clustering (FCM), atau dikenal juga sebagai Fuzzy ISODATA, merupakan salah satu metode clustering yang merupakan bagian dari metode Hard K-Means. FCM menggunakan model pengelompokan fuzzy sehingga data dapat menjadi anggota dari semua kelas atau cluster terbentuk dengan derajat atau tingkat keanggotaan yang berbeda antara 0 hingga 1. Tingkat keberadaan data dalam suatu kelas atau cluster ditentukan oleh derajat keanggotaannya. Teknik ini pertama kali diperkenalkan oleh Jim Bezdek pada tahun 1981.

Konsep dasar FCM, pertama kali adalah menentukan pusat cluster yang akan menandai lokasi rata-rata untuk tiap-tiap cluster. Pada kondisi awal, pusat cluster ini masih belum akurat. Tiap-tiap data memiliki derajat keanggotaan untuk tiap-tiap cluster. Dengan cara memperbaiki pusat cluster dan nilai keanggotaan tiap-tiap data secara berulang, maka dapat dilihat bahwa pusat cluster akan menuju lokasi yang tepat. Perulangan ini didasarkan pada minimasi fungsi obyektif (Gelley, 2000).

- Susunlah matrix X berukuran n x m sebagai tempat dari data yang akan di-cluster. Di mana n merupakan banyaknya data dan m merupakan banyaknya atribut dari data tersebut. X_{ij} = data pada sampel ke-i dan atribut ke-j
- Tentukan :
 - Jumlah cluster yang akan dibentuk ($C \geq 2$)
 - Pangkat (pembobot $w > 1$)
 - Maksimum iterasi
 - Kriteria penghentian (ϵ = nilai positif yang sangat kecil)
 - Fungsi Objektif awal $\rightarrow P_0 = 0$
 - Iterasi awal $\rightarrow \text{iter} = 1$;
- Bangkitkan bilangan acak Uik, dimana banyaknya i sejumlah data dan k sejumlah cluster
- Hitunglah pusat cluster dengan rumus

$$V_{kj} = \frac{\sum_{i=1}^n ((U_{ik})^w * X_{ij})}{2 \sum_{i=1}^n (U_{ik})^2}$$

e. hitung fungsi objektif pada iterasi ke-iter, rumusnya

$$P_{iter} = \sum_{i=1}^n c \sum_{k=1}^c c \left(\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2 \right) (U_{ik})^w$$

f. Perbaharui matriks dengan rumus

$$U_{ik} = \frac{[\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}{\sum_{k=1}^c c [\sum_{j=1}^m (X_{ij} - V_{kj})^2]^{-\frac{1}{w-1}}}$$

- Cek kondisi berhenti, jika $P_{iter} - P_{iter-1} < \epsilon$ atau $\text{iter} > \text{maxIter}$ maka proses perhitungan berhenti. Namun jika keduanya tidak memenuhi, maka $\text{iter} = \text{iter} + 1$ dan kembali ke langkah-4.

2.5 Kondisi Lingkungan

Sumber pencemar dibagi menjadi beberapa sumber yaitu sumber titik, mobil, dan area. Sumber titik adalah sumber yang diam berupa cerobong asap; sumber mobil adalah sumber yang bergerak yang berasal dari kendaraan bermotor; dan sumber area adalah sumber

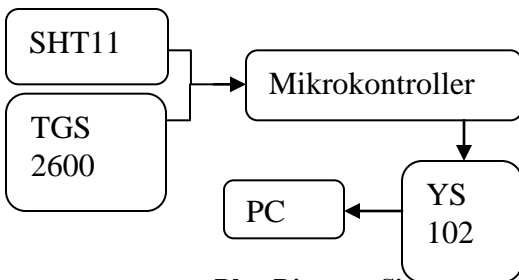
yang berasal dari pembakaran terbuka di daerah pemukiman, pedesaan, dan lain lain.

Faktor paling banyak mempengaruhi adalah gas karbon moksida.

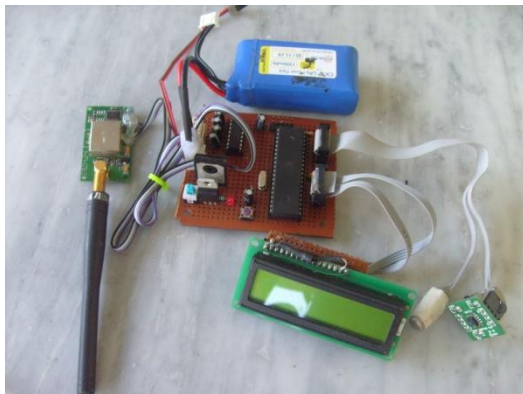
Faktor kelembaban juga berpengaruh pada tubuh manusia. Kelembaban normal adalah range sekitar 40%-60%. Jika udara sekitar terlalu lembab, maka akibatnya dapat menimbulkan beberapa penyakit salah satunya adalah paru-paru basah.

3. Desain Sistem

Desain utama sistem adalah mendapatkan data udara dari sensor yang ada, selanjutnya dikirim ke ground segment melalui Module Radio Frekuensi YS-102 UA. Selanjutnya sistem akan diolah di laptop untuk dilakukan perhitungan.

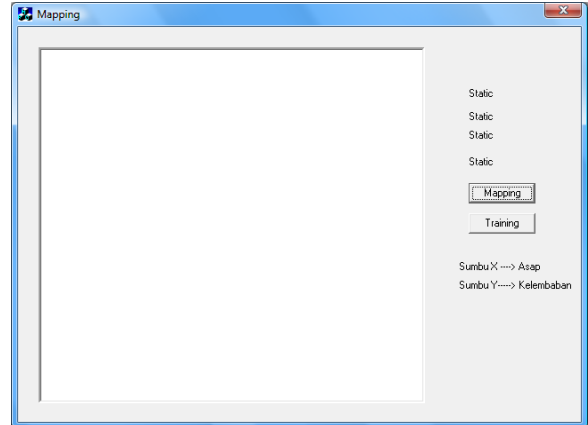


Gambar 3. 1 Blog Diagram Sistem



Gambar 3. 2 Hardware Sistem

Pada PC tampilan tiap program (Mapping maupun Training) memiliki desain dan fungsi yang berbeda. Jika semua pusat cluster sudah didapatkan, maka dialog box yang kita gunakan adalah dialog box Mapping. Tapi jika ingin mencari pusat cluster, maka Dialog box yang akan kita gunakan adalah dialog box Training.



Gambar 3. 3 Tampilan Dialog Box Mapping



Gambar 3. 4 Tampilan Dialog Box Training

Konsep Utama pada dialog box training adalah akan menghitung data yang didapat dari sensor dengan metode fuzzy c means clustering untuk mendapatkan pusat clusternya.

Sedangkan konsep utama pada dialog box mapping adalah data sensor yang diterima akan dibandingkan dengan pusat cluster data. Jika nilai data input cenderung ke pusat cluster yang baik, maka klasifikasi akan dikatakan baik dan begitu pula sebaliknya.

4. Hasil Pengujian

Untuk pertama-tama kita akan melakukan pengambilan data terhadap metode Fuzzy C Means untuk menentukan pusat cluster data. Ada 3 lokasi pengambilan data yang akan kita tuju

- Mengambil pada kemacetan untuk mendapat nilai karbon monoksida
- Mengambil malam hari untuk mendapatkan nilai kelembaban buruk
- Mengambil pagi hari untuk pusat cluster data baik

Selain itu kita juga akan melakukan percobaan dengan mengganti input jumlah data untuk proses training

Dengan variabel terikat kelembaban, maka hasil clusternya adalah :

Sensor	Banyak Data Input				
	10	20	30	40	50
Asap	41	42.83	41	40.33	52.04
Kelembaban	76	83	85.37	85.93	83.10
Suhu	28.20	28	27	27	27

Tabel 4 1 Pusat Cluster dengan berbagai macam jumlah input data, diambil pada kelembaban tinggi

Dengan variabel terikat kemacetan, maka hasil clusternya adalah :

Sensor	Banyak Data Input				
	10	20	30	40	50
Asap	88.3	98.3	95.40	103.65	107.5
Kelembaban	66	66	65.87	65.93	64.74
Suhu	31	31.15	31.10	30.92	31

Tabel 4 2 Pusat Cluster dengan berbagai macam jumlah input data, diambil pada polusi asap tinggi

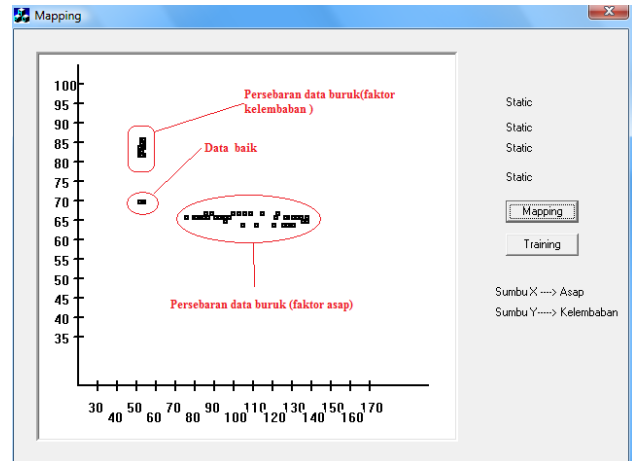
Jika Kita Melihat tabel di atas maka kita akan melihat bahwa perbedaan data tidak akan terlalu jauh. Tapi sebenarnya jika kita melihat data input secara keseluruhan, maka banyak data ini juga akan berpengaruh pada penentuan pusat cluster. Semakin banyak data input yang didapat, maka semakin lebar pula range data yang nantinya akan berfungsi sebagai fungsi rata-rata pada Fuzzy C Means Clustering.

Setelah melakukan pengujian terhadap karakteristik metode Fuzzy C Means Clustering, Kita akan melakukan pengujian terhadap proses mapping. Pada pengujian Mapping kali ini kita akan menggunakan pusat cluster dengan input data sebanyak 50, dan masing-masing pusat clusternya adalah :

Sensor	Kemacetan	Malam	Pagi
Asap	107.5	52.04	44.6
Sensor	Kemacetan	Malam	Pagi
RH	64.74	83.10	69
Suhu	31	28	30

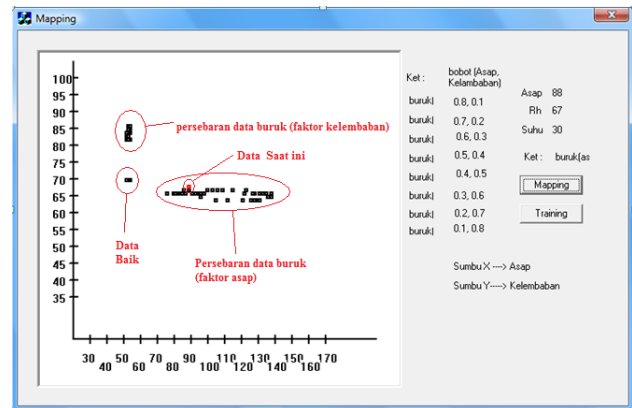
Tabel 4 3 Pusat Cluster dengan input 50 data

Sehingga Gambar Persebaran datanya adalah



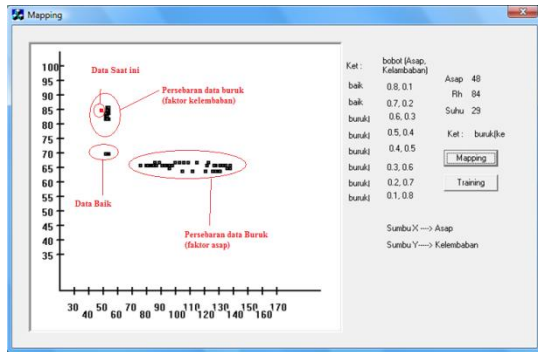
Gambar 4. 1 Persebaran data tiap cluster

Pada saat kita mengambil data pengujian untuk mengambil sample kemacetan, maka untuk prosedur waktu dan tempat tidak berbeda seperti pada saat pengujian untuk metode Fuzzy C Means Clustering. Pengambilan data ini dilakukan pada sore hari (05.15-05.45) di daerah Jl Urip Sumoharjo. Hal ini dilakukan karena pada jam dan tempat tersebut merupakan puncak dari salah satu kemacetan yang terdapat di Surabaya.



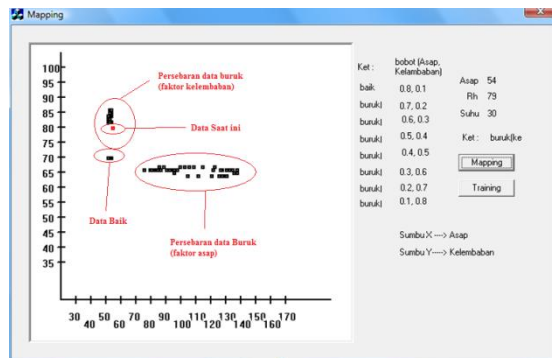
Gambar 4. 2 Data Pada Kemacetan

Setelah kita melakukan pengambilan data malam hari kita akan mengukur dari faktor kelembaban. Pengambilan ini dilakukan pada pukul 02.00 di tempat terbuka. Ketika dilakukan pengukuran, maka indikator udara langsung mengatakan bahwa kondisinya adalah buruk.



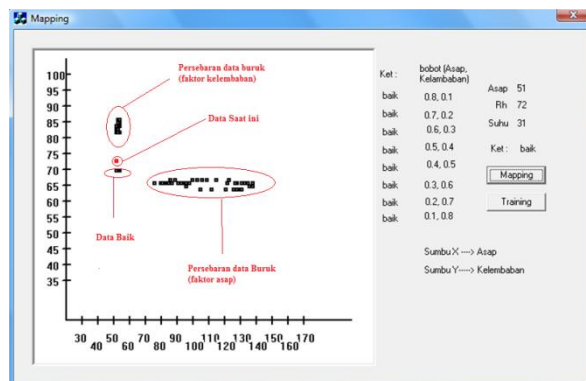
Gambar 4. 3 Pengujian data malam hari (02.00)

Dan Pada pengujian dilakukan pada pagi hari, udara masih menunjukkan indikatro buruk ketika masih pada jam 6.00.



Gambar 4. 4 Pengambilan data pagi hari pukul 06.00

Dan hasil sudah menunjukkan perbedaan ketika data diambil pukul 06.30



Gambar 4. 5 Data diambil pukul 06.30

Jika kita melihat pada gambar 4.15 da gambar 4.14,kita akan mengetahui bahwa data pada pagi hari tersebut memiliki nilai yang sebenarnya tidak jauh berbeda dan masih dikatakan normal, Tetapi pada data

pertama menyebutkan bahwa kondisi udara tidak baik dan data kedua menunjukkan data baik.

Jika kita cermati seluruh pengujian data mapping yang telah kita lakukan, maka faktor perubahan yang dapat menyebabkan kondisi buruk dan baik terdapat pada faktor asap dan kelembaban.Pada gambar 4.15 da gambar 4.14 kita melihat faktor berpengaruh adalah faktor kelembaban. Karena dengan turunnya nilai kelembaban sebanyak 5 point,maka indikator kelembaban berubah menjadi baik

Sedangkan faktor asap disini juga berpengaruh pada perubahan indikasi.Faktor yang menyebabkan faktor asap dapat menyebabkan faktor dominan bagi penentuan kondisi udara adalah karena pada, program dan sensor TGS 2600.Karena disini jika sensor mendeteksi adanya polutan secara pekat,maka nilai yang ada langsung berubah secara drastis.Hal ini diakibatkan karena kita menggunakan program ADC 10 bit.Dengan menggunakan program ini,maka sekecil apapun perubahan yang terjadi,maka nilai perubahan adc pada program memiliki perubahan range lebih besar dibanding dengan perubahan range yang dimiliki ADC 8 bit.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa yang telah di bahas pada bab sebelumnya maka dapat diberikan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Respon dari sensor TGS 2600 sangat cepat jika diproses dengan ADC 10 bit.
2. Faktor berpengaruh pada klasifikasi ini adalah faktor asap.Karena sensor TGS2600 yang diproses dengan ADC 10 bit memiliki range data yang lebar.Sehingga sedikit saja terdapat suatu pendeteksiian asap,maka klasifikasi udara langsung dikatakan buruk.
3. Faktor suhu memiliki pengaruh yang kecil,karena hanya memiliki range nilai yang sangat kecil pula
4. Metode Fuzzy C Means Clustering sangat efektif jika digunakan untuk melihat rata-rata nilai persebaran data.Karena metode ini dapat mengclusterkan nilai rata-rata terendah hingga rata-rata tertinggi
5. Banyak data mempengaruhi pada variasi input data yang akan dioleah.Semakin banyak data yang di ambil,maka semakin variatif nilai yang di ambil dan semakin valid yang dihasilkan.

References

- [1.] Purwaningsih,Diastuti Wahyu.Analisis Cluster Terhadap Tingkat Pencemaran Udara. Skripsi Universitas Negeri Semarang, 2007.
- [2.] Luthfi, Emha Taufiq. *Fuzzy C-Means Clustering Data*. STMIK AMIKOM Yogyakarta, 2007.

- [3.] Purba, Henriko. *Perancangan Data Logger CO dan NO Berbasis Mikrokontroler AVR Atmega16*. SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER AMIKOM YOGYAKARTA, 2010.
- [4.] Fariska, M Andy, "Peramalan Multi Atribut Dengan Fuzzy C Means", 2010
- [5.] Hermocilla, Joseph Anthony C, "Discovering Clusters using the Fuzzy C-Means Algorithm", 2003
- [6.] Purba, Henriko, "Perancangan Data Logger CO dan Nox Berbasisi ATMega 16", 2010