

IMPLEMENTASI FIRE DETECTOR UNTUK DETEKSI DINI KEBAKARAN MENGGUNAKAN MULTISENSOR DAN ARDUINO BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Hananing Sumaningdiah Larasati¹, Galuh Oka Safitri²

¹ Program Studi Sistem Informasi Universitas Sutomo Jl. Raya Serang Jakarta Km 5
No.6, Kalodran, Kec. Walantaka, Serang, Banten 42183 2

² Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspitek, Serpong, Tangerang Selatan

E-mail: Hanalarasati21@gmail.com

ABSTRAK

IMPLEMENTASI FIRE DETECTOR UNTUK DETEKSI DINI KEBAKARAN MENGGUNAKAN MULTISENSOR DAN ARDUINO BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT). Kebakaran merupakan suatu peristiwa bencana yang lebih banyak disebabkan oleh kesalahan manusia (human error). Bencana kebakaran terkadang sulit untuk diperkirakan secara spesifik dimana lokasi, penyebab terjadinya, seberapa luas taraf cakupannya dan memperkirakan seberapa besar akibat yang ditimbulkan. Karena permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah sistem yang bisa mendeteksi adanya kebakaran sedini mungkin secara online di waktu yang realtime. Pada penelitian ini, dibuat dan diimplementasikan sistem pendeteksi kebakaran menggunakan multisensor untuk mengukur beberapa parameter lingkungan. Sistem ini didesain menggunakan dilengkapi oleh metode pengambil keputusan menggunakan metode fuzzy Tsukamoto. Parameter lingkungan yang diukur dan diujikan meliputi asap dan api yang lalu dapat dimonitoring secara real-time melalui android interface berbasis Internet of Things. Pengujian memberikan akibat bahwa de-tektor bisa mendeteksi api menggunakan jarak 100 cm menggunakan akurasi data mencapai 100%. Sementara itu detektor asap memperoleh akurasi 100% pada jarak yang sama. Sistem ini bisa mengirimkan data menggunakan rata-rata delay transmisi 0.53 dtk. Sistem ini diharapkan bisa menyediakan pemantauan syarat suatu ruangan secara real-time. Hasil berasal sistem deteksi dini kebakaran diharapkan dapat meminimalisir terjadinya bencana kebakaran dan kerugian yang ditimbulkan oleh bencana kebakaran. Sebab berbasis teknologi internet of things data yang dikirimkan akan lebih cepat sebagai akibatnya informasi kebakaran dapat diketahui menggunakan cepat dan bencana kebakaran bisa segera diatasi atau diminimalisir.

Kata Kunci: Kebakaran, Fuzzy, IoT, arduino

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF FIRE DETECTORS FOR EARLY DETECTION OF FIRE USING MULTISENSOR AND ARDUINO BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IoT). Fire is a catastrophic event that is mostly caused by human error. Fire disasters are sometimes difficult to predict specifically where the location is, the cause of its occurrence, how wide the level of coverage is and estimating how big the consequences will be. Because of this problem, a system is needed that can detect fires as early as possible online at a time. real time. In this study, a fire detection system using multisensors was developed and implemented to measure several environmental parameters. This system is designed to be equipped with a decision-making method using the Tsukamoto fuzzy method. The environmental parameters that are measured and tested include smoke and fire which can then be monitored in real-time through the Android interface based on the Internet of Things. The test resulted that the detector could detect fire using a distance of 100 cm using data accuracy reaching 100%. Meanwhile the smoke detector obtained 100% accuracy at the same distance. This system can transmit data using an average transmission delay of 0.53 sec. This system is expected to provide real-time monitoring of the requirements of a room. The results from the fire early detection system are expected to minimize the occurrence of fire disasters and also the losses caused by fire disasters. because based on internet of things technology the data sent will be faster as a result of fire information can be found quickly and fire disasters can be immediately overcome or minimized.

Keyword : Fire, Fuzzy, IoT, Arduino

1. PENDAHULUAN

Kebakaran dikategorikan menjadi ke-liru satu bentuk bencana. berdasarkan Badan Nasion-al Penanggulan-gan bencana (BNPB), bencana ialah insiden atau rangkaian per-istiwa yang mengancam serta menghambat ke-hidupan serta penghidupan warga yang ditim-bulkan oleh faktor alam, faktor non-alam, atau-pun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa, keru-sakan lingkungan, ke-rugian mal dan akibat psikologis.(BNPB, 2012).

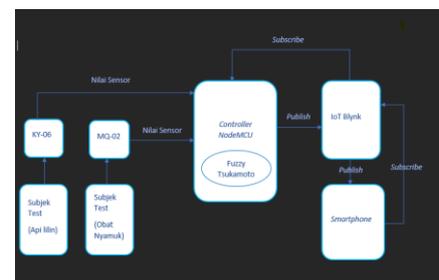
Sampai waktu ini, bencana keba-kan pada tempat tinggal rumah, hutan juga gedung berting-kat masih terjadi. Kebakar-an bi-asanya terjadi oleh beberapa faktor, seperti adanya korelasi pendek arus listrik, faktor alam, atau pun dampak kelalaian manu-sia. Terjadinya kebakaran sulit untuk bisa di-perkirakan secara spesifik lokasi, penyebab terjadinya kebakaran, serta seberapa lu-as taraf cakupannya dan seberapa besar akibat yang disebabkan. pada umumnya, bencana kebakaran baru diketahui sesudah api mem-besar bahkan sesudah asap tebal. sehingga, hal ini bisa menyebabkan imbas yang sangat berbahaya seperti, memakan korban ji-wa serta kerusakan material yang tid-ak sedi-kit serta traumatic.

Mengingat banyaknya dampak yang ditimbulkan akibat bencana kebak-an oleh sebab itu dibutuhkan sebuah sistem yang bisa mendeteksi kebakaran secara online realtime. pada studi ini, dibuat serta diimplementasikan sebuah sis-tem pendeteksi kebakaran menggunakan sejumlah sensor untuk meng-ukur beberapa parameter lingkungan. Sistem ini dilengkapi dengan pengambil keputusan memakai metode fuzzy Tsukamoto. Parame-ter lingkungan yang diukur meliputi asap dan api yang kemudi-an bisa dimonitor secara real-time melalui android interface memakai Inter-net of Things platform. Pengujian menunjuk-kan bahwa detektor bisa mendeteksi barah dengan jeda hingga 100 centimeter dengan akurasi men-capai 100%. sementara itu de-tekto asap memperoleh akurasi 100%. Sistem ini mampu mengirimkan data menggunakan rata-rata delay transmisi 0.53 dtk. Penelitian dibutuhkan dapat menyediakan monitoring kondisi suatu ruangan secara real-time. Hasil berasal sistem deteksi dini kebakaran kedepannya bisa berfungsi buat mem-perkecil terjadinya musibah kebakaran dan pula keru-gian yg disebabkan oleh musibah kebakaran. menggunakan berbasis internet of things data yg dikirimkan akan lebih cepat sebagai aki-batnya informasi kebakaran dapat diketahui menggunakan cepat serta musibah kebakaran bisa segera diatasi atau diminmalisir

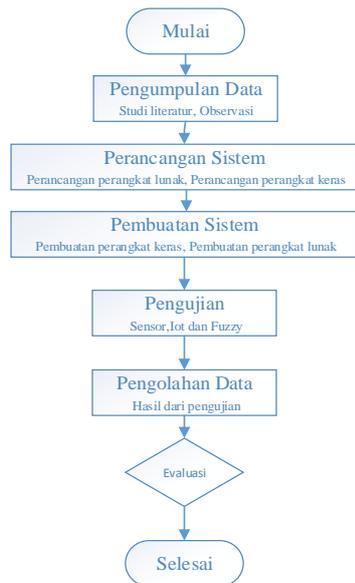
2. METODE

2.1 Gambaran Umum Sistem

Pada penelitian ini memakai Sistem input yg terdiri berasal dua sensor yaitu MQ-2, serta DFR0076. Adapun fungsi berasal ke 2 sensor ini yaitu sensor MQ-dua buat mendeteksi kon-sentrasi kadar gas karbondi-oksida pada satuan ppm (part per million) , dan penggunaan sensor DFR0076 merupakan buat mendeteksi barah. Sensor MQ-2 dan DFR0076 ini manfaatnya sebagai input ber-asal sis-tem. Sistem kerja berasal kedua sen-sor tersebut dalam NodeMCU yg telah ter-dapat pro-gram fuzzy dimana fungsinya untuk memilih syarat adanya api serta gas. hasil out-put berasal sistem ini akan ditampilkan melalui smartphone yaitu berupa syarat terdeteksinya api serta gas kemudian ditandai oleh notifikasi otomatis dari smartphone yg nantinya ber-fungsi menjadi informasi dan pemantauan adanya kadar gas dan api. Pa-da alat dan sis-tem ini pula akan mengirimkan info atau me-monitoring tingkatan api serta asap ke smartphone android yang bisa diakses melalui software platform bylnk. dia-gram blok dapat ditinjau pada gambar 1.



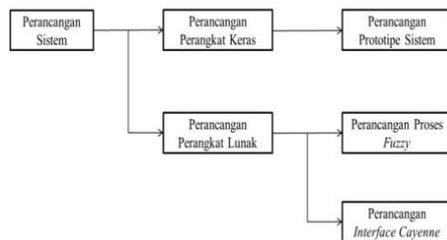
Gambar 1 Teknik Analisis



Gambar 2. Perancangan Penelitian

2.2 Perancangan Sistem

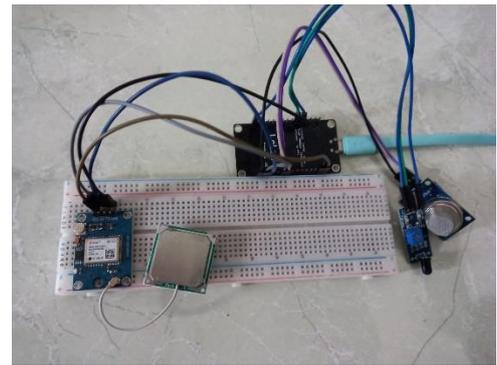
Proses perancangan pada penelitian ini dibentuk menjadi dua bagian, yaitu perancangan perangkat keras serta perancangan perangkat lunak.



Gambar 3. Perancangan Penelitian

2.2.1 Perancangan Perangkat Keras

Pada penelitian ini rangkaian perangkat keras dirakit pada mikrokontroler nodeMCU kemudian dihubungkan dengan menggunakan kabel *jumper* dan dirakit sesuai pin-pin komponen pada perancangan sistem. Dalam skematik rangkaian diatur hubungan antara arduino dengan komponen-komponen pendukung lainnya yaitu sensor api, sensor asap dan juga GPS. Sebagai input, proses, dan output untuk kemudian semua komponen tersebut di integrasikan sesuai dengan program yang ditanamkan didalamnya. Skematik rangkaian keseluruhan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Perancangan Perangkat Keras

Keterangan gambar:

1. NodeMCU
2. DFR0076
3. MQ-2
4. NEO6M
5. Kabel *Jumper*
6. *Bread Board*

2.2.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak yang akan dibuat pada penelitian ini menerapkan pemodelan logika fuzzy yang nantinya akan ditambahkan kedalam NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman C. Alat yang dipakai sebagai variabel inputan adalah sensor gas MQ-2 dan sensor api DFR0076 sedangkan untuk output yang dihasilkan adalah notifikasi pada *smartphone* dan *interface by-Ink*.

```

#include <Arduino.h>
#define Led = 13;

// Pin untuk sensor
#define DFR0076 = 2;
#define MQ2 = 3;

// Pin untuk output
#define Buzzer = 4;

// Pin untuk sensor
#define DFR0076 = 2;
#define MQ2 = 3;

// Pin untuk output
#define Buzzer = 4;

// Pin untuk sensor
#define DFR0076 = 2;
#define MQ2 = 3;

// Pin untuk output
#define Buzzer = 4;

// Pin untuk sensor
#define DFR0076 = 2;
#define MQ2 = 3;

// Pin untuk output
#define Buzzer = 4;

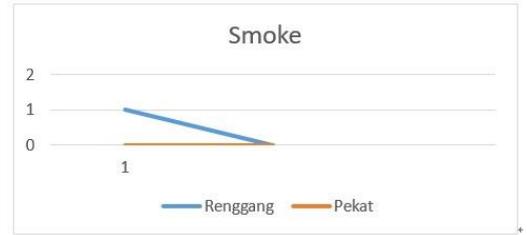
```

Gambar 5. Perancangan Perangkat Lunak

2.2.2.1 Perancangan Proses Fuzzy

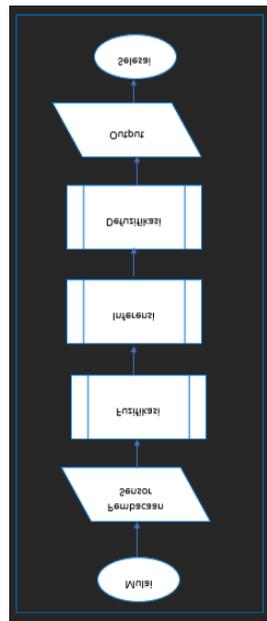
Design yang digunakan untuk perancangan proses fuzzy terdapat beberapa rangkaian proses yaitu, proses fuzzifikasi, proses inferensi dan proses defuzzifikasi, Rangkaian proses pada kontrol fuzzy memiliki

fungsi masing masing yang saling terhubung. Setiap rangkaian proses tersebut nantinya akan memproses input dan menghasilkan output. Output dari satu sub-proses hasilnya akan dipakai sebagai input untuk sub-proses berikutnya sampai menghasilkan output akhir. Flowchart untuk rancangan kontrol fuzzy dapat dilihat pada Gambar 6 dibawa ini .



Gambar 7 Pengujian Sensor MQ-02

Untuk data *output* dibagi menjadi 3 kriteria yaitu, normal, waspada, dan bahaya. Perancangan fuzzifikasi *output* dapat dilihat pada tabel 3.7 dan gambar 3.6 .



Gambar 5. Perancangan Fuzzy

a. Fuzzifikasi

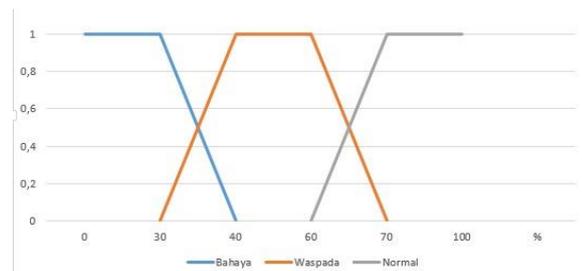
Fire Detector yang dirancang dalam fuzzifikasi memiliki dua jenis *input* yaitu data DFR0076 dan MQ-02. Pada data DFR0076 digolongkan menjadi 3 kriteria, yaitu Jauh, Sedang, Dekat. Setiap data *input* nantinya di cek nilai keanggotaan untuk menentukan golongan *input* keanggotaan.

Tabel 1 Variabel Output

<i>Output</i>	Himpunan	Domain	Semesta Pembicara
	Bahaya	0-40%	
Status	Waspada	30-70%	0-100%
	Normal	60-100%	



Gambar 6 Pengujian Sensor DFR0076



Gambar 8 Fungsi Keanggotaan Kondisi *Fire Detector*

b. Inferensi

Pada proses Inferensi kondisi setelah proses pada fuzzifikasi diatas selesai selanjutnya hasil *fuzzy* di lanjutkan pada proses mesin inferensi yang akan

dibuatkan *rule* dari ketiga *member function* sebelumnya, berikut ini adalah “*Rule Fuzzy* deteksi api” berikut meliputi tingkat deteksi api yang telah ditetapkan:

Tabel 2 Rule Fuzzy

MQ 02	Pekat	Renggang
DFR0 076		
Dekat	Bahaya	Bahaya
Sedang	Waspada	Waspada
Jauh	Normal	Normal

Selanjutnya pada langkah ini proses diberikan aturan-aturan dalam *fuzzy* sistem yang akan dibentuk menggunakan perintah “*IF*” dan “*AND*” dan menghasilkan perintah “*THEN*”.

Berikut ini terdapat *rule* yang telah ditetapkan meliputi:

- IF* DFR0076: DEKAT *AND* MQ-02: PEKAT *THEN* BAHAYA
- IF* DFR0076: DEKAT *AND* MQ-02: RENGGANG *THEN* BAHAYA
- IF* DFR0076: SEDANG *AND* MQ-02: PEKAT *THEN* WASPADA
- IF* DFR0076: SEDANG *AND* MQ-02: RENGGANG *THEN* WASPADA
- IF* DFR0076: JAUH *AND* MQ-02: PEKAT *THEN* NORMAL
- IF* DFR0076: JAUH *AND* MQ-02: PEKAT *THEN* NORMAL

Pada keseluruhan *rule* tersebut DFR0076 merupakan representasi dari *membership function fuzzy* konduktivitas api, meliputi dekat, sedang, jauh. MQ-02 merupakan representasi dari *membership function fuzzy* asap meliputi pekat dan renggang.

Tabel 3 Rule Aturan Fuzzy

Rule	DFR0076	MQ-02	Fire Detector
Rule 0	Dekat	Pekat	Bahaya
Rule 1	Dekat	Renggang	Bahaya
Rule 2	Sedang	Pekat	Waspada
Rule 3	Sedang	Renggang	Waspada
Rule 4	Jauh	Pekat	Normal
Rule 5	Jauh	Renggang	Normal

Berdasarkan 6 aturan *fuzzy* tersebut, selanjutnya menentukan nilai α dan Z untuk masing-masing aturan. α adalah nilai keanggotaan anteseden dari setiap aturan. Berikut ini adalah langkah-langkah untuk mengkonversi 6 aturan *fuzzy* tersebut sehingga diperoleh nilai α dari setiap aturan kedalam bentuk program C++. Aturan yang dipakai dalam proses ini adalah aturan MIN pada fungsi implikasinya.

c. Defusifikasi

Tahap terakhir dalam *fuzzy* tsukamoto adalah menarik kesimpulan dari hasil *input*. Defuzzyfikasi merupakan keterbalikan dari proses *fuzzyfikasi*, yaitu mengubah himpunan *fuzzy* output menjadi keluaran tegas (*crisp*). Defuzzyfikasi diproses dengan cara mencari nilai rata-ratanya. Berikut dapat dilihat kode program defuzzyfikasi

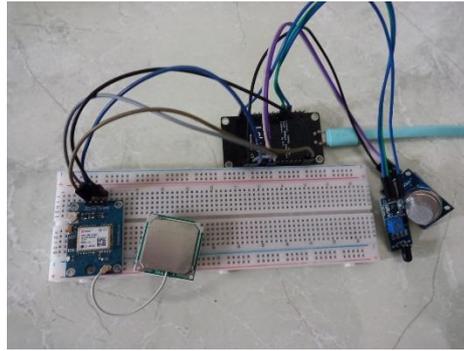
$$z = \frac{apred_0 * z_0 + apred_1 * z_1 + apred_2 * z_2 + \dots + apred_8 * z_8}{apred_0 + apred_1 + apred_2 + \dots + apred_8} \dots (1)$$

Gambar 7 Defuzzyfikasi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras dilakukan sesuai dengan perancangan yang sudah dilakukan pada proses sebelumnya. Implementasi perangkat keras diproses dengan menghubungkan seluruh komponen yaotu sensor-sensor ke NodeMCU sehingga dapat dijalankan secara bersamaan, dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 8 Hasil *Prototipe Fire Detector*

3.2 Implementasi Perangkat Lunak

Software yang digunakan untuk membuat program arduino uno yaitu menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman bahasa C. Pemodelan fuzzy melalui beberapa tahap yaitu: proses fuzzifikasi, proses inferensi atau evaluasi aturan dan proses defuzzifikasi.

3.2.1. Implementasi Fuzzifikasi

Pada proses ini adalah tahap dimana implementasi derajat keanggotaan dari input MQ-2 dan sensor DFR0076 disatukan ke dalam bahasa pemrograman C pada IDE Arduino.

3.2.2. Implementasi Inferensi

Pada proses di tahap inferensi ini, yaitu menyusun aturan berupa aplikasi fungsi implikasi fuzzy menggunakan baris aturan kedalam bahasa pemrograman C.

3.2.3. Implementasi Defuzzifikasi

Defuzzifikasi merupakan keterbalikan dari proses fuzzifikasi, yaitu mengubah himpunan fuzzy output menjadi keluaran tegas (crisp). Defuzzifikasi diproses dengan cara mencari nilai rata-ratanya, lalu mengimplementasikan kedalam bahasa pemrograman C.

3.2.4. Implementasi Interface pada Blynk

Blynk adalah platform cloud yang menyediakan sebuah fasilitas backend bagi para pencipta IoT. Pada proses ini dijelaskan bagaimana melakukan koneksi perangkat keras dengan blynk, dan bagaimana membuat interface. Berikut adalah tampilan interface blynk pada smartphone.



Gambar 9 *Blynk Connecting*



Gambar 10 *Blynk Interface*

3.3 Pengujian Sistem

Pengujian dalam sistem ini, akan dibagi menjadi 4 pengujian, pengujian data sensor MQ6, pengujian data sensor DS18B20, pengujian aturan fuzzy, pengujian Interface Blynk.

3.3.1. Pengujian data sensor MQ-2

Pengujian data pada sensor gas dilakukan dengan menggunakan asap dari obat nyamuk bakar. Sensor gas pada sistem ini menggunakan digital *output* sehingga hasilnya, jika 0 ada asap jika 1 tidak ada asap. Untuk mengatur tingkat akurasi sensor gas dapat diatur pada potensioner pada sensor gas.



Gambar 11 Pengujian sensor gas.

Tabel 4. Pengujian Sensor Gas

No	Asap	Nilai Sensor	Hasil
1	Obat Nyamuk	0	Asap
2	Obat Nyamuk	1	Tidak Ada

3.3.2. Pengujian data sensor DFR0076

Pengujian data sensor DFR0076 yaitu dengan mengambil gelombang cahaya api. Sehingga sering disebut sensor cahaya api. Sensor ini menggunakan infrared berfungsi untuk mengetahui pembacaan dari data hasil pengukuran sensor cahaya api tersebut. Pengamatan besar kecilnya cahaya api direpresentasikan melalui pembacaan ADC kemudian dikirim pada serial monitor Arduino.

Tabel 5 Data nilai api.

No	Jarak Api (cm)	ADC
1	10	38
2	20	57
3	30	79
4	40	99
5	50	112
6	60	137
7	70	156
8	80	178

Pada sensor DFR0076 terdapat sebuah transduser yang berfungsi untuk mendeteksi penyerapan cahaya pada panjang gelombang tertentu serta bisa membedakan antara spektrum cahaya pada api dan spektrum cahaya lainnya. Sensor ini dilengkapi dengan komparator (pembanding) nilai spektrum gelombang cahaya infrared yang berasal dari api. Pada pancaran cahaya tersebut akan mengubah nilai hambatan dari sensor, jika terdapat nyala api maka nilai hambatan pada sensor akan mengalami penurunan (Hamdani, 2019)

3.3.3. Pengujian aturan fuzzy

Pengujian aturan fuzzy adalah memproses data dari pengujian sebelumnya kedalam metode fuzzy, untuk mendapatkan kebenaran nilai defuzzifikasi pada sistem dalam menentukan kondisi kebakaran.

Tabel 6 Data Pengujian Aaturan Fuzzy

No	Api (DFR0076)	Asap (MQ-02)	Defuzzyfikasi (%)	Fire Detector	Kesesuaiaan
1	1025	1	70%	Normal	Sesuai
2	850	0	70%	Normal	Sesuai
3	420	1	60%	Waspada	Sesuai
4	325	0	50%	Waspada	Sesuai
5	77	1	30%	Bahaya	Sesuai
6	33	0	30%	Bahaya	Sesuai
7	945	1	70%	Normal	Sesuai
8	45	0	30%	Bahaya	Sesuai

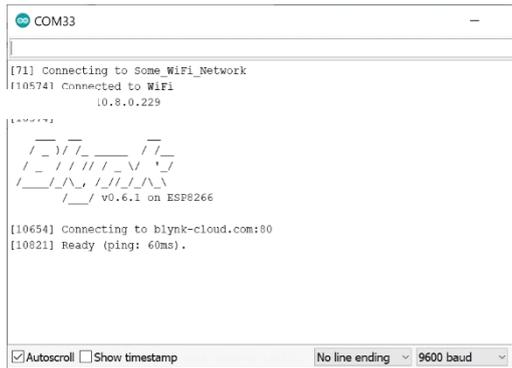
.Pada proses ini bisa dilihat dari tabel 6 berupa hasil dari pengujian dengan melakukan beberapa variasi inputan yang berbeda dan memberikan output yang sesuai dengan perancangan.

Tabel 7 Data Pengujian Aturan Fuzzy

Nilai Fuzzy Sesuai	8
Nilai Fuzzy Tidak Sesuai	0
Keakuratan Aturan Fuzzy	100%

3.3.4. Pengujian IoT

Pada pengujian IoT ini masuk kedalam proses menguji kinerja dari project yang di buat pada blynk. Rangkaian yang diuji dalam pengujian ini yaitu notifikasi status sistem sendiri perangkat keras, notifikasi kondisi kesesuaian sensor, dan monitoring sensor.



Gambar 12 Blynk Connecting

Pada gambar diatas menampilkan pengujian antara mikrokontroller NodeMCU berusaha mengkoneksikan WiFi ke Blynk server dah dibaris terakhir terdapat kata "Ready" yang berarti berhasil terhubung antara wifi dengan Blynk server. Pastikan antara source code pada auth, ssid WiFi, dan password seusai.

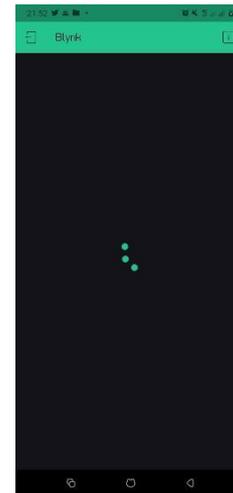
```
#include <TinyGPS++.h>
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <SoftwareSerial.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
#include <SimpleTimer.h>
#define BLYNK_PRINT Serial // Comment this

char auth[] = "_oTJQzFAWpKZedwsLvXp5o8UXzbrRV:
!123B4E"; //Enter WIFI
char pass[] = "qdk0551"; //Enter WIFI Passw
```

Gambar 12 auth, ssid, password

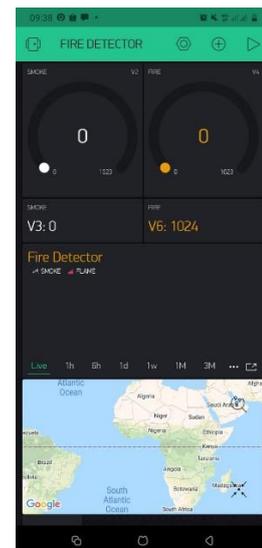
3.4 Tampilan Awal Aplikasi Fire Detector

Sebelum memasuki aplikasi Blynk untuk tampilan awal project *Fire Detector* akan tampil *splash screen*, seperti yang terlihat pada gambar dibawah.



Gambar 13 Splash Screen

Gambar dibawah ini menampilkan *widgets* apa saja yang digunakan dalam *project fire detector*.



Gambar 14 Tampilan Konfigurasi Blynk

Berikut keterangan gambar diatas :

- a. *Gauges Widgets*
- b. *Gauges Widgets*
- c. *Display Setting Widgets*
- d. *Display Setting Widgets*
- e. *SuperChart Widgets*
- f. *Maps Widgets*

Setelah project diplay, tampilan *project fire detector* akan berubah seperti gambar dibawah saat ditekan tombol power untuk melihat apakah data dikomputer dan blynk terkoneksi.



Gambar 15 Tampilan awal *project*

3.5 Pengujian Widgets

Pada pengujian ini menguji apakah widget dapat mempresentasikan nilai sensor pada masing masing sensor, memvisualisasikan graphic sesuai dengan data sensor. Nilai sensor dikirim ke *server* IoT melalui jaringan internet. Hasil tampilan *widget* dapat dilihat pada Gambar 4.9



Gambar 16 Pengujian Widgets

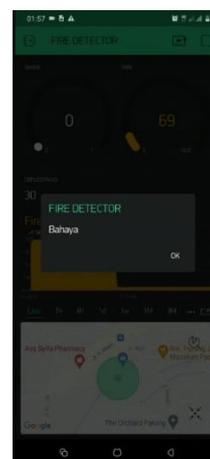
Berdasarkan pengujian diatas, *widgets* berfungsi dengan baik.

1. Widgets Superchart dapat memvisualisasikan graphic sesuai dengan data sensor secara *real time*

2. Widgets Gauge dapat menampilkan data sensor secara *realtime*.
3. Widgets GPS dapat mengambil titik lokasi secara *realtime*.
4. Widgets Visual Display dapat menampilkan hasil akhir fire detector

3.6 Pengujian Notifikasi

Pengujian Notifikasi dilakukan untuk memastikan trigger atau alert pada pembacaan sensor. Sistem akan memberikan pop up di *smartphone* ketika sensor api bernilai 300 dan asap 1 yang menandakan status bahaya.



Gambar 17 Pengujian Notifikas

4. KESIMPULAN

Fire Detector ini dapat mempermudah dalam mendeteksi adanya kebakaran yaitu melalui *DFR0076* sensor dan *MQ-02* sensor terintegrasi IoT. Dengan terintegrasinya fire detector ini dengan IoT dan mampu melihat hasil secara *realtime* dan monitoring terjadinya kebakaran pada percobaan penelitian menggunakan api lilin dan asap obat nyamuk yang di uji cobakan di rumah. Penelitian ini juga dilengkapi GPS sebagai interface untuk memberikan informasi lokasi kebakaran kepada user sehingga dapat segera menghubungi pemadam kebakaran terdekat dengan menampilkan rutenya pada Google Maps Secara keseluruhan sistem dapat berjalan dengan baik dalam pengukuran adanya asap dengan sensor *MQ-02* bisa mendeteksi kadar asap kebakaran hingga jarak 100cm dan api dengan sensor *DFR0076* bisa mendeteksi cahaya api hingga jarak 100 cm dari sumber nyala api, dan sistem fuzzy yang digunakan dapat bekerja sesuai yang diharapkan dapat dilihat pengujian. sensor-sensor dengan melakukan beberapa variasi inputan yang berbeda-beda serta memberika output yang sesuai dengan perancangan yaitu 100% untuk keakuratan aturan fuzzy tertulis pada pembahasan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrianto, H., & Darmawan, A. (2016). *Arduino Belajar Cepat dan Pemrograman*. Bandung: Informatika.
- [2]. Arduino, 2017. *Arduino Troubleshooting*. [online] Tersedia: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Troubleshooting> [30 November 2020].
- [3]. Cayenne, 2020, *Cayenne Dashboard*. [online] Tersedia: <https://cayenne.mydevices.com/cayenne/dashboard/arduino/>.
- [4]. Data Jakarta, 2020. *Data Rekapitulasi Kejadian Kebakaran Bulanan di Provinsi DKI 9 Jakarta Tahun 2020*. [Online] Tersedia: <https://data.jakarta.go.id/dataset/datafrekuensi-kebakaran-menurut-penyebabnyadiprovinsi-dki-jakarta/resource/2eb58c0cbbc97d02159d661980d5f0a>
Buku: W.K. Chen. *Linear Networks and Systems*. Belmont, CA: Wadsworth, 1993, pp. 123-35.

Bab Buku:

- [1]. J.E. Bourne. "Synthetic structure of industrial plastics," in *Plastics*, 2nd ed., vol. 3. J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp.15-67.

Jurnal:

- [2]. G. Pevere. "Infrared Nation." *The International Journal of Infrared Design*, vol. 33, pp. 56-99, Jan. 1979.

Prosiding:

- [3]. D.B. Payne and H.G. Gunhold. "Digital sundials and broadband technology," in *Proc. IOOC-ECOC*, 1986, pp. 557-998.

Paten:

- [4]. E.E. Rebecca. "Alternating current fed power supply." U.S. Patent 7 897 777, Nov. 3, 1987.

Tesis atau disertasi:

- [5]. S. Mack. "Desperate Optimism." M.A. thesis, University of Calgary, Canada, 2000.

Daftar Pustaka Elektronik:

Buku:

- [6]. S. Calmer. (1999, June 1). *Engineering and Art*. (2nd edition). [On-line]. 27(3). Available: www.enggart.com/examples/students.html [May 21, 2003].

Jurnal:

- [7]. A. Paul. (1987, Oct.). "Electrical properties of flying machines." *Flying Machines*. [On-line]. 38(1), pp. 778-998. Available: www.flyingmachjournal/properties/fly.edu [Dec. 1, 2003].