

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Kajian Pustaka

Pada penelitian yang menerapkan kontroler logika *Fuzzy* oleh Yudha dan Mozart pada tahun 2013 dengan judul “Penerapan Inferensi *Fuzzy* Untuk Pengendali Suhu Ruangan Secara Otomatis Pada Air Conditioner (AC)” [1]. Logika *Fuzzy* digunakan untuk mengatur tingkat suhu pada ruangan tersebut dengan fungsi keanggotaan untuk *Fuzzyfikasi* untuk *input* diluar ruangan terdapat lima buah nilai yaitu: Dingin ($0^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$), Sejuk ($20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$), Normal ($25^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$), Hangat ($35^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$), dan Panas ($35^{\circ}\text{C} - 50^{\circ}\text{C}$). Untuk fungsi keanggotaan *input* didalam ruangan terdapat tiga buah diantaranya: Sejuk ($20^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$), Normal ($25^{\circ}\text{C} - 35^{\circ}\text{C}$), dan Hangat ($30^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$). Untuk fungsi keanggotaan yang diperoleh dari jumlah orang yang ada didalam ruangan memiliki tiga buah nilai yakni: Sedikit (0-35 orang), Sedang (20-50 orang), dan Banyak (35 – 60 orang). Dari ketiga fungsi keanggotaan tersebut diterapkan pada rules yang digunakan dengan metode “and” sehingga aturan yang digunakan adalah nilai yang paling minimum (*MIN*) dari ketiga fungsi keanggotaan tersebut. Sedangkan untuk fungsi keanggotaan outputnya dilakukan defuzzifikasi yang memiliki lima buah nilai diantaranya: Dingin ($16^{\circ}\text{C} - 22^{\circ}\text{C}$), Cukup Dingin ($20^{\circ}\text{C} - 24^{\circ}\text{C}$), Sejuk ($22^{\circ}\text{C} - 26^{\circ}\text{C}$), Cukup Sejuk ($24^{\circ}\text{C} - 28^{\circ}\text{C}$), Normal ($26^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$). Penelitian tersebut memperoleh suhu optimal yang didapat melalui besarnya temperatur suhu yang dikeluarkan oleh aplikasi berdasarkan *inputan* data yang telah dihitung dari penerapan inferensi *Fuzzy*.

Kemudian pada penelitian yang dilakukan oleh Bustanul Arifin dan Agus Adhi Nugroho pada tahun 2018 dengan judul penelitian “Pengendalian Suhu Dalam Ruang Berbasis Logika *Fuzzy* Dengan Menggunakan National Instrument Myrio 1900” [2]. Penelitian ini menggunakan sensor suhu PmodTMP3 yang dilengkapi dengan pendeksian jumlah orang yang ada pada sebuah model ruangan. Untuk mengontrol kecepatannya digunakan dari kipas

angin sebagai model dari pendingin ruangan. Hasil dari pengolahan logika *Fuzzy* ini diumpangkan ke rangkaian *driver* motor yang digunakan untuk mengendalikan suhu. Dalam sistemnya pengontrol yang digunakan adalah myRIO 1900 dengan software LabView 2015. Pada penelitian ini menunjukkan pengendalian suhu dalam ruangan dapat diatur dengan menggunakan logika *Fuzzy* dengan baik, hal ini ditandai dengan keluaran berupa motor dapat dikendalikan dengan baik menggunakan sistem MIMO dan pada tampilan akhir menggunakan *software* LabView myRIO yang menampilkan grafis yang cukup detail saat menyajikan informasi yang diperlukan.

Penelitian yang menggunakan LabView oleh Agus Sumarjono tahun 2018 dengan judul penelitian “Sistem Monitoring Dan Pengendalian Suhu Ruangan di Laboratorium Dengan Menggunakan Labview Berbasis Arduino” [3]. Sensor yang digunakan adalah sensor suhu LM-35 dan DHT-11, hasil dari pengukuran suhu menggunakan thermometer digital akan dibandingkan sehingga diperoleh hasil berupa tingkat akurasi yang berbeda. Tingkat akurasi tersebut akan dipantau menggunakan software LabView. Untuk pengendalian suhunya digunakan mikrokontroler Arduino. Suhu minimum yang digunakan 27°C dan suhu maksimumnya 32°C , pada saat suhu minimum *heater* secara otomatis akan menyala dan ketika suhunya mendekati maksimum maka *heater* akan otomatis mati. Dalam percobaan ini *heater* diasumsikan sebagai pengganti alat pengatur suhu udara seperti kipas angin atau AC (*Air Conditioner*). Tingkat akurasi kesalahan pada LM-35 lebih besar sekitar 11,43% dibandingkan dengan DHT-11. Sedangkan untuk DHT-11 memiliki tingkat ketelitian atau tingkat akurasi kesalahan sangat kecil sekitar 0,15%. Pada penelitian ini diperoleh hasil pemantauan suhu secara akurat dan terkendali otomatis. Kontroler Arduino dapat menyesuaikan dengan karakteristik dari sensor yang digunakan sehingga data yang ditampilkan pada LabView langsung dalam keadaan Celsius.

2.2. Dasar Teori

2.2.1. Suhu

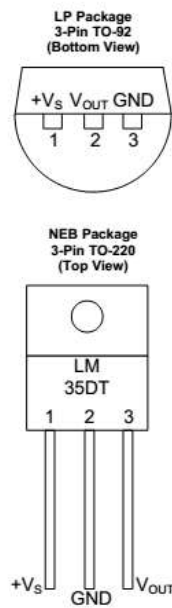
Suhu merupakan ukuran, tingkat atau derajat panas atau dinginnya suatu benda dan sistem. Suhu didefinisikan sebagai suatu besaran fisika yang dimiliki bersama dalam keseimbangan termal. Jika panas dialirkan pada benda maka, benda tersebut akan menurun jika benda mengalami kehilangan panas. Hubungan antara satuan panas dan suhu bukan merupakan suatu konstanta. Hal ini dikarenakan besarnya peningkatan suhu akibat panas dalam takaran tertentu dipengaruhi oleh kapasitas panas yang dimiliki oleh benda penerima tersebut [4].

2.2.2. Sensor Suhu LM-35

LM-35 adalah sebuah sensor suhu berupa IC (*Integrated Circuit*) yang merupakan sebuah transduser masukan (*input*) yang mengubah besaran suhu tersebut ke besaran listrik yaitu sebuah tegangan. Sensor tersebut diproduksi oleh *National Semiconductor*, biasanya digunakan pada sistem monitoring rumah kaca atau sensor suhu ruangan pada laboratorium kimia. LM-35 berbahan semikonduktor (setengah penghantar), jika suhu semakin tinggi maka nilai resistansi akan menjadi kecil [3].

LM-35 memiliki beberapa macam tertentu diantaranya [3]:

1. LM-35 dan LM-35A mempunyai *range* pengukuran suhu berkisar -50°C hingga $+150^{\circ}\text{C}$
2. LM-35C dan LM-35CA mempunyai *range* pengukuran suhu berkisar -40°C hingga $+110^{\circ}\text{C}$.
3. LM-35D mempunyai *range* pengukuran suhu berkisar 0°C hingga $+100^{\circ}\text{C}$.



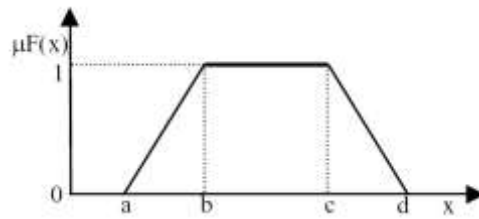
Gambar 2. 1 Konfigurasi Sensor LM-35 [3].

2.2.3. Kontrol Logika Fuzzy

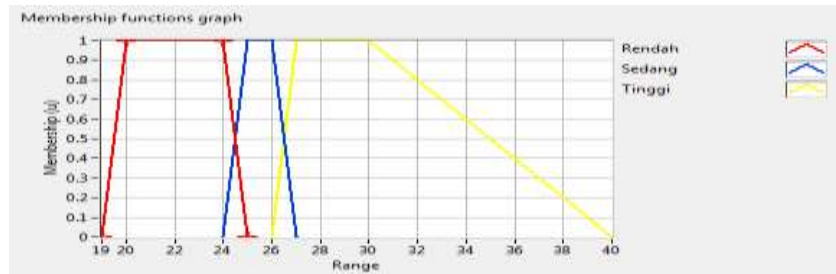
Kontroler logika *Fuzzy* merupakan suatu pengontrol yang sistemnya berdasar pada pengetahuan (*Knowledge Base System*) atau aturan (*Rules*). kontroler dari *Fuzzy* yang memiliki kemampuan kecerdasan manusia dalam bentuk aturan *if-then* (jika-maka) [5].

Himpunan *Fuzzy* merupakan pengelompokan elemen-elemen dengan dua atribut berupa variabel bahasa (*linguistic variable*) yang mewakili suatu kondisi dengan bahasa alami seperti panas, dingin, cepat, lambat, dan sebagainya, serta variabel numerik (*numeric variable*) mewakili ukuran dari suatu variabel yang dinyatakan dalam angka. Himpunan *Fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sehingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan riil pada interval nol sampai satu $[0,1]$, yang dinyatakan dengan fungsi keanggotaan dalam semesta pembicaraan (bilangan riil) [6].

Dalam bentuk fungsional, derajat keanggotaan dinyatakan sebagai fungsi matematis tertentu. Derajat keanggotaan dari masing-masing elemen dalam semesta pembicaraan memerlukan perhitungan. Fungsi matematis yang biasanya digunakan yaitu fungsi trapesium. Fungsi keanggotaan trapesium [7].



Gambar 2. 2 Fungsi keanggotaan trapesium [7].



Gambar 2. 3 Tampilan fungsi keanggotaan *Fuzzy* pada Labview [8].

Proses fuzzifikasi dipergunakan untuk mengubah data masukan tegas bentuk derajat keanggotaan. Basis pengetahuan dipergunakan untuk menghubungkan himpunan masukan dengan himpunan keluaran. Logika pengambilan keputusan dipergunakan untuk mengkombinasi aturan-aturan yang terdapat pada basis aturan suatu pemetaan dari suatu himpunan *Fuzzy input* ke suatu himpunan *Fuzzy output*. Defuzzifikasi adalah langkah terakhir dalam suatu sistem logika *Fuzzy* dengan tujuannya adalah mengkonversi setiap hasil dari inference engine yang diekspresikan dalam bentuk himpunan *Fuzzy* ke suatu bilangan real [7].



Gambar 2. 4 Tampilan *rule base Fuzzy* pada LabView [8].

2.2.4. Software LabVIEW

LabVIEW adalah sebuah software pemrograman yang diproduksi oleh National Instruments dengan konsep yang berbeda. Seperti bahasa pemrograman lainnya yaitu C++, matlab atau Visual basic , LabVIEW juga

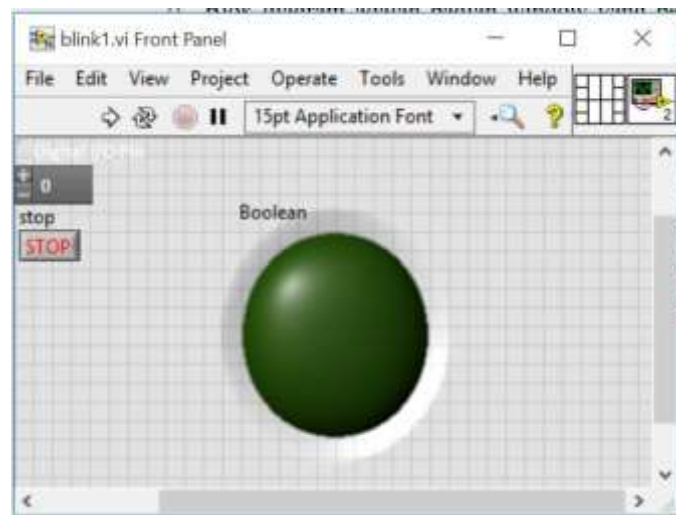
mempunyai fungsi dan peranan yang sama, perbedaannya bahwa labVIEW menggunakan bahasa pemrograman berbasis grafis atau blok diagram sementara bahasa pemrograman lainnya menggunakan basis text. Program labVIEW dikenal dengan sebutan Vi atau Virtual instruments karena penampilan dan operasinya dapat meniru sebuah instrument. Pada labVIEW, user pertama-tama membuat user interface atau front panel dengan menggunakan control dan indikator, yang dimaksud dengan kontrol adalah knobs, push buttons, dials dan peralatan *input* lainnya sedangkan yang dimaksud dengan indikator adalah graphs, LEDs dan peralatan display lainnya [9].

Setelah menyusun user interface, lalu user menyusun blok diagram yang berisi kode-kode VIs untuk mengontrol front panel [9].

Software LabVIEW terdiri dari tiga komponen utama, yaitu:

2.2.4.1 Front panel

Merupakan bagian *window* memiliki *background* abu-abu dan terdapat *control* dan indikator. *Front panel* digunakan untuk membangun sebuah VI, menjalankan program dan mendebug program [9].

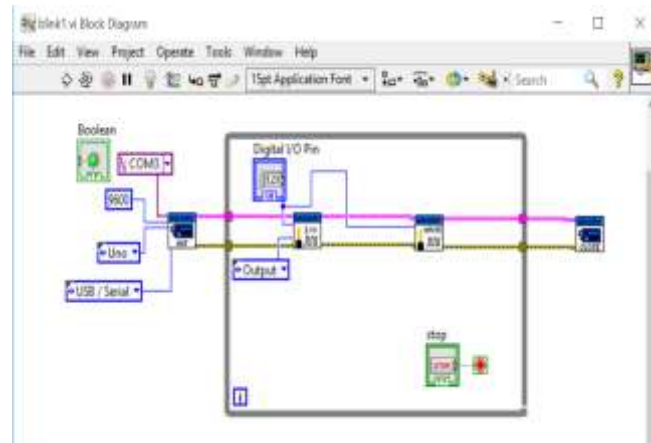


Gambar 2. 5 Tampilan dari *front panel* pada LabView [9].

2.2.4.2 Block diagram

Merupakan bagian *window* yang memiliki *background* berwarna putih dan berisi *source code* yang dibuat dan berfungsi

sebagai instruksi untuk *front panel*. Pada *block diagram* ini juga sebagai tempat untuk melakukan *wiring* untuk setiap komponen agar terhubung satu sama lain, kemudian program bisa dijalankan [9]



Gambar 2. 6 Tampilan dari Diagram *Block* Labview [9].

2.2.4.3 Control Palette

merupakan tempat beberapa *control* dan *indikator* pada *front panel*, *control palette* hanya tersedia di *front panel*, untuk menampilkan *control palette* dapat dilakukan dengan mengklik windows >> *showcontrol palette* atau klik kanan pada *front panel* [9].



Gambar 2. 7 Tampilan *control palette* Labview [9].

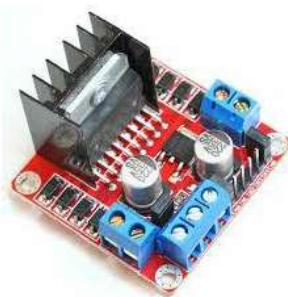
2.2.5. Kalorimeter Bom

Definisi kalorimeter menurut Hesti Nikmah sari ialah sebuah pesawat yang pertukaran kalor dengan lingkungannya dibatasi sejauh mungkin. Kalorimeter dipakai untuk berbagai macam pengukuran, misalnya panas jenis, panas destilasi, panas lebur, dan lain-lain [10].

Kalorimeter bom adalah alat yang digunakan untuk mengukur jumlah kalor (nilai kalori) yang dibebaskan pada pembakaran sempurna (dalam oksigen berlebih) suatu senyawa, bahan makanan, dan bahan bakar. Sejumlah sampel ditempatkan pada tabung beroksigen yang dimasukkan dalam medium penyerap kalor (kalorimeter), sampel tersebut dibakar oleh api listrik yang berasal dari kawat logam (pemanas) yang terpasang dalam tabung. Jika dianggap tidak ada kalor yang terbuang ke lingkungan [10]. Namun pada penelitian kali ini kalorimeter yang digunakan adalah kalorimeter aluminium dengan diameter 50 mm, tinggi 97,7 mm dan massa 500 g dengan kalor jenis 0,214 Kal/g⁰C [11].

2.2.6. Teori Dasar *Driver* Motor L298N

Driver motor L298N merupakan *driver* motor berbasis H-bridge, mampu menangani beban hingga 4A pada tegangan 6V – 46V DC. Selain itu *driver* ini mampu mengatur 2 *output* tegangan sekaligus dengan arus beban 2A. pin enable A dan B digunakan untuk mengendalikan tegangan *output* yang sebelumnya melalui dioda *H-Bridge* [12].

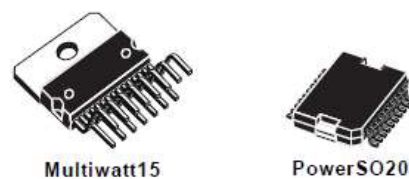


Gambar 2. 8 *Driver* motor L298N [13].

Untuk output motor DC digunakan diode, hal ini bertujuan untuk menahan arus balik yang datang dari motor DC. Pengaturan tegangan

menggunakan teknik PWM (*pulse width modulation*) yang diinputkan dari mikrokontroler melalui pin *enable* maupun *input* 1 sampai dengan 4 [13].

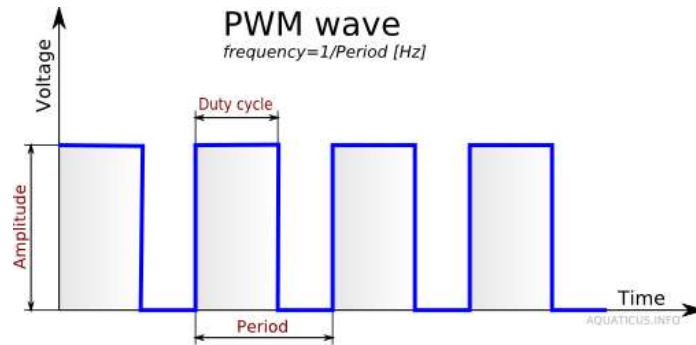
L298 ini merupakan sirkuit monolitik terintegrasi dalam paket *Multiwatt* dan *PowerSO20*. Ini adalah *driver full-bridge* ganda tegangan tinggi, arus tinggi yang dirancang untuk menerima level logika TTL (*Transistor-Transistor Logic*) standar dan menggerakkan beban induktif seperti relai, solenoida, DC, dan motor *stepping*. Dua *input* aktifkan disediakan untuk mengaktifkan atau menonaktifkan perangkat secara independen dari *input* sinyal. Pemancar dari transistor bawah dari setiap jembatan dihubungkan bersama dan terminal eksternal yang sesuai dapat digunakan untuk koneksi resistor penginderaan eksternal. *Input* suplai tambahan disediakan sehingga logika bekerja pada tegangan yang lebih rendah [14].



Gambar 2. 9 *Chip driver* L298N [14].

2.2.7. PWM (*Pulse Width Modulation*)

Pulse Width Modulation merupakan teknik untuk menghasilkan bentuk sinyal analog yang berbentuk pulsa (pulse) dengan menggunakan proses digital. PWM menghasilkan sinyal berbentuk pulsa yang dapat diatur lebar dan sempitnya sinyal tersebut dengan memanipulasi durasi sinyalnya. PWM pada dasarnya hanya memiliki dua kondisi pada sinyal PWM yaitu sinyal aktif (1) dan sinyal non-aktif (0). Sinyal aktif terjadi saat mencapai puncak amplitudo dan menjadi non-aktif saat mencapai titik bawah sinyal [15].



Gambar 2. 10 Bentuk pulsa PWM [15].

Pada gambar 2.10 beberapa parameter dapat dijelaskan:

1. *Duty cycle* adalah perbandingan antara waktu ketika sinyal mencapai kondisi ON dan ketika mencapai OFF dalam satu periode sinyal. Contoh misalkan suatu sinyal PWM memiliki *duty cycle* sebesar 75% maka itu berarti bahwa sebanyak 75% dari waktu periode sinyal merupakan sinyal aktif (ON) dan 25% sisanya adalah sinyal nonaktif (OFF) [15].
2. Satu periode sinyal adalah satu satuan waktu yang ditetapkan di awal. Nilainya dapat ditentukan sendiri tergantung kebutuhan sinyal yang diinginkan. Namun, sebagian besar perancang menentukan nilainya pada orde milisekon (ms) [15].
3. Amplitudo merupakan besar nilai sinyal saat mencapai keadaan aktif [15].
4. Frekuensi. Sinyal yang dihasilkan akan memiliki frekuensi tertentu yang akan dipergunakan untuk menentukan periode dari sinyal dengan hubungan: $f=1/T$, dengan f adalah frekuensi (Hz) dan T adalah periode (sekon) [15].

Sehingga tegangan dapat diperoleh menggunakan rumus perhitungan [15]:

$$Tegangan = Duty\ cycle \times tegangan\ maksimum \quad (2.1)$$

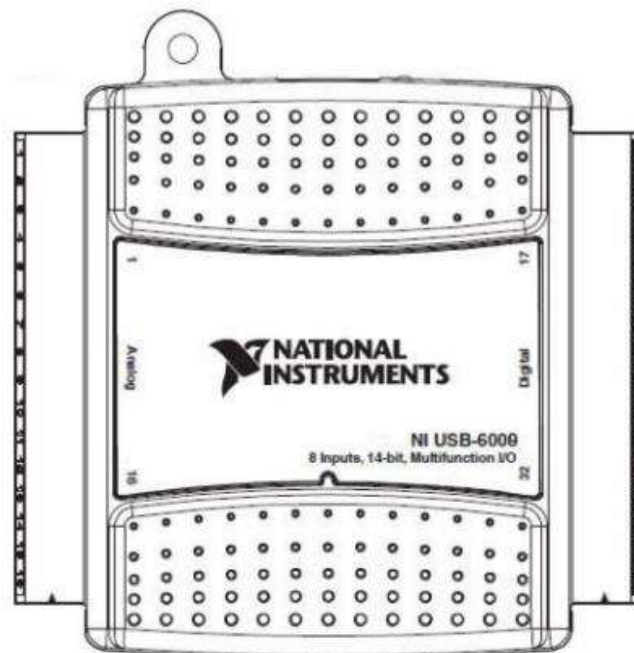
2.2.8. NI-DAQ USB 6008

NI-DAQ USB 6008 merupakan salah satu perangkat pengolah data *digital to analog* dan *analog to digital* yang diproduksi oleh Nasional Instrument. Cara penggunaan dan pemrogramannya terbilang cukup mudah, hal ini dikarenakan programnya berbasis grafis. *Software* yang digunakan yaitu LabView yang dikeluarkan oleh Nasional Instrument. Alat ini juga bisa

digunakan untuk mengontrol atau mengendalikan PLC, Mikrokontroler, dan Arduino [16].

Spesifikasi dari NI-DAQ USB 6008 sebagai *hardware* sistem pengontrol dan monitoring diantaranya sebagai berikut [16]:

1. Merek : National Instrument
2. Tipe : 6008
3. Analog *Input*: 8 SE/4 DI
4. *Input Range* (V): ± 1 to ± 10
5. *Input Resolutions* (bits): 12
6. Max Sampling Rate (kS/s): 10
7. Analog Outputs: 2
8. Output Resolutions (bits): 12
9. Output Rate (Hz): 150
10. Output Range (V): 0 to 5
11. Digital I/O Lines: 12
12. 32-Bit Counter: 1
13. Trigger: Digital
14. Bus: USB



Gambar 2. 11 NI-DAQ USB 6008 [16].