

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kemajuan ilmu dan pengetahuan dan teknologi dari masa ke masa berkembang cepat terutama di bidang pabrik elektronik. Perkembangan ini tampak jelas ketika digunakannya sensor di berbagai bidang pekerjaan, dimana sebelumnya banyak pekerjaan menggunakan tangan manusia, kemudian beralih menggunakan mesin. Model apapun yang digunakan dalam sistem elektronik sangat tergantung kepada keandalan sistem kendali yang dipakai. Hasil penelitian menunjukkan secanggih apapun sistem kendali yang dipakai akan sangat tergantung kepada sensor yang digunakan.

Di masa pandemi ini, memahami suhu tubuh sangatlah penting guna mengetahui gejala-gejala apabila terserang suatu penyakit. Kita harus bisa mengetahui berapa suhu tubuh normal dan cara mengukurnya, diketahui berapa suhu tubuh tidak normal demi mengantisipasi kondisi yang dapat mengancam jiwa. Suhu tubuh yang normal adalah  $35,8^{\circ}\text{C} - 37,5^{\circ}\text{C}$ .

Hal ini terjadi karena kebersihannya belum optimal, sangat tidak efisien dan membutuhkan waktu yang relatif. Sebenarnya bila proses pelayanan tadi bisa diotomatisasikan akan sangat menguntungkan, baik itu bagi pengelola juga bagi pengguna itu sendiri. Penggunaan *hand sanitizer* suatu hal yang sangat krusial pada masa pandemic *COVID-19 (Corona Virus Disease 2019)*, karena *hand sanitizer* bisa membunuh kuman mencegah perkembangan bakteri dalam tangan.

Penggunaan *hand sanitizer* juga butuh agar bisa membunuh bakteri pada tangan secara menyeluruh tanpa perlu membilasnya.

Pegukuran suhu tubuh terlihat dilakukan oleh petugas keamanan yang dengan memakai *Thermo gun*. *Thermo gun* adalah sejenis sensor suhu berbasis inframerah tanpa harus bersentuhan dengan objek yang suhunya sedang diperkirakan. Sensor suhu pada umumnya dibagi menjadi dua jenis, yaitu analog dan digital. Pengukuran suhu tubuh menggunakan sensor kontak dilakukan dengan mendekatkan sensor ke tubuh manusia termasuk dahi, ketiak atau mulut manusia. Kemudian, pada saat itu sensor akan membaca suhu tubuh manusia dalam waktu tertentu setelah terhubung. Baik sensor analog dan digital memiliki standar kerja yang hampir sama, meskipun sensor digital lebih unggul karena kemudahannya dalam membaca nilai sensor, namun reaksi sensor terhadap suhu yang dibaca adalah sama. Sensor suhu kontak memerlukan rentang waktu tertentu untuk memiliki opsi untuk menunjukkan suhu tubuh manusia, selain itu metode kontak langsung tidak efisien dalam melawan bahaya penularan infeksi yang dimulai dari satu individu ke individu berikutnya (Sherwood, 2014).

Logika *fuzzy* menjadi alternatif dari berbagai sistem yang ada dalam pengambilan keputusan karena logika *fuzzy* mempunyai kelebihan sebagai berikut:

1. Logika *fuzzy* memiliki konsep yang sangat sederhana sehingga mudah untuk dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidak pastian.
3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.

4. Logika *fuzzy* mampu mensistemkan fungsi-fungsi non-linier yang sangat kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat mengaplikasikan pengalaman atau pengetahuandari para pakar.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

Dari penjelasan diatas memberikan dorongan bagi penulis untuk merancang dan membangun suatu alat otomatis yang berfungsi untuk mempermudah dalam pengukuran suhu tubuh sekaligus pemakaian *hand sanitizer* sehingga lebih efektif dan efisien, maka dari itu saya ingin mengangkat judul **“Penerapan Algoritma *Fuzzy Logic* Pada Sistem Pengukur Suhu Tubuh Manusia Dan *Hand Sanitizer* Berbasis *Arduino Uno R3* Dengan Menggunakan Sensor *Proximity*”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penulisan Skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana keefektifan pada alat pengukur suhu tubuh dan *hand sanitizer* secara otomatis?
2. Bagaimana penerapan metode *Fuzzy Logic* pada pengukuran suhu tubuh manusia otomatis dan *hand sanitizer* secara otomatis berbasis *Arduino Uno*?

3. Berapa jarak terdeteksinya suhu tubuh dan pemakaian *hand sanitizer*?
4. Bagaimana cara kerja alat *hand sanitizer* bisa keluar otomatis pada saat pengukuran suhu dilakukan?
5. Apa metode yang digunakan pada saat pengukuran suhu tubuh?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan Skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Metode yang di gunakan pada sistem ini adalah *Fuzzy Logic*
2. Bagian tubuh yang di gunakan adalah telapak tangan.
3. Cairan *sanitizer* hanya bisa keluar otomatis pada saat tangan di dekatkan pada sensor.
4. Suhu terdeteksi normal apabila suhu mencapai  $35,5^{\circ}\text{C} - 37,5^{\circ}\text{C}$ .
5. Suhu terdeteksi tidak normal apabila suhu mencapai diatas  $37,5^{\circ}\text{C}$

### 1.4 Tujuan

Tujuan dari perancangan alat ukur suhu dan alat *hand sanitizer* otomatis ini yaitu:

1. Merancang alat ukur suhu dan alat *hand sanitizer* otomatis berbasis Arduino Uno agar lebih efektif.
2. Mampu merancang alat *hand sanitizer* otomatis dengan Arduino Uno dan memakai sensor *Proximity* sebagai sensor untuk mendeteksi jarak suatu benda.
3. Menentukan jarak yang terdeteksi oleh sensor *proximity*.
4. Hand sanitizer keluar sesuai sensor yang aktif.

5. Pengukuran suhu dilakukan dengan 2 metode.

## **1.5 Manfaat**

Manfaat dari penulisan Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Mempermudah dalam mematuhi protokol kesehatan dengan cara mengukur suhu serta memakai *hand sanitizer* dalam satu waktu sehingga lebih efektif dan efisien.
2. Diharapkan dapat mengurangi resiko penularan *COVID-19*.
3. Membantu masyarakat untuk penerapan budaya baru dalam new normal untuk pencegahan virus *COVID-19*.

## **1.6 Sitematika Penulisan**

Agar penulis dapat terarah dan terhindar dari pembahasan yang berulang-ulang serta memudahkan pembaca dalam memahami maka diperlukan sistematika penulisan sistematika penulisan - penulisan skripsi ini terdiri dari 5 (lima) bab dengan beberapa sub bab pokok bahasan. Adapun sistematika dari skripsi ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Dalam bab pendahuluan terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan.

**BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini menjelaskan tentang penelitian yang akan dilakukan dan membahas teori-teori tentang kajian yang akan diteliti, yang menjelaskan tentang pengertian konsep dasar serta beberapa hal yang berhubungan dengan judul yang diangkat penulis.

**BAB III: METEDOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi *Flowchart* cara kerja system, perancangan sistem.dan penerapan algoritma *fuzzy logic*.

**BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi tentang hasil yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan dan pembahasan terhadap hasil yang telah dicapai.

**BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menguraikan kesimpulan dari keseluruhan isi laporan skripsi dan saran-saran untuk mengembangkan penelitian ini.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Suhu Tubuh

Suhu adalah keadaan panas dan dingin yang diukur dengan menggunakan termometer. Di dalam tubuh terdapat 2 macam suhu, yaitu suhu inti dan suhu kulit. Suhu inti adalah suhu dari tubuh bagian dalam dan besarnya selalu dipertahankan konstan, sekitar  $\pm 1^{\circ}\text{F}$  ( $\pm 0,6^{\circ}\text{C}$ ) dari hari ke hari, kecuali bila seseorang mengalami demam. Sedangkan suhu kulit berbeda dengan suhu inti, dapat naik dan turun sesuai dengan suhu lingkungan. Bila dibentuk panas yang berlebihan di dalam tubuh, suhu kulit akan meningkat. Sebaliknya, apabila tubuh mengalami kehilangan panas yang besar maka suhu kulit akan menurun (Guyton & Hall, 2012).

Nilai suhu tubuh juga ditentukan oleh lokasi pengukuran, pengukuran suhu bertujuan memperoleh nilai suhu jaringan dalam tubuh. Lokasi pengukuran untuk suhu inti yaitu *rektum*, *membran timpani*, *arteri temporalis*, *arteri pulmonalis*, *esophagus* dan kandung kemih. Lokasi pengukuran suhu permukaan yaitu kulit, oral dan aksila (Potter & Perry, 2009).

Suhu tubuh yang normal adalah  $35,8^{\circ}\text{C} - 37,5^{\circ}\text{C}$ , pada pagi hari suhu akan mendekati  $35,5^{\circ}\text{C}$ , sedangkan pada malam hari mendekati  $37,7^{\circ}\text{C}$ . Pengukuran suhu di rektum juga akan lebih tinggi  $0,5^{\circ}-1^{\circ}\text{C}$ , dibandingkan suhu mulut dan suhu mulut  $0,5^{\circ}\text{C}$  lebih tinggi dibandingkan suhu aksila (Sherwood, 2014).

## 2.2 Termometer

Termometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur suhu ataupun alat yang digunakan untuk menyatakan derajat dingin atau panas suatu benda. Alat ini memanfaatkan termometrik dari zat, yaitu perubahan dari sifat-sifat zat yang disebabkan karena perubahan suhu dari zat tersebut.

Zat cair termometrik yaitu zat yang mudah mengalami suatu perubahan fisis ketika dipanaskan maupun didinginkan, misalnya alkohol dan air raksa. Pada dasarnya, termometer dapat didefinisikan sebagai alat ukur yang digunakan untuk mengukur suhu atau temperatur maupun perubahan suhu.

Kata termometer berasal dari bahasa latin yaitu *thermo* yang artinya panas dan meter yang artinya untuk mengukur. Jadi, kegunaan dari alat termometer adalah untuk mengukur panas. Ayoe, Y. S. (2022, juni 15).

## 2.3 *Hand Sanitizer*

Menurut Diana (2012) terdapat dua *hand sanitizer* yaitu *hand sanitizer gel* dan *hand sanitizer spray*. *Hand sanitizer gel* merupakan pembersih tangan berbentuk gel yang berguna untuk membersihkan atau menghilangkan kuman pada tangan, mengandung bahan aktif alkohol 60%. *Hand sanitizer spray* merupakan pembersih tangan berbentuk spray untuk membersihkan atau menghilangkan kuman pada tangan yang mengandung bahan aktif *irgasan DP 300* : 0,1% dan alkohol 60%. Penelitian Diana (2012) menyatakan, *hand sanitizer* yang berbentuk cair atau spray lebih efektif dibandingkan *hand sanitizergel* dalam menurunkan angka kuman pada tangan. Banyak *hand sanitizer* yang berasal dari bahan alkohol atau etanol yang dicampurkan bersama dengan bahan pengental,



misal *karbomer*, *gliserin*, dan menjadikannya serupa jelly, gel atau busa untuk mempermudah dalam penggunaannya. Gel ini mulai populer digunakan karena penggunaannya mudah dan praktis tanpa membutuhkan air dan sabun. Gel sanitasi ini menjadi alternatif yang nyaman bagi masyarakat (Hapsari, 2015).

Seiring perkembangan zaman, dikembangkan juga pembersih tangan non alkohol, tetapi jika tangan dalam keadaan benar – benar kotor, baik oleh tanah, udara, darah, ataupun lainnya, mencuci tangan dengan air dan sabun lebih disarankan karena *gel hand sanitizer* tidak dapat efektif membunuh kuman dan membersihkan material organik lainnya. Alkohol banyak digunakan sebagai antiseptik /desinfektan untuk desinfeksi permukaan kulit yang bersih, tetapi tidak untuk kulit yang luka (Hapsari, 2015).

Selain itu alkohol juga mempunyai sifat iritasi pada kulit, mudah terbakar, dan juga meningkatkan infeksi virus pemicu radang saluran pencernaan, karena itu muncul ide untuk memanfaatkan bahan alami yang dapat mengurangi resiko munculnya penyakit gangguan pencernaan (Cahyani, 2014).

## **2.4 Algoritma**

Algoritma adalah metode atau langkah yang direncanakan secara tersusun dan berurutan untuk menyelesaikan atau memecahkan permasalahan dengan sebuah intruksi atau kegiatan.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadikan manusia mampu menghasilkan karya-karya yang semakin canggih dan kompleks. Meskipun komputer dapat melakukan perhitungan dengan cepat dibandingkan manusia pada umumnya, namun komputer tidak bisa menyelesaikan masalah

begitu saja tanpa diajarkan oleh manusia melalui urutan langkah-langkah (algoritma) penyelesaian yang didefinisikan terlebih dahulu. Selain digunakan untuk pemecahan masalah menggunakan komputer, algoritma juga dapat diterapkan dalam menyelesaikan permasalahan sehari-hari yang membutuhkan sederet proses atau langkah-langkah prosedural. Agar lebih memahami apa itu algoritma mari kita pelajari pengertiannya dari beberapa sumber. Aivanni, N. (2022, February 03).

Pada beberapa sumber buku diperoleh pengertian dari algoritma di antaranya :

1. Algoritma menurut (Kani, 2020, 1.19) adalah suatu upaya dengan urutan operasi yang disusun secara logis dan sistematis untuk menyelesaikan suatu masalah untuk menghasilkan suatu output tertentu.
2. Algoritma berasal dari kata *algoris* dan *ritmis* yang pertama kali diperkenalkan oleh Abu Ja'far Muhammad Ibn Musa Al Khwarizmi pada 825 M di dalam buku *Al-Jabr Wa-al Muqabla*. Dalam bidang pemrograman, algoritma didefinisikan sebagai metode yang terdiri dari serangkaian langkah yang terstruktur dan sistematis untuk menyelesaikan masalah dengan bantuan komputer (Jando & Nani, 2018, 5).
3. Algoritma menurut (Munir & Lidya, 2016, 5) adalah urutan langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu persoalan.
4. Algoritma merupakan sekumpulan instruksi atau langkah-langkah yang dituliskan secara sistematis dan digunakan untuk menyelesaikan masalah atau persoalan logika dan matematika dengan bantuan komputer (Sismoro, 2005, 29).

## 2.5 Logika Fuzzy

Logika *fuzzy* diperkenalkan pertama kali pada tahun 1965 oleh Prof Lutfi A. Zadeh seorang peneliti di Universitas California di Berkley dalam bidang ilmu komputer. Professor Zadeh beranggapan logika benar salah tidak dapat mewakili setiap pemikiran manusia, kemudian dikembangkanlah logika *fuzzy* yang dapat mempresentasikan setiap keadaan atau mewakili pemikiran manusia. Perbedaan antara logika tegas dan logika *fuzzy* terletak pada keanggotaan elemen dalam suatu himpunan. Jika dalam logika tegas suatu elemen mempunyai dua pilihan yaitu terdapat dalam himpunan atau bernilai 1 yang berarti benar dan tidak pada himpunan atau bernilai 0 yang berarti salah. Sedangkan dalam logika *fuzzy*, keanggotaan elemen berada di interval  $[0,1]$ .

*Fuzzy* secara bahasa diartikan sebagai kabur atau samar-samar. Suatu nilai dapat bernilai besar atau salah secara bersamaan. Dalam *fuzzy* dikenal derajat keanggotaan yang memiliki rentang nilai 0 (nol) hingga 1 (satu). Berbeda dengan himpunan tegas yang memiliki nilai 1 atau 0 (ya atau tidak). Logika *fuzzy* merupakan suatu logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran (*ficzyness*) antara benar atau salah. Dalam teori logika *fuzzy* suatu nilai bisa bernilai benar atau salah secara bersama. Namun berapa besar keberadaan dan kesalahan suatu tergantung pada bobot keanggotaan yang dimilikinya.

Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika *fuzzy* digunakan untuk menterjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (*linguistic*), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan

yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika *fuzzy* menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Tidak seperti logika klasik (crisp)/tegas, suatu nilai hanya mempunyai 2 kemungkinan yaitu merupakan suatu anggota himpunan atau tidak. Derajat keanggotaan 0 (nol) artinya nilai bukan merupakan anggota himpunan dan 1 (satu) berarti nilai tersebut adalah anggota himpunan.

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". Kelebihan dari teori logika *fuzzy* adalah kemampuan dalam proses penalaran secara bahasa (*linguistic reasoning*). Sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematik dari objek yang akan dikendalikan. *Fuzzy Set* pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi Zadeh, 1965 orang Iran yang menjadi guru besar di University of California at Berkeley, dalam papernya yang monumental "*Fuzzy Set*". Dalam paper tersebut dipaparkan ide dasar *Fuzzy Set* yang meliputi *inclusion*, *union*, *intersection*, *complement*, *relation* dan *convexity*.

Melalui *fuzzy logic* ini sistem dapat membuat keputusan sendiri dan terkesan seperti memiliki perasaan, karena memiliki keputusan lain selain "Ya" (logika 1) dan "Tidak" (logika 0). Oleh karena itu *fuzzy logic* sangat berbeda jauh dari alur logaritma pemrograman.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy*, yaitu:

1. Variabel *fuzzy*

Variabel *fuzzy* merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu system *fuzzy*. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dan sebagainya.

2. Himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*, contoh: Variabel Umur, terbagi menjadi 3 himpunan *fuzzy* yaitu: MUDA, PAROBAYA, dan TUA.

3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*, Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Ada kalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

4. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Nisa, A. K., Abdy, M., & Zaki, A. (2020).

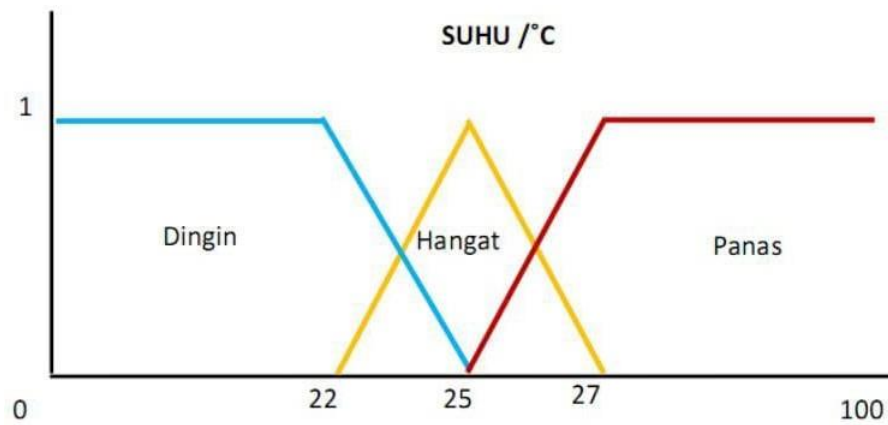
Contoh penerapan algoritma *fuzzy logic* :

Edy Prayitno, Noni Juliasari, Pipin Farida Ariyani (2019) yang berjudul “Monotoring dan Pengontrolan Suhu serta Kelembaban Penyimpanan Bahan Makanan Berbasis *Web* dengan Metode *Fuzzy Logic Controller*”.

Dari permasalahan diatas maka adapun solusi yang dapat ditawarkan adalah perancangan sistem pemantauan serta pengontrolan suhu dan kelembapan ruangan penyimpanan bahan makanan berbasis *web* menggunakan Arduino Uno dengan metode *fuzzy logic* dengan memanfaatkan teknologi mikrokontroller Arduino Uno R3, sensor DS18B20 sebagai sensor suhu untuk memantau keadaan suhu *chiller*, sensor DHT22 sebagai sensor suhu dan kelembapan ruangan serta *Ethernet Shield* sebagai modul penghubung antara mikrokontroller dengan jaringan, sehingga data dapat disimpan ke basis data dengan bantuan pemrograman PHP native. GSM Shield SIM800L digunakan untuk kebutuhan pengiriman informasi berupa SMS (*Short Message Service*) atau pesan singkat dan panggilan. Aplikasi Telegram juga digunakan untuk pemberitahuan ketika kondisi suhu atau kelembapan dalam keadaan tidak normal. Dengan bantuan modul-modul diatas sehingga laporan datalog, pemberitahuan informasi ruangan penyimpanan dapat diatasi serta penanganan dari hal-hal yang tidak diinginkan dapat diminimalisir.

#### 1. Fuzzyfikasi

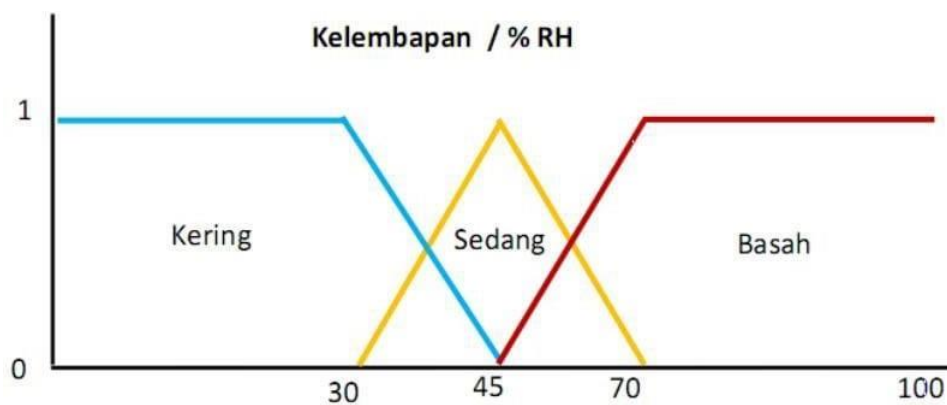
Adapun fungsi keanggotaan yang dibentuk antara lain dapat dilihat pada kurva gambar 2.1 untuk suhu dan kurva gambar 2.2 untuk kelembapan berikut :



**Gambar 2.1 Kurva Suhu**

(Sumber. <https://unisbank.ac.id/ojs/index.php/sintak/article/view/7583>)

Dari Gambar 2.1 maka dapat disimpulkan bahwa variabel suhu memiliki tiga himpunan yaitu dingin, hangat dan panas. Untuk variabel kelembapan memiliki tiga himpunan juga yaitu kering, sedang dan basah yang dapat dilihat pada Gambar 2.2 variabel-variabel tersebut yang akan dijadikan sebagai variabel linguistic [3].



**Gambar 2.2. Kurva Kelembaban**

(Sumber. <https://unisbank.ac.id/ojs/index.php/sintak/article/view/7583>)

Dari kurva-kurva di atas maka dapat dicari derajat keanggotaan dari masing-masing variabel yang akan kita gunakan sebagai masukan data bagi rule base dengan menggunakan persamaan derajat keanggotaan.

## 2. Rule Based

Setelah tahapan *fuzzifikasi* maka diberlakukan pembentukan pengetahuan *fuzzy* berupa *rule* atau aturan *fuzzy*. Tiap aturan dapat kita gunakan operator penghubung kedua *input* menggunakan “Dan”. Dikarenakan operator yang digunakan operator “dan” maka akan mencari nilai minimal dari kedua himpunan.

Tabel 2.1 berikut adalah tabel pemetaan aturan yang akan dibuat.

**Tabel 2.1 Tabel Pemetaan Rule Fuzzy**

Suhu Lembab	Dingin	Hangat	Panas
Kering	0	1	2
Sedang	0	1	2
Basah	0	2	2

- 1) Jika suhu dingin dan kelembapan kering maka tidak ada *relay* yang aktif.
- 2) Jika suhu dingin dan kelembapan sedang maka tidak ada *relay* yang aktif.
- 3) Jika suhu dingin dan kelembapan basah maka tidak ada *relay* yang aktif.
- 4) Jika suhu hangat dan kelembapan kering maka *relay* yang aktif 1.
- 5) Jika suhu hangat dan kelembapan sedang maka *relay* yang aktif 1.
- 6) Jika suhu hangat dan kelembapan basah maka *relay* yang aktif 2.
- 7) Jika suhu panas dan kelembapan kering maka *relay* yang aktif 2.
- 8) Jika suhu panas dan kelembapan sedang maka *relay* yang aktif 2.
- 9) Jika suhu panas dan kelembapan basah maka *relay* yang aktif 2.



### 3. Defuzzyfikasi

*Defuzzyfikasi* adalah suatu proses yang menggabungkan seluruh *fuzzy output* menjadi sebuah hasil spesifik yang dapat digunakan untuk masing–masing sistem *output*. *Defuzzyfikasi* merupakan proses kebalikan dari *fuzzyfikasi*, di mana nilai keanggotaan dari suatu gugus *fuzzy* dikonversi ke dalam suatu bilangan *real*.

Prasetyo, D. A., Notosudjono, D., & Rijadi, B. B. (2021)

## 2.6 Arduino Uno R3

Arduino adalah sebuah platform elektronik yang bersifat *Open Source*, serta mudah digunakan. Hal tersebut ditujukan agar siapapun dapat membuat proyek interaktif yang mudah dan menarik. (Syahwil M, 2017).

Arduino Uno ini adalah salah satu merek papan elektronik. Arduino Uno adalah salah satu dari sekian jenis produk dari keluarga Arduino yang papan elektroniknya memiliki mikrokontroler ATmega 328 IC mikrokontroler di papan elektronik itu nantinya bertindak seperti layaknya sebuah komputer dikarenakan memiliki CPU, RAM, maupun ROM.

Dengan kata lain Arduino Uno R3 merupakan board mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). Ia memiliki 14 *pininput* dari *output* digital, dimana 6 *pininput* tersebut dapat digunakan sebagai *output Pulse Width Modulation* (PWM) dan 6 *pin input analog*, 16 MHz *osilator* kristal, koneksi USB, *jack power*, ICSP *header*, dan tombol *reset*.

Agar mikrokontroler dapat digunakan, pengguna cukup menghubungkan *Board* Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya.

Yang spesial dari Uno ini adalah dalam hal koneksi USB to serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai *konverterUSB-to-serial*. Nama “Uno” berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Apa Itu arduino Uno, Spesifikasi, Fungsi Hingga Contoh Projectnya. (2021, April 6).

### 2.6.1 Spesifikasi Arduino Uno R3

1. Mikrokontroler : ATmega32P
2. Tegangan operasional pada 5 Vdc
3. Tegangan masukan (rekomendasi) pada 7 – 12 Vdc
4. Jumlah Digital I/O > 14 pin
5. Jumlah *analogInput*> 6 pin
6. *Flash Memory* 32 KB
7. SRAM 2 KB
8. EEPROM 1 KB
9. *Clocking speed*> 16 MHz
10. Panjang papan elektronik > 68.6 mm
11. Lebar papan elektronik > 53.4 mm
12. Berat modul : 25 gr

Sementara Arduino Uno yang terbaru saat ini yakni R3 sudah memiliki fitur tambahan yakni:

1. Pin out yang juga ditambah dengan pin khusus Serial Data (SDA) dan Serial *Clock Line* (SCL) yang dekat dengan pin *Analog Referensi* (AREF) dan 2 *pin* baru lainnya yang diletakkan dekat dengan pin RESET, IOREF.

Untuk ke depannya, module shield kompatibel dengan board yang beroperasi dengan tegangan 5V.

2. Rangkaian RESET yang lebih efektif.
3. Penggunaan Atmega 16U2 menggantikan Atmega 8U2.

### 2.6.2 Daya Arduino Uno R3

Sumber daya Arduino Uno bisa berasal dari koneksi USB atau dengan sebuah *power* suplai *eksternal*. Sumber dayanya pun dipilih secara otomatis. adapun persediaan tegangan *eksternal (non-USB)* diperoleh dari tegangan masukan adaptor DC dengan range minimal 6 – 20Vdc ataupun baterai.

Adaptor dihubungkan dengan mencolokkan sebuah *jack plug* DC yang panjangnya 2,1 mm ke *power jack* dari *board*. Sedangkan untuk baterai dapat dihubungkan menggunakan kabel *jumper*. Apa Itu arduino Uno, Spesifikasi, Fungsi Hingga Contoh Projectnya. (2021, April 6).

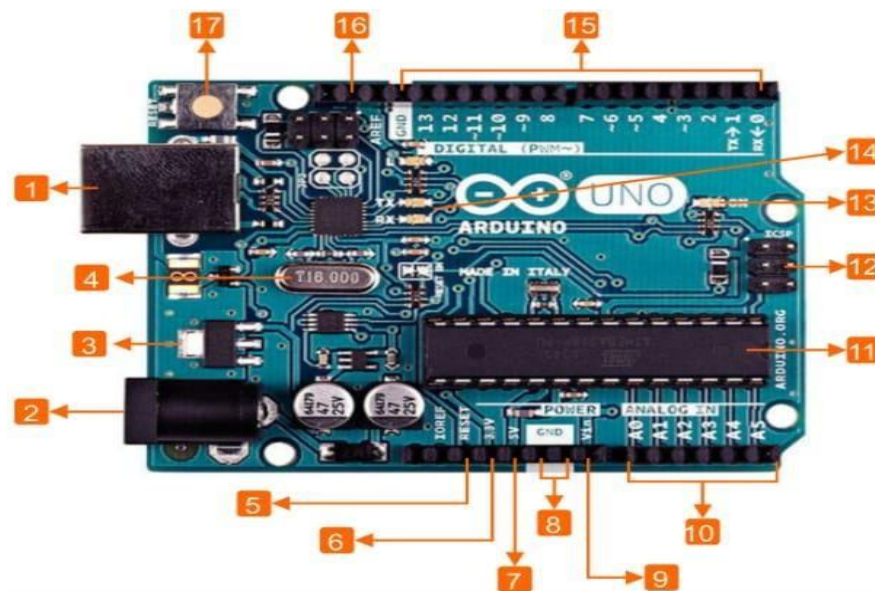
Pin daya yang terdapat pada Arduino Uno yakni:

1. VIN yakni tegangan *supply* masuk sebesar 5V, sebagai pengganti daya dari USB maupun dari *power supply jack* DC.
2. 5V yakni tegangan keluaran yang difungsikan catu daya untuk *module*, sensor, maupun *shield*.
3. 3V3 yakni tegangan keluaran khusus dengan output 3.3 v, yang difungsikan sebagai catu daya.
4. GND yakni pin ground baik untuk V In, 5V, maupun 3V3.

### 2.6.3 Fungsi Arduino Uno R3

Seperti layaknya papan elektronik Arduino Uno berfungsi membuat program untuk mengendalikan berbagai komponen elektronika.

Dan fungsi Arduino Uno ini dibuat untuk memudahkan pengguna dalam melakukan *prototyping*, memprogram mikrokontroler, membuat alat-alat canggih berbasis mikrokontroler. Apa Itu arduino Uno, Spesifikasi, Fungsi Hingga Contoh Projectnya. (2021, April 6).



Gambar 2.3 Arduino Uno

(Sumber. <https://maccarakde.blogspot.com/2018/04/jenis-jenis-arduino.html?m=>)

Berdasarkan pada Gambar di atas, akan diurutkan bagian-bagian dari *board* Arduino beserta fungsi-fungsinya yaitu sebagai berikut:

#### 1. USB Soket/Power USB

Papan Arduino dapat diberi daya listrik menggunakan kabel USB dari komputer. Yang perlu dilakukan hanyalah menghubungkan kabel USB ke koneksi USB.

## 2. *Power (Barrel Jack)*

Papan *Arduino* dapat diberi daya listrik langsung dari sumber daya listrik dengan menghubungkan ke *Barrel Jack*.

## 3. *Voltage Regulator*

Fungsi *Voltage Regulator* adalah untuk mengontrol tegangan yang diberikan ke papan *Arduino* dan menstabilkan tegangan DC yang digunakan oleh prosesor dan elemen lainnya.

## 4. *Crystal Oscillator*

*Crystal Oscillator* berfungsi untuk menangani masalah waktu. Bagaimana cara *Arduino* menghitung waktu? Jawabannya adalah, dengan menggunakan *Crystal Oscillator*. Angka yang tercetak di atas *Crystal Oscillator Arduino* adalah 16.000.000 berarti frekuensinya adalah 16.000.000 Hertz atau 16 MHz.

## 5. *17 Arduino Reset*

Kita dapat mengatur ulang (*reset*) papan *Arduino*, misalnya memulai program Anda dari awal. Kita dapat mengatur ulang papan *Uno* dalam dua cara. Pertama, dengan menggunakan tombol *reset* (17). Kedua, menghubungkan tombol *reset eksternal* ke pin *Arduino* berlabel *RESET* (5).

## 6. *3.3V (6) – Supply 3.3 output volt*

## 7. *5V (7) – Supply 5 output volt*

## 8. *GND (8)(Ground) – Ada beberapa pin GND pada Arduino, salah satunya dapat digunakan untuk menghubungkan ground rangkaian.*

## 9. *Vin (9) – Pin ini juga dapat digunakan untuk memberi daya ke papan Arduino dari sumber daya eksternal, seperti sumber daya AC.*

#### 10. 10 Analog pins

Papan *Arduino Uno* memiliki lima pin *input* analog A0 hingga A5. Pin ini dapat membaca sinyal dari sensor analog seperti sensor kelembaban atau sensor suhu dan mengubahnya menjadi nilai digital yang dapat dibaca oleh mikroprosesor.

#### 11. Main microcontroller

Setiap papan *Arduino* memiliki IC mikrokontroler sendiri (11). Mikrokontroler ini berfungsi sebagai otak dari papan *Arduino*. IC utama pada masing-masing jenis papan *Arduino* memiliki sedikit perbedaan. *Mikrokontrol* ini biasanya dari Perusahaan ATMEL.

#### 12. ICSP pin

Sebagian besar, ICSP (12) adalah AVR, *header* pemrograman kecil untuk *Arduino* yang terdiri dari MOSI, MISO, SCK, *RESET*, VCC, dan GND. Ini sering disebut sebagai SPI (*Serial Peripheral Interface*), yang dapat dianggap sebagai *ekspansi* dari *output*.

#### 13. Power LED indicator

LED ini seharusnya menyala ketika *Arduino* dihubungkan ke sumber daya. Jika lampu ini tidak menyala, maka ada yang salah dengan koneksi.

#### 14. 14 TX dan RX LED

TX (*transmit*) dan RX (*receive*) muncul pada dua tempat. Pertama, pada pin digital 0 dan 1, untuk menunjukkan pin yang bertanggung jawab untuk komunikasi *serial*. Kedua, LED TX dan RX di (13). LED TX berkedip dengan kecepatan yang berbeda saat mengirim data *serial*. Kecepatan

*flashing* tergantung pada *baud rate* yang digunakan oleh *board*. RX berkedip selama proses penerimaan.

#### 15. Digital I/O

Papan *Arduino Uno* memiliki 14 pin I/O digital (15) (yang 6 menyediakan output PWM (*Pulse Width Modulation*)). Pin ini dapat dikonfigurasi untuk berfungsi sebagai pin digital *input* untuk membaca nilai logika (0 atau 1) atau sebagai digital pin output untuk menggerakkan modul yang berbeda seperti LED, *relay*, dll. Pin yang berlabel “~” dapat digunakan untuk menghasilkan PWM.

#### 16. AREF

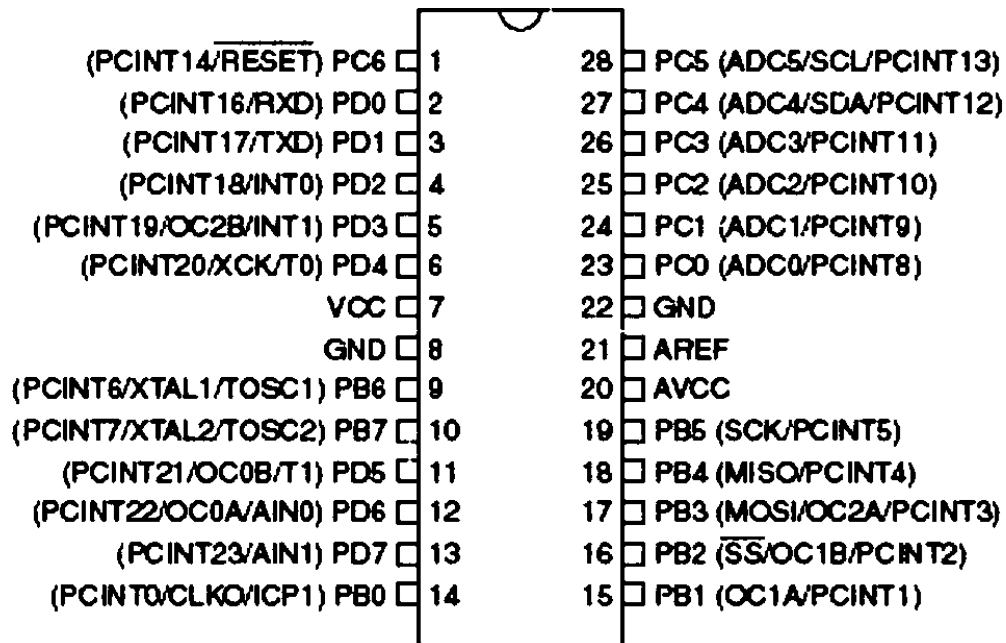
AREF adalah singkatan dari *Analog Reference*. Kadang-kadang, digunakan untuk mengatur tegangan referensi *eksternal* (antara 0 dan 5 Volt) sebagai batas atas untuk *input* pin analog.

### 2.6.4 Mikrokontroler ATmega328

ATmega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler antara lain adalah, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin input/output), peripheral (USART, timer, counter, dll). Dari segi ukuran fisik, ATmega328 memiliki ukuran fisik lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler diatas. Namun untuk segi memori dan peripheral lainnya ATmega328 tidak kalah dengan yang lainnya karena ukuran memori dan peripheralnya relatif sama dengan ATmega8535, ATmega32, hanya saja jumlah GPIO lebih sedikit dibandingkan mikrokontroler diatas.

ATMega328 memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin input/output sebanyak 23 pin. PORT tersebut dapat difungsikan sebagai input/output digital atau difungsikan sebagai periperhal lainnya.

Adi Putra, A. (2017).



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin ATMega328P (ATMEL,2012)

(Sumber: <https://images.app.goo.gl/dZYXozCbQ8vRoPLH7>)

### 1. Port B

Port B merupakan jalur data 8 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output*. Selain itu PORTB juga dapat memiliki fungsi *alternatif* seperti di bawah ini.

- a. ICP1 (PB0), berfungsi sebagai *Timer Counter 1 input capture pin*.
- b. OC1A (PB1), OC1B (PB2) dan OC2 (PB3) dapat difungsikan sebagai keluaran PWM (*Pulse Width Modulation*).



- c. MOSI (PB3), MISO (PB4), SCK (PB5), SS (PB2) merupakan jalur komunikasi SPI.
- d. Selain itu pin ini juga berfungsi sebagai jalur pemrograman serial (ISP).
- e. TOSC1 (PB6) dan TOSC2 (PB7) dapat difungsikan sebagai *sumber clock external* untuk *timer*.
- f. XTAL1 (PB6) dan XTAL2 (PB7) merupakan sumber clock utama mikrokontroler.

## 2. Port C

Port C merupakan jalur data 7 bit yang dapat difungsikan sebagai *input/output* digital. Fungsi alternatif PORTC antara lain sebagai berikut.

- a. *ADC6 channel* (PC0,PC1,PC2,PC3,PC4,PC5) dengan resolusi sebesar 10 bit. ADC dapat kita gunakan untuk mengubah input yang berupa tegangan analog menjadi data digital.
- b. I2C (SDA dan SDL) merupakan salah satu fitur yang terdapat pada PORTC. I2C digunakan untuk komunikasi dengan sensor atau device lain yang memiliki komunikasi data tipe I2C seperti sensor kompas, *accelerometer nunchuck*.

## 3. Port D

Port D merupakan jalur data 8 bit yang masing-masing pin-nya juga dapat difungsikan sebagai *input/output*. Sama seperti Port B dan Port C, Port D juga memiliki fungsi alternatif dibawah ini.

- a. USART (TXD dan RXD) merupakan jalur data komunikasi serial dengan level sinyal TTL. Pin TXD berfungsi untuk mengirimkan data serial,

sedangkan RXD kebalikannya yaitu sebagai pin yang berfungsi untuk menerima data serial.

- b. *Interrupt* (INT0 dan INT1) merupakan pin dengan fungsi khusus sebagai interupsi hardware. Interupsi biasanya digunakan sebagai selaan dari program, misalkan pada saat program berjalan kemudian terjadi interupsi *hardware/software* maka program utama akan berhenti dan akan menjalankan program interupsi.
- c. XCK dapat difungsikan sebagai sumber *clock external* untuk USART, namun kita juga dapat memanfaatkan *clock* dari CPU, sehingga tidak perlu membutuhkan external clock.
- d. T0 dan T1 berfungsi sebagai masukan *counter external* untuk timer 1 dan *timer 0*.
- e. AIN0 dan AIN1 keduanya merupakan masukan *input* untuk *analog comparator*.

### 2.6.5 Jenis-Jenis Arduino

Saat ini ada bermacam-macam bentuk papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya seperti diperlihatkan berikut ini: Zuhudi, A. M. (2018).

#### 1. Arduino USB

Arduino USB menggunakan USB sebagai antarmuka pemrograman atau komunikasi komputer, contoh:

- a. Arduino Uno
- b. Arduino *Duemilanove*
- c. Arduino *Diecimila*

- d. Arduino NG Rev. C
  - e. Arduino NG (*Nuova Generazione*)
  - f. *Arduino Extreme dan Arduino Extreme v2*
  - g. Arduino USB.
2. Arduino Serial, yaitu jenis mikrokontroler Arduino yang menggunakan RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer.
- Contoh: Arduino Serial dan Arduino Serial v2.0



**Gambar 2.5 Arduino Serial**

(Sumber. <https://maccarakde.blogspot.com/2018/04/jenis-jenisarduino.html?m=1>)

3. *Arduino Mega*, yaitu Papan Arduino mirip dengan Arduino Uno dengan spesifikasi yang lebih tinggi, dilengkapi tambahan *pin* digital, analog, port serial dan sebagainya. Contoh :*Arduino Mega* dan *Arduino Mega 2560*



**Gambar 2.6 Arduino Mega**

(Sumber. <https://maccarakde.blogspot.com/2018/04/jenis-jenisarduino.html?m=1>)

4. *Arduino Fio*, yaitu mikrokontroler Arduino yang ditujukan untuk penggunaan nirkabel. *Arduino Fio* ini menggunakan ATmega328P sebagai basis kontrolernya.



Arduino FIO

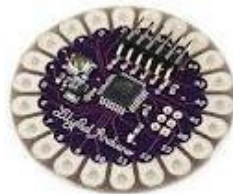
### **Gambar 2.7 *Arduino Fio***

(Sumber. <https://maccarakde.blogspot.com/2018/04/jenis-jenisarduino.html?m=1>)

5. *Arduino Lilypad*, yaitu mikrokontroler dengan bentuk yang melingkar.

Contoh: *LilyPad Arduino 00*, *LilyPad Arduino 01*, *LilyPad Arduino 02*,

*LilyPad Arduino 03*, *LilyPad Arduino 04*



Arduino Lilypad

### **Gambar 2.8 *Arduino Lilypad***

(Sumber. <https://maccarakde.blogspot.com/2018/04/jenis-jenisarduino.html?m=1>)

6. *Arduino BT*, Mikrokontroler Arduino yang mengandung modul Bluetooth untuk komunikasi nirkabel.



Arduino BT

### **Gambar 2.9 *Arduino BT***

(Sumber. <https://maccarakde.blogspot.com/2018/04/jenis-jenisarduino.html?m=1>)

7. *Arduino Nano dan Arduino Mini*, merupakan jenis Arduino berbentuk kompak dan digunakan bersama *breadboard*. Contoh: *Arduino Nano 3.0*, *Arduino Nano 2.x*, *Arduino Mini 04*, *Arduino Mini 03*, *Arduino Stamp 02*



**Gambar 2.10 Arduino Nano**

(Sumber. <https://maccarakde.blogspot.com/2018/04/jenis-jenisarduino.html?m=1>)

## 2.7 Sensor

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan besaran fisik seperti tekanan, gaya, besaran listrik, cahaya, gerakan, kelembaban, suhu, kecepatan dan fenomena-fenomena lingkungan lainnya. Setelah mengamati terjadinya perubahan, input yang terdeteksi tersebut akan dikonversi mejadi *output* yang dapat dimengerti oleh manusia baik melalui perangkat sensor itu sendiri ataupun ditransmisikan secara elektronik melalui jaringan untuk ditampilkan atau diolah menjadi informasi yang bermanfaat bagi penggunanya.

Sensor pada dasarnya dapat digolong sebagai *transduser input* karena dapat mengubah energi fisik seperti cahaya, tekanan, gerakan, suhu atau energi fisik lainnya menjadi sinyal listrik ataupun resistansi (yang kemudian dikonversikan lagi ke tegangan atau sinyal listrik).

### 2.7.1 Klasifikasi Jenis-jenis Sensor

Sensor-sensor yang digunakan pada perangkat elektronik pada dasarnya dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori utama yaitu :

1. Sensor Pasif dan Sensor Aktif
2. Sensor Analog dan Sensor Digital

Berikut ini adalah pembahasan singkat mengenai kedua klasifikasi sensor tersebut.

### 1. Sensor Pasif dan Sensor Aktif

#### a. Sensor Aktif (*Active Sensor*)

Sensor aktif adalah jenis sensor yang dapat menghasilkan sinyal output tanpa memerlukan pasokan listrik dari eksternal. Contohnya Termokopel (*Thermocouple*) yang menghasilkan nilai tegangan sesuai dengan panas atau suhu yang diterimanya.

#### b. Sensor Pasif (*Passive Sensor*)

Sensor pasif adalah jenis sensor yang membutuhkan sumber daya eksternal untuk dapat beroperasi. Sifat fisik Sensor pasif bervariasi sehubungan dengan efek eksternal yang diberikannya. Sensor Aktif ini disebut juga dengan Sensor Pembangkit Otomatis (*Self Generating Sensors*).

### 2. Sensor Analog dan Sensor Digital

Berikut ini adalah jenis-jenis sensor berdasarkan sifat Analog atau Digitalnya.

#### a. Sensor Analog

Sensor Analog adalah sensor yang menghasilkan sinyal output yang kontinu atau berkelanjutan. Sinyal keluaran kontinu yang dihasilkan oleh sensor analog ini sebanding dengan pengukuran. Berbagai parameter Analog ini diantaranya adalah suhu, tegangan, tekanan, pergerakan dan lain-lainnya. Contoh Sensor Analog ini

diantaranya adalah akselerometer (*accelerometer*), sensor kecepatan, sensor tekanan, sensor cahaya dan sensor suhu.

b. Sensor Digital

Sensor Digital adalah sensor yang menghasilkan sinyal keluaran diskrit. Sinyal diskrit akan non-kontinu dengan waktu dan dapat direpresentasikan dalam “*bit*”. Sebuah sensor digital biasanya terdiri dari sensor, kabel dan pemancar. Sinyal yang diukur akan diwakili dalam format digital. *Output* digital dapat dalam bentuk Logika 1 atau logika 0 (*ON* atau *OFF*). Sinyal fisik yang diterimanya akan dikonversi menjadi sinyal digital di dalam sensor itu sendiri tanpa komponen *eksternal*. Kabel digunakan untuk transmisi jarak jauh. Contoh Sensor Digital ini diantaranya adalah akselerometer digital (*digital accelerometer*), sensor kecepatan digital, sensor tekanan digital, sensor cahaya digital dan sensor suhu digital.

## 2.8 Sensor Suhu (*Temperature Sensor*)

Sensor Suhu atau *Temperature Sensor* adalah Sensor tersedia secara luas baik dalam bentuk sensor digital maupun analog. Ada berbagai jenis sensor suhu yang digunakan untuk aplikasi yang berbeda. Salah satu Sensor Suhu adalah *Termistor*, yaitu resistor peka termal yang digunakan untuk mendeteksi perubahan suhu. Apabila Suhu meningkat, resistansi listrik dari termistor akan meningkat juga. Sebaliknya, jika suhu menurun, maka resistansi juga akan menurun.

## 2.9 Sensor *Proximity*

Sensor *proximity* merupakan suatu sensor atau saklar yang mendeteksi adanya target (jenis logam) dengan tanpa adanya kontak fisik, sensor jenis ini biasanya terdiri dari alat elektronis solid-state yang terbungkus rapat untuk melindunginya dari pengaruh getaran, cairan, kimiawi, dan korosif yang berlebihan. Sensor ini dapat diaplikasikan pada kondisi penginderaan pada objek yang dianggap terlalu kecil/lunak untuk menggerakkan suatu mekanis saklar. Prinsip kerjanya adalah dengan memperhatikan perubahan amplitude suatu lingkungan medan frekuensi tinggi.

Secara bahasa *Proximity Switch* berarti, *proximity* artinya jarak atau kedekatan, sedangkan *switch* artinya saklar jadi definisinya adalah sensor atau saklar otomatis yang mendeteksi logam berdasarkan jarak yang diperolehnya, artinya sejauh mana kedekatan objek yang dideteksinya dengan sensor, sebab karakter dari sensor ini, mendeteksi objek yang cukup dekat dengan satuan mili meter, umumnya sensor ini mempunyai jarak deteksi yang bermacam-macam seperti 5,7,10,12, dan 20 mm tergantung dari tipe sensor yang digunakan, semakin besar angka yang tercantum pada tipenya, maka semakin besar pula jarak deteksinya, selain itu sensor ini mempunyai tegangan kerja antara 10-30 Vdc atau ada juga yang menggunakan tegangan AC 100-200Vac. Widharma, I. G. (2020, desember)





**Gambar 2.11 Sensor Proximity**

(Sumber. <https://www.andalanelektro.id/2020/05/mengenal-sensor-proximity-sensor-andalan-di-industri.html?m=1>)

## 2.10 Arduino IDE

Arduino *IDESoftware* yang digunakan untuk memprogram Arduino. Artinya, *ArduinoIDE* sebagai media untuk memprogram papan Arduino. Mikrokontroller sebelumnya diberikan program terlebih dahulu melalui aplikasi ini, yang mana nantinya setiap perintah yang dibutuhkan bisa di implementasikan sesuai dengan yang kita program sebelumnya. IDE (*Integrated Development Environment*) Arduino ialah java yang digunakan supaya perangkat lunak menjadi canggih. IDE Arduino terdiri dari:

- a. Program editor, sebuah windows yang memungkinkan pengguna menulis dan mengubah sebuah program menggunakan bahasa *processing*.
- b. *Compiler*, sebuah komponen untuk menerjemahkan kode program bahasa *processing* menjadi kode yang bisa dipahami atau biner. Bagaimana sebuah mikrokontroler tidak mampu memahami bahasa *processing*. Kode biner merupakan salah satu yang bisa di pahami oleh Bahasa *processing*. Itulah mengapa *compiler* sangat penting di bidang ini.
- c. Uploader, sebuah modul yang menampung kode biner dari sebuah komputer pada memori pada board Arduino.

### 2.11 Cara Kerja Arduino IDE

Persiapan pertama sebelum mengupload koding adalah menghubungkan Arduino Uno R3 dengan PC melalui USB port. Langkah berikutnya adalah proses verify, yaitu proses pengecekan apakah ada error pada koding program, maka jika lulus pengecekan maka koding program sudah benar dan dapat disimpan. Program disimpan dengan ekstensi “.ino” kemudian tekan tombol upload untuk mengupload koding program ke Arduino Uno R3. (Djuandi, 2011).

### 2.12 Penelitian Terdahulu

Beberapa usaha dan penelitian terkait mengenai pengukur suhu tubuh dan *hand sanitizer* otomatis sudah dilakukan beberapa diantaranya yaitu penelitian yang dilakukan oleh :

Yayan Hendrian<sup>1</sup>, Rizky Ali Amien Rais (2021) dengan judul “Perancangan Alat Ukur Suhu Tubuh dan *Hand Sanitizer* Otomatis Berbasis IOT”. Dalam penelitian ini membuat alat ukur suhu tubuh dan *hand sanitizer* otomatis dengan menggunakan sensor LM35 sebagai sensor suhu, NodeMCU ESP 8266 sebagai pemrosesan data yang kemudian menampilkan hasilnya pada LCD dan aplikasi Thinkspeak, sensor infrared digunakan untuk mendeteksi jarak suatu objek, lalu motor servo akan merespon perintah berdasarkan masukan dari sensor infrared. Alat ini dibuat dengan menggunakan modul NodeMCU ESP8266 yang diprogram dengan menggunakan bahasa pemrograman C pada Arduino IDE yang hasil keluarannya menggunakan web. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa monitoring suhu tubuh dan *hand sanitizer* otomatis menggunakan NodeMCU ESP 8266 berbasis IOT berhasil dibuat dan dapat

memberikan informasi secara realtime mengenai temperature tubuh. Alat ukur suhu tubuh ini dapat membantu menampilkan hasil sensor yang telah terbaca ditampilkan dalam bentuk web.

Rindi wulandari (2020) dengan judul “Rancang Bangun Pengukur Suhu Tubuh Berbasis Arduino Sebagai Alat Deteksi Awal Covid-19”. Dalam penelitian ini dibuat rancang bangun alat pengukur suhu tubuh berbasis Arduino yang memiliki alarm pengingat jika suhu tubuh berada diatas angka 37.30 dan terhubung ke perangkat komputer melalui bluetooth. Alatpengukur suhu tubuh ini memanfaatkan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu dalam satuan celcius (°C). Data suhu tubuh juga ditampilkan pada LCD 16x2 (cm) yang terdapat pada alat. Hasil pengujian alat ukur suhu tubuh dibandingkan dengan *thermo gun* dan memiliki rentang penyimpangan 1.16% -2.02%. Alat pengukur suhu tubuh ini diharapkan dapat dipasang di tempat-tempat umum yang membutuhkan untuk melakukan pemeriksaan terhadap masyarakat yang akan beraktifitas diruangan tersebut, operator dapat berdiri di meja kendali sehingga tidak kontak langsung dengan masyarakat.