

Prototipe Perancangan Sistem Deteksi Dini Kebakaran Pada PT Trimitraswa Daya Dengan Metode *Fuzzy Logic Controller*

Adie Kusna Wibowo

STMIK MIC Cikarang, Sistem Informasi, adiekusnaw@gmail.com

Dana Pernata

AMIK AL MUSLIM, Komputerisasi Akuntansi, dana.pernata@almuslim.ac.id

Abstract

Light the fire originated from the delayed know the symptoms of a fire. The use of technology to create a tool Early Fire Detection System, automatically if an emergency and require speed and accuracy to overcome these problems, it is expected the fire can be seen as early as possible. Early Fire Detection System is a microcontroller-based simulation tool used for detecting fires through the sign of fire in a room. This is an effective tool to prevent large fires, as well as the first step in fire prevention as well as to put out the fire spread. This tool makes it possible to prevent fires increasingly widespread via web sms service and automatic watering through the water pipes installed in the ceiling of a room. In this thesis, for the needs in terms of early detection of fire and be overcome are two things that need to be addressed very quickly. By incorporating the method of fuzzy logic controller as the basis for a decision to fire control and may soon be overcome automatically.

Keywords: *Fuzzy Logic Controller, Fire Early Detection System, Fire Detection with Microcontroller, microcontroller, flame sensor channel sensor, Arduino Uno R3*

Abstrak

Seringan terjadinya kebakaran berawal dari terlambatnya mengetahui gejala kebakaran. Pemanfaatan teknologi dengan membuat alat Sistem Deteksi Dini Kebakaran, secara otomatis apabila keadaan darurat dan membutuhkan kecepatan serta ketepatan dalam mengatasi masalah tersebut, diharapkan kebakaran dapat diketahui sedini mungkin. Sistem Deteksi Dini Kebakaran berbasis mikrokontroler adalah alat simulasi yang digunakan untuk mendeteksi adanya kebakaran melalui tanda adanya api pada sebuah ruangan. Alat ini cukup efektif untuk mencegah terjadinya kebakaran secara besar, juga sebagai langkah pertama pencegahan kebakaran meluas serta untuk memadamkan api. Alat ini memungkinkan untuk mencegah terjadinya kebakaran semakin meluas melalui web sms service dan penyiraman otomatis melalui pipa air yang dipasang di langit-langit suatu ruangan. Pada skripsi ini, untuk kebutuhan dalam hal pendeteksi dini kebakaran dan segera mengatasinya merupakan dua hal yang membutuhkan penanganan yang sangat cepat. Dengan memasukkan metode fuzzy logic controller sebagai dasar pengambilan keputusan untuk pengendalian kebakaran dan segera dapat mengatasinya secara otomatis.

Kata Kunci: *Fuzzy Logic Controller, Sistem Deteksi Dini Kebakaran, Deteksi Kebakaran dengan Microcontroller, microcontroller, sensor channel flame sensor, Arduino Uno R3*

I. PENDAHULUAN

Adanya keseringan terjadinya kebakaran berawal dari terlambatnya mengetahui gejala kebakaran. Hal tersebut juga sangat fatal bagi keselamatan jiwa manusia dan harta benda. Bukan tidak mungkin jika terlambatnya mengetahui terjadinya kebakaran dapat menyebabkan gedung terbakar dan hilangnya harta yang tidak ternilai banyaknya bahkan bisa membawa korban jiwa manusia. Maka dari itu perlu adanya pemanfaatan teknologi dengan membuat alat Sistem Deteksi Dini Kebakaran, secara otomatis apabila

keadaan darurat dan membutuhkan kecepatan serta ketepatan dalam mengatasi masalah tersebut, diharapkan kebakaran dapat diketahui sedini mungkin dan disampaikan dengan cepat melalui web sms service tanda bahaya sehingga dapat dicegah dengan cepat sebelum membahayakan bagi keselamatan manusia.

Sistem Deteksi Dini Kebakaran berbasis mikrokontroler adalah alat simulasi yang digunakan untuk mendeteksi adanya kebakaran melalui tanda adanya api pada sebuah ruangan yang memungkinkan

terjadinya kebakaran. Alat ini cukup efektif untuk mencegah terjadinya kebakaran secara besar, juga sebagai langkah pertama pencegahan kebakaran meluas serta untuk memadamkan api. Alat ini memungkinkan untuk mencegah terjadinya kebakaran semakin meluas melalui web sms service dan penyiraman otomatis melalui pipa air yang dipasang di langit-langit suatu ruangan. Langkah ini merupakan langkah tindakan pertama untuk keselamatan bagi manusia jika terjadi sebuah kebakaran yang tidak dikehendaki.

Pada skripsi ini, untuk kebutuhan dalam hal pendeteksi dini kebakaran dan segera mengatasinya merupakan dua hal yang membutuhkan penanganan yang sangat cepat. Dengan memasukkan metode fuzzy logic controller sebagai dasar pengambilan keputusan untuk pengendalian kebakaran dan segera dapat mengatasinya secara otomatis.

Api merupakan Gas pijar yang mengeluarkan panas dengan reaksi kimia eksotermik cepat yang terbentuk dari 3 (tiga) unsur yaitu panas, oksigen dan bahan mudah terbakar yang disertai timbulnya panas/kalor, cahaya (nyala), asap dan gas dan bahan yang terbakar. Proses ini dinamakan reaksi pembakaran.

Definisi kebakaran menurut Departemen Tenaga Kerja adalah “Suatu reaksi oksidasi eksotermis (terjadi karena pemanasan) yang berlangsung dengan cepat dari suatu bahan bakar yang disertai dengan timbulnya api atau penyalaaan”.

Definisi kebakaran menurut Asuransi secara umum adalah “Sesuatu yang benar-benar terbakar yang seharusnya tidak terbakar yang dibuktikan dengan adanya nyala api secara nyata, terjadi secara tidak sengaja, tiba-tiba serta menimbulkan kecelakaan atau kerugian”.

Definisi Kebakaran menurut Perda DKI, 1992 adalah “Suatu nyala api, baik kecil atau besar pada tempat yang tidak kita kehendaki, merugikan pada umumnya sukar dikendalikan”.

II.METODE PENELITIAN

Fuzzy Logic Contoller

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam ruang output.

Untuk sistem yang sangat rumit, penggunaan logika fuzzy (*fuzzy logic*) adalah salah satu pemecahannya. Sistem tradisional dirancang untuk mengontrol keluaran tunggal yang berasal dari beberapa masukan yang tidak saling berhubungan. Karena ketidaktergantungan ini, penambahan masukan yang baru akan memperumit proses kontrol dan membutuhkan proses perhitungan kembali dari semua fungsi. Kebalikannya, penambahan masukan baru pada sistem *fuzzy*, yaitu sistem yang bekerja berdasarkan prinsip-prinsip logika *fuzzy*. Sistem ini hanya membutuhkan penambahan fungsi keanggotaan yang baru dan aturan-aturan yang berhubungan dengannya (Sri kusumadewi, 2003).

Secara umum, sistem *fuzzy* sangat cocok untuk penalaran pendekatan terutama untuk sistem yang menangani masalah-masalah yang sulit didefinisikan dengan menggunakan model matematis. Misalkan, nilai masukan dan parameter sebuah sistem bersifat kurang akurat atau kurang jelas, sehingga sulit mendefinisikan model matematikanya.

Logika *fuzzy* memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, dan dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan", dan "sangat". Hal ini berhubungan dengan set *fuzzy* dan teori kemungkinan, yang diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada 1965 (Sri kusumadewi, 2003).

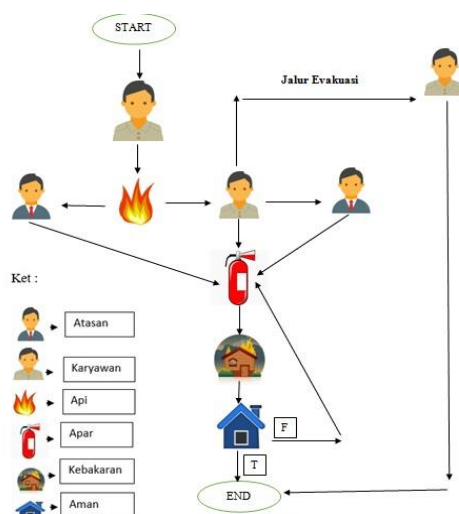
Prosedur Sistem Berjalan Saat Ini Di PT. Trimitra Swadaya

Hasil dari wawancara dengan pihak HRD/GA bahwa untuk sistem yang selama ini berjalan guna menghadapi terjadinya kebakaran adalah secara manual. Yang dimaksud manual disini adalah bahwa belum dipasangnya alat deteksi kebakaran tetapi hanya atas pengetahuan informasi dari salah satu karyawan perusahaan PT Trimitra Swadaya. Sebagian besar karyawan masih banyak yang kebingungan saat melihat titik api, mengenai apa yang harus dilakukan untuk menindak lanjuti kejadian tersebut. Ternyata perlu adanya pengetahuan bagi karyawan untuk menindak lanjuti jika terjadinya kebakaran. Agar karyawan dapat segera bertindak dengan gesit begitu gejala pemicu

kebakaran terlihat oleh karyawan. Dari situ pihak management berinisiatif untuk mencegah terjadinya kebakaran yang selama ini terjadi di PT Trimitra Swadaya. Untuk mengantisipasi terjadinya kebakaran yaitu dengan cara mengadakan training penjelasan kepada beberapa perwakilan karyawan dari berbagai department mengenai kebakaran seperti penyebab terjadinya kebakaran dan cara penanggulangan nya saat terjadi kebakaran. Disamping itu karyawan juga dibekali untuk tahu bagaimana cara pemakaian APAR.

Penanggulan lainnya dengan cara meletakkan alat pemadam api ringan (APAR) di titik - titik yang sering terjadi kebakaran dan mudah menjadi sasaran titik api, serta di tempat – tempat setiap ruangan untuk memudahkan dalam pencarian APAR saat diperlukan. Prosedur Sistem Berjalan Saat Ini Di PT. Trimitra Swadaya.

Diagram Alir Sistem Berjalan Saat Ini Di PT. Trimitra Swadaya



Gambar 1. Diagram Alir Sistem Berjalan Di PT.Trimitra Swadaya

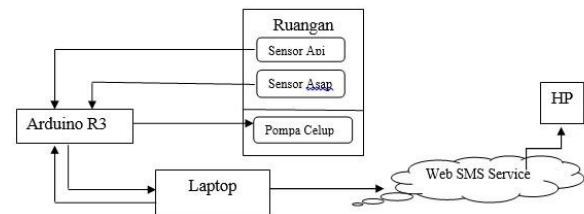
Perancangan Perangkat

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Hardware
 - a. Arduino Uno R3
 - b. 1 Channel Flame Sensor
 - c. Gas Sensor MQ-2
 - d. Pompa Celup

- e. Project Board
- f. Handphone (Telepon Genggam)
- g. Laptop AZUS core i3
- 2) Software
 - a. Web SMS Service
 - b. Arduino IDE

Diagram Perancangan Sistem Deteksi Dini Kebakaran

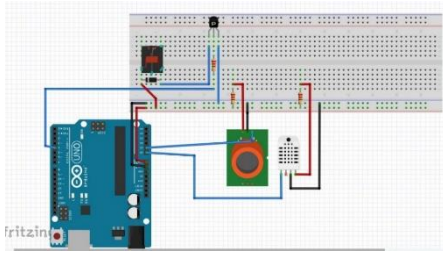


Gambar 2. Diagram Blok Sistem Deteksi Dini Kebakaran

Penjelasan diagram Blok :

- 1) Sensor api dan sensor asap sebagai pembaca api dan asap dari pendeteksian adanya api dan perubahan molekul asap yang berada pada ruangan.
- 2) ANU R3 berfungsi sebagai pengolah data dari sensor api dan sensor asap untuk dikirim ke laptop dan berfungsi sebagai pengolah logika fuzzy untuk mengaktifkan pompa celup dan Web SMS Service.
- 3) Laptop berfungsi sebagai perangkat untuk menampilkan data lengkap yang berupa pergerakan adanya api dan perubahan molekul asap untuk melakukan pemrosesan data dan output untuk disalurkan untuk mengaktifkan pompa celup dan Web SMS Service bila terjadi kebakaran.
- 4) Pompa Celup berfungsi sebagai pemadam api ketika terjadi kebakaran menurut hasil perhitungan logika fuzzy.
- 5) Port USB paralel (USB hub) digunakan untuk melakukan sambungan kabel dari arduino Uno R3 untuk input pada laptop.
- 6) Web SMS Service akan mengirimkan pesan kebakaran kepada user apabila terjadi indikasi (menurut logika fuzzy) ruangan terbakar.

Prototipe deteksi dini pada kebakaran ini terdiri dari sistem perangkat keras, perancangannya adalah sebagai berikut :



Gambar 3. Perangkat Keras Sistem Deteksi Dini Kebakaran

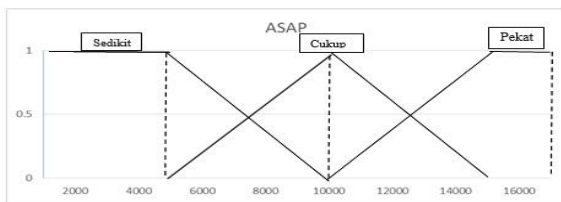
Perancangan Dan Pembuatan Fuzzy Logic Controller

Algoritma fuzzy dari sistem terdiri dari tiga tahap, yaitu :

1) Fuzzyfikasi

Proses pembuatan modifikasi masukan tegas untuk input dan output. Pada skripsi saya menggunakan tiga bentuk variabel, yaitu asap (ppm), api (ppm) dan kondisi (V) dengan output WEB SMS Service dan penyiram otomatis. Input saya menggunakan api dan asap.

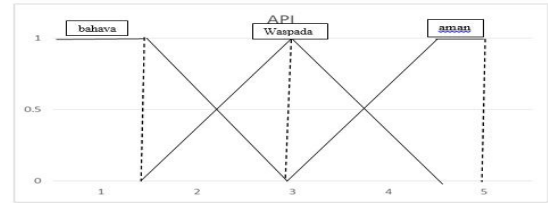
Pada input sensor asap saya menggunakan data variabel nilai part per million (ppm). Sehingga semesta pembicaraan untuk variabel asap adalah [0 17000]. Kebakaran terjadi biasanya diketahui dengan kenaikan asap dari asap pada udara normal yang berubah kondisi menjadi udara diatas normal yaitu lebih besar dari nilai 5000 ppm. Dengan domain sedikit [0 10000], cukup [5000 15000] dan pekat [10000 17000]. Sehingga dapat di buat derajat keanggotaan seperti berikut ini :



Gambar 4. Input Himpunan Fuzzy variabel ASAP (PPM)

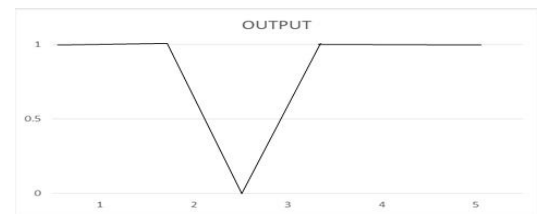
Pada inputan sensor api saya menggunakan dua bentuk himpunan fuzzy yaitu on dan off. Semesta pembicaraan untuk variabel output adalah [0 5].

Dengan aman [3 5], waspada [1,5 4,5] dan bahaya [0 3].



Gambar 5. Input Himpunan Fuzzy Variabel API (Feet)

Pada kondisi output saya menggunakan dua bentuk himpunan fuzzy yaitu on dan off. Semesta pembicaraan untuk variabel output adalah [0 5]. Dengan domain on/aman [2,5 5] dan off/terbakar [0 2,5].



Gambar 6. Himpunan Fuzzy Variabel Kondisi Output

2) Pembuatan basis aturan

Tabel 1. Fuzzy Rule

	API	Aman	Waspada	Bahaya
ASAP				
Sedikit		Aman	Terbakar	Terbakar
Cukup		Aman	Terbakar	Terbakar
Pekat		Terbakar	Terbakar	Terbakar

3) Defuzzifikasi

Proses kebalikan dari fuzzifikasi yaitu memetakan kembali himpunan fuzzy ke dalam himpunan crisp agar keluaran dari sistem fuzzy dapat diproses lebih lanjut. Metode yang digunakan adalah metode defuzzifikasi menggunakan teknik COA (Center of Area). Rumus COA sebagai berikut :

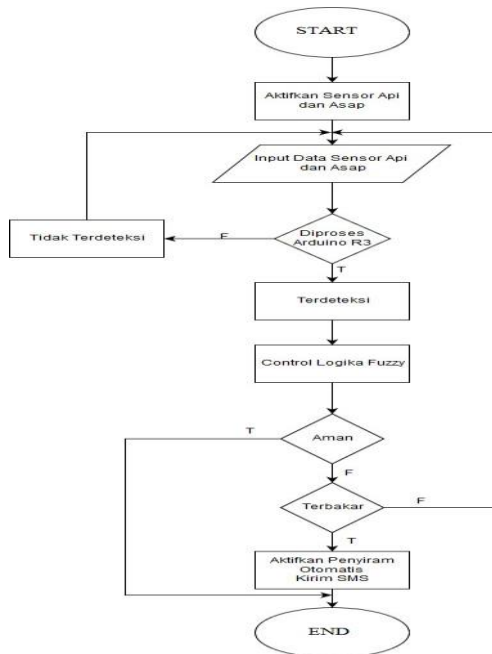
$$ZCOA = \frac{\int x \mu_a(x) dz}{\int \mu_a(x) dz} \dots\dots\dots(1)$$

ZCOA = Nilai Keluaran

x = Elemen ke x

$\mu_a(x)$ = Derajat keanggotaan pada fuzzy

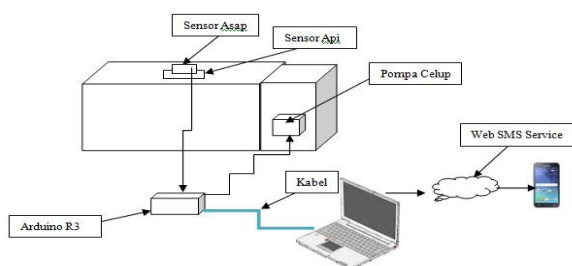
Flowchart



Gambar 7. Flowchart Sistem Deteksi Dini Kebakaran

Flowchart pada gambar 3.7 merupakan sistem arduino Uno R3 . Sensor api dan sensor asap mendeteksi seberapa jauh jarak api dan besar tingkat molekul asap yang dapat di terima. Apabila terdapat data api dan asap pada ruangan maka arduino Uno R3 akan mengolah data dan mengirim pada laptop secara real time. Menurut data asap dan jarak api yang di dapat di deteksi akan di olah menurut logika fuzzy pada ruangan, bila terdeteksi adanya indikator kebakaran menurut logika fuzzy maka kondisi output akan aman dan apabila terjadi kondisi output terbakar maka akan di lakukan pengaktifan pompa celup dan Web SMS Service ke HP user.

Rancangan desain mekanik



Gambar 8. Rancangan Desain Mekanik Sistem Deteksi Dini Kebakaran

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam mengalisis hasil “Prototipe Perancangan Sistem Deteksi Dini Kebakaran Pada PT Trimitra Swadaya Dengan Metode Fuzzy Logic Contoller” secara keseluruhan, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan. Dilakukan dengan pengujian sensor 1 channel flame sensor, pengujian gas sensor MQ-2, pengujian pompa celup, pengujian Web SMS Service, analisis data Fuzzy Logic Contoller dan pengujian keseluruhan sistem.

Pengujian Channel Flame Sensor

Pada pengujian sensor api ini digunakan pembacaan *serial monitor* pada *software* arduino Uno R3. Pada pengujian ini saya memakai lilin untuk digunakan memberikan aksi pada sensor. Jarak yang merupakan bentuk keluaran sudah dalam bentuk jarak dapat di ketahui dengan menggunakan tampilan pada *serial monitor* pada *output* Channel Flame Sensor. Sensor api yang digunakan adalah Channel Flame Sensor yang berada di dalam prototipe ruangan berukuran 14 cm x 30 cm.



Gambar 9. Pengujian Channel Flame Sensor

Pada saat Channel Flame Sensor bekerja pada kondisi normal, output dari sensor 900, hal ini di sebabkan karena sensor Channel Flame Sensor membaca adanya api di sekitar ruangan.

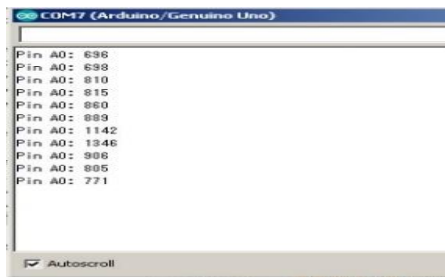
Tabel 2. Hasil Pengujian Channel Flame Sensor

No.	Sensor Api	Keterangan
1	900	Aman
2	900	Aman
3	900	Aman
4	901	Aman
5	901	Aman
6	900	Aman
7	25	Bahaya
8	24	Bahaya

Pada tabel 2 adalah hasil pengujian sensor Channel Flame Sensor pada terendah terbaca sebesar 24 (3,7 cm). Sedangkan pembacaan Channel Flame Sensor tertinggi dengan sensor sebesar 901 (134,3 cm).

Pengujian Gas Sensor MQ-2

Pada pengujian sensor asap ini digunakan pembacaan serial monitor pada software arduino Uno R3. Pada pengujian ini saya memakai asap dari pembakaran pembakaran tisu untuk digunakan memberikan aksi pada sensor. Besar asap yang merupakan bentuk keluaran sudah dalam bentuk angka dapat di ketahui dengan menggunakan tampilan pada serial monitor pada output MQ2. Sensor asap yang digunakan adalah MQ2 yang berada di dalam prototipe ruangan berukuran 14 cm x 30 cm.



Gambar 10. Pengujian Gas Sensor MQ-2

Pada saat MQ2 bekerja pada kondisi udara normal, output dari sensor MQ2 sebesar 600ppm, hal ini disebabkan karena sensor MQ2 membaca adanya partikel-partikel kecil di sekitar ruangan yang terkandung adanya karbon monoksida (CO). Karbon monoksida ini termasuk polutan yang berada di udara yang salah satunya disebabkan oleh hasil dari pembakaran dan asap kendaraan bermotor.

Tabel 3. Hasil Pengujian Gas Sensor MQ-2

No.	Sensor Asap	Keterangan
1	696	Sedikit
2	698	Sedikit
3	810	Cukup
4	815	Cukup
5	860	Cukup
6	889	Cukup
7	1143	Pekat
8	1346	Pekat

Pada tabel 3 adalah hasil pengujian sensor gas MQ2 pada ruangan asap terendah terbaca sebesar 696 ppm. Sedangkan pembacaan asap tertinggi dengan sensor sebesar 1346 ppm.

Pengujian Pompa Celup

Pompa Celup yang digunakan adalah untuk memadamkan api apabila keadaan ruangan terdeteksi adanya kebakaran menurut *Fuzzy Logic Controller*.

Tabel 4. Hasil Pengujian Pompa Celup

No	Logika	Output	Kondisi Pompa Celup	Hasil
1	1	asap lebih besar dari ketebalan normal dan api dalam keadaan jarak dekat	Aktif	Berhasil
2	0	asap dengan ketebalan normal dan api dalam keadaan jauh atau tidak ada api	Mati	Berhasil

Pada Tabel 4 pengujian pompa celup meliputi pengujian berdasarkan logika yang dikeluarkan oleh arduino, maka pompa celup aktif apabila mendapatkan logika 1 dan akan mati apabila mendapat logika 0. Hal ini disebabkan terjadi karena ketika pin *output* arduino berlogika 1 sama dengan *output* asap lebih besar dari kepadatan normal dan api dalam keadaan jarak dekat yang berfungsi untuk mengaktifkan pompa celup dan apabila pin output arduino berlogika 0 sama dengan output asap dengan kepadatan normal dan api dalam keadaan jauh atau tidak ada api yang berfungsi untuk mematikan pompa celup.

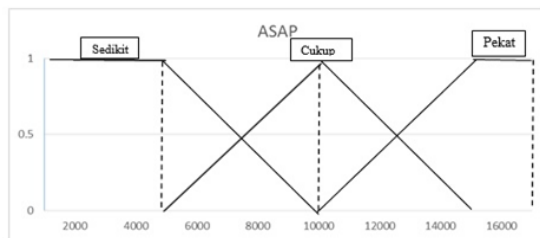
Pengujian Web SMS Service

SMS akan dikirim oleh modul *Web SMS Service* menuju HP user tergantung dari hasil output yang terjadi indikasi kebakaran menurut *Fuzzy Logic Controller*.

Tabel 5. Hasil Pengujian Web SMS Service

Output	Teks SMS Ke User	Hasil
asap dengan kepadatan pekat dan api dalam keadaan dekat api	Peringatan Bahaya Kebakaran	Berhasil

Pengujian Data Fuzzy Logic Contoller



Gambar 11. Input Himpunan Fuzzy Variabel ASAP

1) Himpunan Sedikit

$$\mu_{\text{sedikit}}(g) = \begin{cases} 1; & g \leq 5000 \\ 10000 - g / 10000 - 5000; & 5000 \leq g \leq 10000 \\ 0; & g \geq 10000 \end{cases}$$

2) Himpunan Cukup

$$\mu_{\text{cukup}}(g) = \begin{cases} 0; & g \leq 5000 \text{ atau } g \geq 15000 \\ g - 5000 / 10000 - 5000; & 5000 \leq g \leq 10000 \\ 15000 - g / 15000 - 10000; & 10000 \leq g \leq 15000 \end{cases}$$

3) Himpunan Pekat

$$\mu_{\text{pekat}}(g) = \begin{cases} 0; & g \leq 10000 \\ g - 10000 / 15000 - 10000; & 10000 \leq g \leq 15000 \\ 1; & g \geq 15000 \end{cases}$$

Gambar 12. Input Himpunan Fuzzy Variabel API (Feet)

4) Himpunan Bahaya

$$\mu_{\text{bahaya}}(f) = \begin{cases} 1; & f \leq 1,5 \\ 3 - f / 3 - 1,5; & 1,5 \leq f \leq 3 \\ 0; & a \geq 3 \end{cases}$$

5) Himpunan Waspada

$$\mu_{\text{waspada}}(f) = \begin{cases} 0; & f \leq 1,5 \text{ atau } a \geq 4,5 \\ f - 1,5 / 3 - 1,5; & 1,5 \leq f \leq 3 \\ 4,5 - f / 4,5 - 3; & 3 \leq f \leq 4,5 \end{cases}$$

6) Himpunan Aman

$$\mu_{\text{aman}}(f) = \begin{cases} 0; & f \leq 3 \\ f - 3 / 4,5 - 3; & 3 \leq f \leq 4,5 \\ 1; & f \geq 4,5 \end{cases}$$

Gambar 13. Himpunan Fuzzy Variabel Kondisi Output

1) Himpunan Aman

$$\mu_{\text{Aman}}(k) = \begin{cases} 1; & k \leq 2 \\ 2,5 - k / 2,5 - 2; & 2 \leq k \leq 2,5 \\ 0; & k \geq 2 \end{cases}$$

2) Himpunan Terbakar

$$\mu_{\text{Aman}}(k) = \begin{cases} 0; & k \leq 2,5 \\ k - 2,5 / 3 - 2,5; & 2,5 \leq k \leq 3 \\ 1; & k \geq 3 \end{cases}$$

Dengan menggunakan membership function untuk input gas, api dan output berupa pengaktifan on atau off, maka proses selanjutnya adalah tahapan proses dalam fuzzy controller. Fuzzy controller atau bisa disebut fuzzifikasi adalah proses mengubah crisp input menjadi input fuzzy.

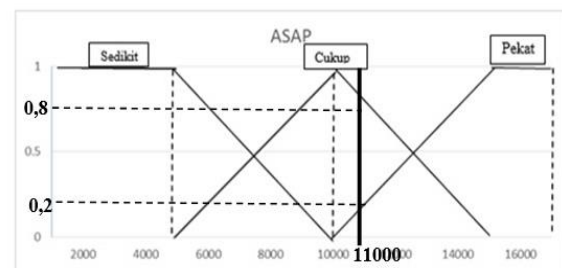
Dalam perhitungan fuzzifikasi secara matematis dapat di operasikan sebagai berikut seperti input gas sebesar 11000 ppm dan api sebesar 0,8 feet maka perhitungan sebagai berikut :

1) Asap sebesar 11000 ppm masuk dalam himpunan IMF of asap sebagai anggota tebal, sehingga nilai derajat keanggotaannya dapat di tuliskan sebagai berikut :

a. $\mu_{\text{sedikit}}(g) = 0$

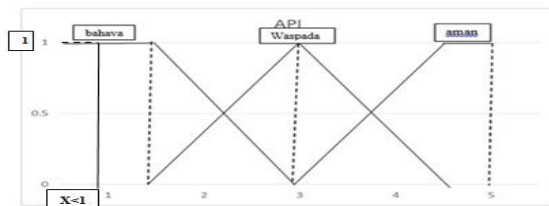
b. $\mu_{\text{cukup}}(g) = \frac{15000 - g}{15000 - 10000} = \frac{15000 - 11000}{5000} = 0,8$

c. $\mu_{\text{pekat}}(g) = \frac{g - 10000}{15000 - 10000} = \frac{11000 - 10000}{5000} = 0,2$



Gambar 14. Posisi Asap Sebesar 11000 ppm Dalam Himpunan IMF Of Asap

- 2) Asap sebesar 11000 ppm masuk dalam himpunan IMF of asap sebagai anggota tebal, sehingga nilai derajat keanggotaannya dapat di tuliskan sebagai berikut :
- 3) $\mu_{bahaya}(f) = 1$
- 4) $\mu_{waspada}(f) = 0$
- 5) $\mu_{aman}(f) = 0$



Gambar 15. Posisi Asap Sebesar 0,8 Feet Dalam Himpunan IMF Of Api

Selanjutnya adalah proses analisa secara matematis dengan rule yang digunakan, asap sebesar 11000 ppm dan input asap sebesar 0,8 feet dengan dinyatakan dalam bentuk implikasi atau aturan if – then (jika – maka) menggunakan logika AND yaitu dengan logika pengambilan nilai terkecil pada setiap rule. Persamaannya dapat di lihat sebagai berikut :

$$\text{MIN GF [1]} = \text{MIN [Asap Sedikit (f), Api Aman (g)]} = \text{MIN [0 ; 0]} = 0$$

$$\text{MIN GF [1]} = \text{MIN [Asap Sedikit (f), Api Waspada (g)]} = \text{MIN [0 ; 0]} = 0$$

$$\text{MIN GF [1]} = \text{MIN [Asap Sedikit (f), Api Bahaya (g)]} = \text{MIN [0 ; 1]} = 0$$

$$\text{MIN GF [1]} = \text{MIN [Asap Cukup (f), Api Aman (g)]} = \text{MIN [0,8 ; 0]} = 0$$

$$\text{MIN GF [1]} = \text{MIN [Asap Cukup (f), Api Waspada (g)]} = \text{MIN [0,8 ; 0]} = 0$$

$$\text{MIN GF [1]} = \text{MIN [Asap Cukup (f), Api Bahaya (g)]} = \text{MIN [0,8 ; 1]} = 0,8$$

$$\text{MIN GF [1]} = \text{MIN [Asap Pekat (f), Api Aman (g)]} = \text{MIN [0,2 ; 0]} = 0$$

$$\text{MIN GF [1]} = \text{MIN [Asap Pekat (f), Api Waspada (g)]} = \text{MIN [0,2 ; 0]} = 0$$

$$\text{MIN GF [1]} = \text{MIN [Asap Pekat (f), Api Bahaya (g)]} = \text{MIN [0,2 ; 1]} = 0,2$$

Ketika nilai rule sudah di ketahui, maka akan di lanjutkan ke proses selanjutnya yaitu defuzzifikasi. Defuzzifikasi merupakan proses kebalikan dari fuzzyfikasi yaitu mengubah variabel fuzzy menjadi variabel crisp dalam hal ini digunakan untuk memberikan output pengaktifan Web SMS Service dan Pompa Celup. Metode yang digunakan adalah Center of Area (COA)

Sehingga dapat dinyatakan ketika terdapat gas 11000 ppm dan api 0,8 feet maka dalam variabel crisp untuk kondisi output adalah 1, dengan kondisi output dalam keadaan terbakar. Pada data hasil pengujian fuzzy dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sistem Fuzzy

No.	Sensor Asap	Sensor Api	Output	Keterangan
1	696	900	0	Aman
2	698	900	0	Aman
3	810	900	0	Aman
4	815	901	0	Aman
5	860	901	0	Aman
6	889	900	0	Aman
7	1143	25	1	Terbakar
8	1346	24	1	Terbakar

Dari data tabel 6 dapat di ketahui ketika gas terbaca 696 ppm dan api membaca 900 maka output sebesar 0 akan terjadi kondisi aman maka sistem hanya mengolah data api dan asap yang akan di kirim secara real time pada laptop.

Ketika sistem mendeteksi gas terbaca 696 ppm dan api membaca 24 maka output sebesar 1 yang merupakan status dalam kondisi terbakar, sistem tetap akan mengolah data api dan asap untuk dikirim secara real time pada laptop, namun juga akan terjadi proses pendeteksian pada ruangan yang terjadi indikasi kebakaran berdasarkan logika fuzzy yang terjadi pada ruangan. Sehingga di hasilkan pembacaan terjadinya kebakaran sehingga pompa celup aktif dan modul Web SMS Service akan mengirimkan SMS berisi terjadi kebakaran berdasarkan data yang di terima oleh receiver pada Arduino R3.

Pengujian keluruhan system

Pengujian keseluruhan sistem dilakukan untuk mengetahui kerja pada pendeteksian lokasi kebakaran pada ruangan. Ketika di berikan kondisi pada ruangan untuk menjalankan proses logika fuzzy, proses fuzzy akan aktif ketika terdapat sensor asap yang

mendeteksi ada asap. Ketika kondisi fuzzy aktif yang akan menghasilkan suatu keluaran untuk mengaktifkan perintah kondisi output pada ruangan, jika sudah terdeteksi kebakaran maka melakukan pengaktifan pada pompa celup dan Web SMS Service. Pengujian sistem ruang 1 dapat di lihat pada tabel 4.6 sebagai berikut :

Tabel 7. Hasil Pengujian Sistem Keseluruhan

No.	Sensor Asap	Sensor Api	Output Kondisi	Pompa Celup	Web Sms Service	Hasil Pengujian
1	696	900	Aman	Standby	Standby	Berhasil
2	698	900	Aman	Standby	Standby	Berhasil
3	810	900	Aman	Standby	Standby	Berhasil
4	815	901	Aman	Standby	Standby	Berhasil
5	860	901	Aman	Standby	Standby	Berhasil
6	889	900	Aman	Standby	Standby	Berhasil
7	1143	25	Terbakar	Aktif	Aktif	Berhasil
8	1346	24	Terbakar	Aktif	Aktif	Berhasil

Pada tabel 7 dapat merupakan hasil pengamatan pada ruangan, yaitu apabila asap terbaca oleh sensor MQ-2 sebesar 1143 dan sensor api membaca adanya api dengan jarak dibawah 1,5 feet maka akan terjadi kondisi terbakar, dan akan menghasilkan keluaran yaitu pompa celup dan Web SMS Service berbentuk “Peringatan Bahaya Kebakaran” juga akan dikirim kepada HP user.

Antar Muka Pemakai

Antar muka pemakai ini memberikan gambaran bagaimana bentuk dari hasil system yang akan diterapkan ini. User akan mendapatkan kemudahan dalam mengontrol keadaan sebuah ruangan dengan informasi via sms. User hanya menunggu pesan dari system saat terjadi suatu hal yang tidak diinginkan atau kebakaran.

Sebagai contoh pesan yang akan diterima user adalah :



Gambar 16. Antar Muka Pemakai

Petunjuk Pengoperasian

Petunjuk pengoperasian Prototipe Perancangan Sistem Deteksi Dini Kebakaran Pada PT Trimitra Swadaya Dengan Metode Fuzzy Logic Contoller yaitu petunjuk pengoperasian Microntroller.

Langkah - langkah pengoperasian Mikrocontroller Arduino dilakukan sebagai berikut :

- 1) Memasang catu daya pada Arduino yang sudah terhubung ke sensor Channel Flame Sensor, Sensor MQ-2 dan Pompa Celup
- 2) Mengaktifkan catu daya dengan menghubungkan Arduino ke sumber tegangan (pada port USB Laptop).
- 3) Jalankan program Arduino R3
- 4) Jalankan program VB 2013
- 5) Program akan beroperasi sendiri tanpa harus ada yang standby menunggu.
- 6) Laptop terhubung dengan koneksi internet agar bisa support untuk proses pengiriman pesan melalui Web SMS Service.
- 7) User mengaktifkan HP yang digunakan untuk menerima pesan dari sistem.
- 8) Jika terjadi kebakaran maka nanti system akan mengirim pesan kepada User.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pembuatan dan hasil pengujian pada sistem pendeteksian dini kebakaran ini pada PT Trimitra Swadaya, dapat di ambil beberapa kesimpulan antara lain adalah sebagai berikut :

- 1) Pada pengujian sensor asap MQ2 pada ruangan menghasilkan data jumlah molekul asap saat kondisi normal dan berasap pekat(bahaya).
- 2) Pada pengujian Channel Flame Sensor pada ruangan menghasilkan data jumlah jarak deteksi keberadaan api dekat dan jauh.
- 3) Pada hasil pengujian SMS untuk mengaktifkan dan menonaktifkan digunakan hasil dari output sensor api dan suhu yang telah diproses oleh Arduino Uno R3 sehingga arduino memberikan output 1 yang diteruskan ke Web SMS Service sehingga sampai kepada user dengan bentuk SMS terdapat 2 macam yaitu “Peringatan Bahaya asap yg berlebih” dan “Peringatan Bahaya Kebakaran”. Sehingga user (HRD dan Leader) bisa segera mengetahui terjadinya kebakaran.
- 4) Logika fuzzy akan menghasilkan keluaran on apabila sensor api terdeteksi jarak dekat api lebih

kecil dari 1,5 feet dan asap terdeteksi molekul kepadatan gas 11000 dan akan bekerja untuk mengaktifkan pompa celup dan Web SMS Service.

- 5) Sistem dapat bekerja dengan baik, hal tersebut dibuktikan pada pengujian ruangan dengan menggunakan Channel Flame Sensor dan asap MQ-2.

V.REFERENSI

- Alfitri, Community Development-Teori dan Aplikasi, Yogyakarta, Pustaka Pelajar, 2011.
- Kusumadewi , Aplikasi Logika Fuzzy untuk pendukung Keputusan, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2003.
- Laudon,Kenneth C dan Laudon, C, Jane, SistemInformasi Manajemen, Edisi Ke-10, Cetakan Ke-1, Jakarta, Salemba Empat, 2012.
- Moekijat, Prasojo, Pengantar Sistem Informasi Manajemen, Bandung, CV. Remadja Karya, 2011.
- Mulyanto, Agus, Sistem Informasi Konsep & Aplikasi, Yogyakarta, Pustaka Pelajar, 2009.
- Rizky, Soetam, Konsep Dasar Rekayasa Perangkat Lunak, Jakarta, Prestasi Pustaka, 2011.
- Roger, S. Pressman, Ph.D. , Rekayasa Perangkat Lunak (Pendekatan Praktisi) Edisi 7 : Buku 1 , Yogyakarta, Andi, 2012.
- Sugiyono, Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D, Jakarta, Alfabeta, 2011.
- Sutabri, Tata, Konsep Dasar Informasi, Yogyakarta, Andi, 2012.
- Sutabri, Tata, Analisis Sistem Informasi, Yogyakarta, Andi Offset, 2012.
- Yakub, Pengantar Sistem Informasi, Yogyakarta, Graha Ilmu, 2012.