

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian mengenai Monitoring Lokasi Kebakaran Hutan Dengan Menentukan Titik Api Menggunakan Metode Fuzzy Logic yang penulis lakukan terinspirasi pada sebuah penelitian-penelitian sebelumnya, yang dilakukan oleh beberapa peneliti sebagai berikut :

1. Dani Sasmoko Program Studi Manajemen Informatika Sekolah Tinggi Elektronika dan Komputer Semarang, Vol.8 No.2 Tahun 2017, dengan judul "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Berbasis IOT dan SMS Gateway Menggunakan Arduino".
2. Wahyu Dirgantara, Hadi Suyono, dan Onny Setyawati Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang, Vol. 11, No. 1 Tahun 2017, dengan judul "Sistem Peringatan Dini untuk Deteksi Kebakaran pada Kebocoran Gas Menggunakan *Fuzzy Logic Control*".
3. Tito Suhendra Leven, Tedy Rismawan, dan Irma Nirmala Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura Pontianak, Vol.5 No.3 Tahun 2017, dengan judul "Sistem Monitoring dan Peringatan Dini Kebakaran Hutan dan Lahan Gambut Berbasis Arduino Dengan Antarmuka *Website* dan *Short Message Service (SMS)*".

II.2. Landasan Teori

Penelitian mengenai Monitoring Lokasi Kebakaran Hutan Dengan Menentukan Titik Api Menggunakan Metode Fuzzy Logic yang penulis lakukan memberikan sebuah konsep baru bagi penulis untuk dijadikan bahan percobaan. Adapun beberapa point penting dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut :

II.2.1. Perancangan

Dalam pembuatan suatu alat atau program sebuah rancangan yang menjadi acuan sangat diperlukan dalam proses pembuatannya, agar pembuatan lebih sistematis dan terarah sehingga kesalahan yang mungkin timbul dapat ditekan dan dihindari.

Perancangan adalah sebuah proses untuk mendefenisikan sesuatu yang akan di kerjakan dengan menggunakan teknik yang bervariasi serta didalamnya melibatkan deskripsi mengenai arsitektur serta detail mengenai komponen dan juga keterbatasan yang akan dialami dalam proses pengerjaannya (Soetam Rizky, 2014 : 140).

II.2.2. KebakaranHutan

Indonesia memiliki hutan yang sangat luas, kita sebagai makhluk hidup harus menjaga dan melestarikan hutan di dunia khususnya di Indonesia. Hutan merupakan sumberdaya alam yang tidak ternilai karena didalamnya terkandung keanekaragaman hayati sebagai sumber plasma nutfah, sumber hasil hutan kayu dan non-kayu, pengatur tata air, pencegah banjir dan erosi serta kesuburan tanah, perlindungan alam hayati untuk kepentingan ilmu pengetahuan, kebudayaan, rekreasi, pariwisata dan sebagainya (Fachmi Rasyid,2014).

Sebab lain yang bisa menjadi pemicu terjadinya kebakaran adalah faktor kurangnya kesadaran masyarakat terhadap bahaya api. Biasanya bentuk kegiatan yang menjadi penyebab adalah ketidaksengajaan dari pelaku. Misalnya masyarakat mempunyai interaksi yang tinggi dengan hutan. Salah satu bentuk interaksi tersebut adalah kebiasaan penduduk mengambil rotan yang biasanya sambil bekerja mereka menyalakan rokok. Dengan tidak sadar mereka membuang puntung rokok dalam kawasan hutan yang mempunyai potensi bahan bakar melimpah sehingga memungkinkan terjadikebakaran.

II.2.3. Aduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah rangkaian yang dikembangkan dari mikrokontroler berbasis ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 kaki digital input / output, dimana 6 kaki digital diantaranya dapat digunakan sebagai sinyal PWM (Pulse Width Modulation). Sinyal PWM berfungsi untuk mengatur kecepatan perputaran motor. Arduino Uno memiliki 6 kaki analog input, kristal osilator dengan kecepatan jam 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah konektor listrik,

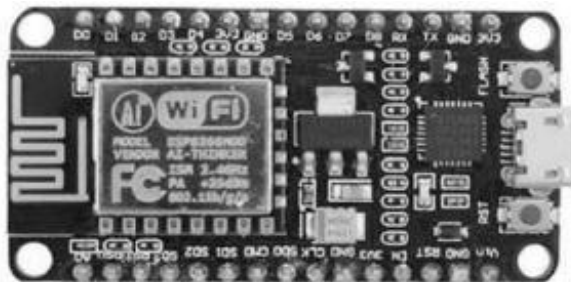
sebuah kaki header dari ICSP, dan sebuah tombol reset yang berfungsi untuk mengulang program. (Silvia, 2014).



Gambar II.1. Arduino Uno
Sumber : (Yayat Nurhidayat, 2018)

II.2.4. NodeMCUESP8266

Teknologi internet saat ini sangat masif digunakan di hampir semua sektor kehidupan. Maka tidak heran jika banyak perangkat yang dapat terhubung jaringan internet dengan berbagai fungsi seperti, kontrol dan monitoring.



Gambar II.2. NodeMCU ESP8266
Sumber : (Andi Dinata, 2018)

Perangkat NodeMCU merupakan sebuah *device yang* mengintegrasikan keseluruhan komponen sensor menjadi sebuah sistem. Agar NodeMCU bisa mengirimkan data di lapangan, alat ini harus terhubung dengan jaringan internet melalui sambungan *wi-fi* (Faisal Hakim, 2019 : 3).

Teknologi komunikasi antar perangkat ini yang sekarang dikenal dengan istilah Internet of Things (IoT). Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras *development kit*. NodeMCU berupa board yang memiliki fitur layaknya mikrokontroler serta kapabilitas akses terhadap wifi juga chip komunikasi USB to serial. Pada board terdapat beberapa pin masukan dan keluaran yang dapat digunakan untuk menyambungkan komponen yang diinginkan.

Dengan memanfaatkan teknologi ini, upaya mitigasi karhutla dapat berjalan lebih efisien. Fenomena fisika dan kimia yang ditangkap sensor yaitu, temperatur dan gas sebagai indikator kebakaran, ditransmisikan ke operator menggunakan nodeMCU melalui sambungan nirkabel(wireless).

II.2.5. Wi-Fi

Wifi adalah sebuah teknologi terkenal yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (menggunakan gelombang radio) melalui sebuah jaringan komputer, termasuk koneksi Internet berkecepatan tinggi (Sukaridhoto, 2016 : 70). Mungkin istilah Wifi banyak dikenal oleh masyarakat sebagai media untuk internet saja, namun sebenarnya bisa juga difungsikan sebagai jaringan tanpa kabel (nirkabel) seperti di perusahaan-perusahaan besar dan juga di warnet. Jaringan nirkabel tersebut biasa diistilahkan dengan LAN (local Area Network). Sehingga antara komputer dilokasi satu bisa saling berhubungan dengan komputer lain yang letaknya berbeda.

II.2.6. Pemrograman C

Bahasa pemrograman C merupakan bahasa pemrograman yang menggunakan paradigma pemrograman terstruktur atau prosedural dan sering juga disebut *imperative paradigm* (Rosa A.S, 2018 : 3).

II.2.7. Flame Sensor (Sensor Api)

Sensor Api adalah sensor yang dapat mendeteksi adanya titik api. Sensor Api *Waveshare* memiliki kesensitifan terhadap spektrum api, memiliki komparator tegangan LM 393, sensitifitas yang dapat diatur (Sukaridhoto, 2016 : 70). Flame sensor ini dapat mendeteksi nyala api dengan panjang gelombang 760 nm ~ 1100 nm. Sensor nyala api ini mempunyai sudut pembacaan 60 derajat, dan beroperasi pada suhu 25 -85 derajat Celcius. Dan tentu saja untuk Anda perhatikan, bahwa jarak pembacaan antar sensor

dan objek yang dideteksi tidak boleh terlalu dekat, untuk menghindari kerusakan sensor.

II.2.8. IoT (*Internet of Things*)

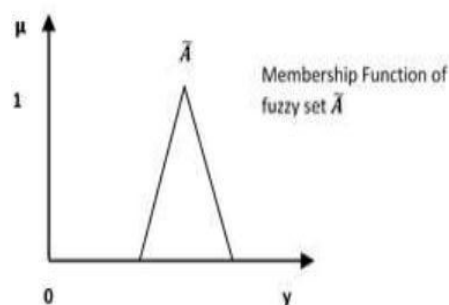
Internet of Things merupakan perkembangan keilmuan yang sangat menjanjikan untuk mengoptimalkan kehidupan berdasarkan sensor cerdas dan peralatan pintar yang bekerjasama melalui jaringan internet (Keoh, Kumar, & Tschofenig, 2014). IOT (*Internet Of Things*) memungkinkan pengguna untuk mengelola dan mengoptimalkan elektronik dan peralatan listrik yang menggunakan internet. Hal ini berspekulasi bahwa di sebagian waktu dekat komunikasi antara komputer dan peralatan elektronik mampu bertukar informasi di antara mereka sehingga mengurangi interaksi manusia. Hal ini juga akan membuat pengguna internet semakin meningkat dengan berbagai fasilitas dan layanan internet.

II.2.9. Android

Android adalah sistem operasi berbasis linux yang dimodifikasi untuk perangkat bergerak (*mobile devices*) yang terdiri dari sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi – aplikasi utama (Zamrony P. Juhara, 2016 : 1). Nah android disini memiliki peran penting, alat ini digunakan sebagai monitoring kebakaran hutan.

II.2.10. LogikaFuzzy

Salah satu metode dalam sistem cerdas yang dapat digunakan untuk melakukan peramalan adalah menggunakan logika fuzzy yang dikenalkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun tahun 1965. Pada tahun 1965, Lofti A. Zadeh memperkenalkan fungsi keanggotaan lewat paper penelitiannya yang berjudul *Fuzzy Sets*. Fungsi keanggotaan menentukan *fuzziness* atau Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer 4769 Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya tingkat keaburan anggota pada himpunan fuzzy. Suatu grafik dapat menyatakan bentuk dari fungsi keanggotaan (Tutorialspoint, 2017). Gambar II.2 menunjukkan bentuk fungsi keanggotaan dalam bentuk grafik.



Gambar II.2. Fungsi Keanggotaan

Sumber : (Rizky dkk, 2018)

Secara umum fuzzy logic adalah sebuah metode “berhitung” dengan variabel kata-kata (linguistic variable), sebagai pengganti berhitung dengan bilangan, Naba (dalam Agung dkk, 2018 : 2). Memang kata-kata yang digunakan dalam fuzzy tidak setepat bilangan, namun kata yang digunakan lebih dekat dengan intuisi manusia, seperti kata “merasakan”, “kira-kira”,

“lebih kurang”, dan sebagainya. Logika fuzzy digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari input menuju output yang 3 Logika Fuzzy dengan Matlab diharapkan. Pada himpunan fuzzy, nilai keanggotaan terletak pada rentang 0 sampai 1, Prihatini(dalam Agung dkk, 2018 : 2).



Gambar II.3. Contoh Logika Fuzzy

Sumber : (Agung dkk, 2018)

Dalam gambar II.3 terlihat bahwa masukkan yang diterima adalah tidak pasti atau kemungkinan. Setelah diolah dengan logika fuzzy maka dihasilkan suatu jawaban yang pasti atau mendekati kebenaran (Agung dkk, 2018 : 5).

Terdapat beberapa model Sistem Inferensi Fuzzy, antara lain :

1. Model FuzzyMamdani

Kusumadewi (dalam Agung dkk, 2018 : 46) Metode Mamdani sering dikenal sebagai Metode MaxMin. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.

2. Model Fuzzy Takagi Sugeno Kang(TSK)

Mariyansari (dalam Agung dkk, 2018 : 47) Sistem inferensi fuzzy metode Takagi-Sugeno-Kang (TSK) merupakan metode inferensi fuzzy untuk aturan yang 48 Logika Fuzzy dengan Matlab direpresentasikan dalam bentuk IF – THEN,

dimana output atau konsekuen sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985.

3. Model Fuzzy Tsukamoto

Kusumadewi (dalam Agung dkk, 2018 : 50) Metode fuzzy Tsukamoto merupakan perluasan dari penalaran monoton. Pada metode Tsukamoto, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dalam suatu himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan monoton.

II.2.10.1. Metode Mamdani

Metode Mamdani sering juga dikenal dengan nama Metode *Max-Min*. Metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan hasil, diperlukan 4 tahapan:

- a. Pembentukan himpunan *fuzzy*. Pada proses *fuzzifikasi* langkah yang pertama adalah menentukan *variable fuzzy* dan himpunan *fuzzinya*. Kemudian tentukan derajat kesepadanan (*degree of match*) antara data masukan *fuzzy* dengan himpunan *fuzzy* yang telah didefinisikan untuk setiap variabel masukan sistem dari setiap aturan *fuzzy*. Pada metode mamdani, baik variabel masukan maupun variabel keluaran atau hasil dibagi menjadi satu atau lebih himpunan *fuzzy*.
- b. Aplikasi fungsi implikasi pada metode mamdani. Fungsi implikasi yang digunakan adalah *min*. Lakukan implikasi *fuzzy* berdasar pada kuat penyulutan dan himpunan *fuzzy* terdefinisi untuk setiap variabel keluaran di dalam bagian konsekuensi dari setiap aturan. Hasil implikasi *fuzzy* dari setiap aturan ini kemudian digabungkan

untuk menghasilkan keluaran infrensi *fuzzy*.

- c. Komposisi Aturan. Tidak seperti penalaran monoton, apabila sistem terdiri dari beberapa aturan, maka infrensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi antar aturan. Ada 3 metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem *fuzzy*, yaitu : *max*, *additive* dan *probabilistik* OR. Metode yang digunakan dalam melakukan inferensi sistem fuzzy, yaitu Metode max (maximum). Secara umum dapat dituliskan : $\mu_{sf}[X_i] = \max(\mu_{sf}[X_i], \mu_{kf}[X_i])$ dengan : $\mu_{sf}[X_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke i $\mu_{kf}[X_i]$ = nilai keanggotaan konsekuan fuzzy aturan ke i (Djunaidi, 2005).

- d. Penegasan (*defuzzy*). Masukan dari proses *defuzzifikasi* adalah suatu himpunan *fuzzy* yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan *fuzzy*, sedangkan keluaran yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada *domain* himpunan *fuzzy* tersebut.

Ada dua keuntungan menggunakan metode centroid, yaitu :

1. Nilai defuzzifikasi akan bergerak secara halus sehingga perubahan dari suatu himpunan fuzzy juga akan berjalan dengan halus.
2. Lebih mudah dalam perhitungan.

Beberapa metode defuzzifikasi aturan Mamdani :

- a. Metode Centroid (Composite Moment) Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil pusat rata-rata terbobot w dari n fuzzy set. Secara matematis solusi crisp dapat ditentukan dengan:

$$Z^1 = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i \cdot W_i}{\sum_{i=1}^n W_i} \quad 4) \text{ Metode penegasan center of average atau centroid merupakan}$$

metode yang paling banyak digunakan dalam sistem fuzzy dan kontrol fuzzy. Secara komputasi, metode ini lebih mudah dan masuk akal.

b. Metode Bisektor

Pada metode ini, output crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain fuzzy yang memiliki nilai keanggotaan setengah dari jumlah total nilai keanggotaan

$$\text{pada daerah fuzzy atau dapat ditulis: } \sum_{i=W_i}^p \mu(Z_i) = \sum_{z=p}^{W_i} \mu(Z_i)5$$

c. Metode Mean of Maximun (MOM) Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata 64 domain yang memiliki nilai kenggotaan maksimum.

d. Metode Largest of Maximum(LOM) Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai kenggotaan maksimum.

e. Metode Smallest of Maximum(SOM) Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai kenggotaan maksimum. (Kusumadewi S. , 2003)

II.2.11. MIT AppInventor

App Inventor adalah sebuah aplikasi *builder* untuk membuat aplikasi di sistem aplikasi android yang disediakan oleh googlelabs (Ricki Ananda, 2018 : 215). Sebelum kita menggunakan App Inventor, terlebih dahulu kita harus memiliki *account* google untuk bisa masuk ke home app inventor. Keunggulan aplikasi app inventor berbasis *visual block programming* (membuat aplikasi tanpa kode program).

Disebut sebagai *visual block programming*, dikarenakan penggunaan dan penyusunan *drag-drops* “*block*” yang merupakan simbol-simbol perintah dan fungsi *event handler* dalam membuat aplikasi, tanpa menuliskan kode program / *coding less* (Ricki Ananda , 2018 :215).

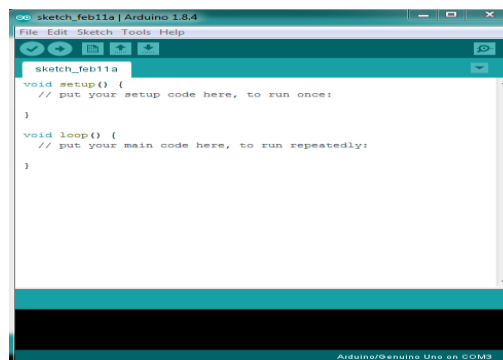


Gambar II.4. Logo dari Mit App Inventor

Sumber : (Ricki Ananda, 2018)

II.2.12. ArdiunoIDE

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C/C++, pemrograman ini memiliki struktur penulisan kode berurutan kebawah. Didalam pemrograman arduino memiliki perintah utama seperti void setup dan void loop (Donny & Masyhadi, 2018).

The image is a screenshot of the Arduino IDE software interface. The window title is "sketch_feb11a | Arduino 1.8.4". The menu bar includes "File", "Edit Sketch", "Tools", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with icons for file operations and execution. The main text area contains the following code:

```
sketch_feb11a
void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}
```

The bottom status bar of the IDE displays "Arduino/Genuino Uno on COM3".

Gambar II.5. Tampilan *Software* Arduino IDE