

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Literatur

Pada penelitian Firman Sholihin (2019) yang berjudul “Perancangan Alat Pengendali Asap Rokok untuk *Smoking Area* Berbasis Mikrokontroler” menggunakan pemrograman ADC (*Analog to Digital Converter*) dengan kemampuan rentang data 10 bit untuk membaca sensor MQ-7 dan sensor LM35. Sensor MQ-7 mendeteksi dalam 3 tingkatan yaitu tingkatan pertama sensor akan mendeteksi asap di atas 50 ppm kemudian led hijau hidup dan buzzer akan menyala. Pada tingkatan kedua yaitu waspada, led biru dan buzzer akan menyala jika asap di atas 100 ppm. Pada tingkatan ketiga yaitu berbahaya, jika asap sudah di atas 200 ppm maka buzzer dan led merah akan menyala dan juga kipas DC menyala otomatis sebagai pengendali asap sampai kadar asap di bawah 50 ppm [5].

Penelitian Chairunnas (2014) yang berjudul “Model Alat Pendeteksi Asap Rokok Menggunakan Sensor Gas MQ-7 Berbasis SMS Gateway” telah membuat model alat pendeteksi asap rokok menggunakan sensor gas MQ-7 berbasis sms gateway, telah dijelaskan perancangan dan pembuatan alat menggunakan sensor gas MQ-7 sebagai pendeteksi asap rokok dan sensor gas MQ-7 sebagai pendeteksi gas karbon monoksida menggunakan mikrokontroler ATmega8535 dengan output Fan DC untuk menetralkan asap rokok dan LCD untuk menampilkan kualitas udara pada *smoking room* [6].

Penelitian Arga Syahputra, dkk (2018) dengan judul “Rancang Bangun Alat Pendeteksi Kadar Gas Karbon Monoksida (CO) Pada Asap Rokok Berbasis Arduino dan Android” telah membuat alat pendeteksi kadar gas karbon monoksida (CO) menggunakan sensor MQ-7 dengan mikrokontroler arduino mega. Pada alat ini dilengkapi dengan kipas yang berfungsi mengurangi kadar gas dalam ruangan sehingga kadar gas karbon monoksida menjadi kecil. Hasil dari pengujian alat ini didapatkan jika kadar gas melebihi 50 ppm maka sistem akan otomatis menyala dan mengurangi kadar gas di ruangan serta memberikan

tampilan pada LCD dan aplikasi Blynk. Hasil dari perbandingan pengukuran pada alat karbon monoksida meter dengan sensor kadar gas karbon monoksida didapatkan tingkat error paling tinggi 11 ppm dan tingkat error paling kecil 0 ppm [7].

Penelitian Ahmad Farid Maulidan (2022) dengan judul “Rancang Bangun Monitoring dan Penetralisir Asap Otomatis Berdasarkan Gas CO dalam Ruangan Tertutup Berbasis Bot Telegram” membuat alat pemantau dan penetralisir asap menggunakan sensor MQ-7 dan NodeMCU esp8266 v2 sebagai mikrokontroler yang akan mengolah data telemetry sensor untuk ditampilkan pada LCD dan Bot Telegram serta mengontrol buzzer dan kipas DC sebagai penetral asap. Dari hasil pengujian alat yang dilakukan pengulangan sebanyak 15 kali dengan rentang durasi 0 detik sampai 75 detik dengan selang waktu 5 detik pada setiap pengujiannya, diketahui persentase error rata-rata pada sensor sebesar 4,32%. Diketahui juga bahwa kipas dc dan buzzer bekerja dengan baik dengan delay 1 detik, sedangkan notifikasi bot telegram mengalami delay yang beragam karena kinerja bot telegram bergantung pada kecepatan koneksi wifi yang terhubung ke NodeMCU [8].

Penelitian Hengyu Guo, dkk (2021) dengan judul “A highly efficient triboelectric negative air ion generator” menguji generator NAI (*Negative air ion*) triboelektrik tipe korona yang distimulasi secara mekanis menggunakan tegangan keluaran tinggi dari nanogenerator triboelektrik. Molekul udara dapat terionisasi secara lokal dari elektroda serat karbon melalui berbagai gerakan, dengan efisiensi transformasi elektron-ion mencapai hingga 97%. Menggunakan perangkat seukuran telapak tangan, 1×10^{13} NAI (secara teoritis 1×10^5 ion cm^{-3} dalam ruang 100 m^3) diproduksi dalam satu gerakan geser, dan partikel (PM 2.5) dapat dikurangi dengan cepat dari 999 menjadi $0 \mu\text{g m}^{-3}$ dalam 80 s (pada ruang kaca 5.086 cm^3) di bawah frekuensi operasi 0,25 Hz. Generator NAI triboelektrik ini sederhana, aman dan efektif, memberikan alternatif yang menarik, jalan berkelanjutan untuk meningkatkan kesehatan dan berkontribusi pada lingkungan yang lebih bersih [9].

Penelitian V.S. Sawant, dkk (2012) dengan judul “*Effect of Negative Air Ions on Fog and Smoke*” telah menguji generator tegangan pelepasan listrik negatif (Generator NAI) yang dirancang dan digunakan untuk menyelidiki kemungkinan pengurangan (penetralkan) kabut, asap, dan asap kendaraan yang terkumpul dalam wadah kaca tertutup. Ion udara negatif menempel pada partikel untuk meningkatkan visibilitas. Pada tingkat emisi ion negatif yang tinggi, mobilitas partikel menjadi cukup sehingga migrasi partikel menghasilkan pengendapan di dinding dan permukaan dalam ruangan lainnya. Karakteristik kinerja generator pelepasan listrik negatif yang dirancang untuk menghasilkan ion uni-polar dengan pelepasan korona pada tingkat emisi yang relatif tinggi. Perangkat ini, jika dioperasikan terus menerus selama enam menit, menghasilkan penghilangan sekitar 93% hingga 97% partikel dalam wadah kaca, selain efek peluruhan alami. Tingkat perubahan penghilangan partikel lebih tinggi untuk kabut daripada asap. Studi ini menunjukkan bahwa adalah mungkin untuk menetralkan dan mengurangi konsentrasi kabut dan asap ke tingkat yang signifikan menggunakan ion udara negatif, sehingga meningkatkan visibilitas di ruang tertutup [10].

2.2 Asap Rokok

Rokok merupakan salah satu produk tembakau yang dihasilkan dari tanaman *Nicotiana tabacum*, *Nicotiana rustica*, dan spesies lainnya yang dimaksudkan untuk dibakar, dihisap atau dihirup asapnya yang mengandung nikotin dan tar, contohnya seperti rokok putih, rokok kretek, dan cerutu. Tar yang terkandung pada sebatang rokok berkisar antara 3 hingga 40 mg. Asap yang dihasilkan dari pembakaran rokok mengandung bahan yang berbahaya sebagai “asap utama” (*mainstream smoke*) yang langsung dihisap oleh perokok, sedangkan asap yang keluar dari ujung rokok yang terbakar disebut “asap sampingan” (*sidestream smoke*) yang akan dihirup oleh orang yang berada di sekitar perokok. Kandungan nikotin lebih besar terdapat pada asap rokok arus samping yaitu 4-6 kali lebih besar dari asap rokok arus utama [11].

Nikotin ($C_{10}H_{14}N_2$), tar, dan karbon monoksida (CO) merupakan 3 komponen utama yang paling berbahaya. Komponen gas pada asap rokok dapat

menimbulkan radikal bebas yang terdiri dari karbon dioksida, karbon monoksida, oksida dari nitrogen serta senyawa hidrokarbon. Sedangkan pada komponen partikel pada asap rokok terdiri dari nikotin, tar, fenol, benzopiren, serta cadmium. Salah satu radikal bebas penyebab polusi udara yang dapat meningkatkan *Reactive Oxygen Species (ROS)* adalah asap rokok yang kemudian secara langsung dapat menyebabkan stress oksidatif pada paru-paru [12].

Banyaknya dampak buruk yang disebabkan asap rokok, kerusakan pada saluran pernapasan paling sering terjadi. Bukan hanya batuk, tetapi bisa lebih fatal jika sudah mengalami kerusakan yang bersifat permanen bahkan kematian. Maka dari itu untuk mengurangi rusaknya saluran pernapasan karena asap rokok, disediakan ruang khusus perokok (*smoking room*).



Gambar 2.1 Kandungan Asap Rokok [12]

2.3 Karbon Monoksida

Karbon monoksida atau CO adalah gas yang dihasilkan melalui proses pembakaran material yang berbahan dasar karbon seperti, kayu, batu bara, bahan bakar minyak, dan zat-zat organik lainnya yang tidak sempurna. Karbon monoksida juga dapat berasal dari sumber alami seperti aktivitas gunung berapi dan kebakaran semak. Ciri-ciri yang dimiliki oleh karbon monoksida yaitu tidak berwarna, tidak berbau, tidak berasa, mudah terbakar, tidak mengiritasi namun

sangat beracun. Dari sifat tersebut karbon monoksida dikenal sebagai "silent killer".

Pada tubuh manusia, sel darah merah mempunyai ikatan lebih kuat terhadap karbon monoksida daripada oksigen. Hal ini disebabkan karbon monoksida memiliki daya ikat 250 kali lebih cepat dari oksigen. Apabila karbon monoksida terhirup, maka akan bersenyawa dengan Hemoglobin (Hb) dalam darah dan akan terbentuk Karboksi Hemoglobin (COHb) sehingga dapat menghambat asupan oksigen ke aliran darah [13].

Tingkat konsentrasi karbon monoksida diukur dengan satuan *part per million* (ppm). Nilai 1 ppm setara dengan 1,145 mg/m³. PPM diartikan sebagai massa komponen dalam larutan dibagi total massa larutan dan dikalikan 10⁶. Tingkat konsentrasi karbon monoksida di suatu area yang cukup tinggi akan membahayakan kesehatan manusia, bahkan dapat mengakibatkan kematian. Tingkat bahaya tersebut tergantung dari lamanya seseorang terpapar gas karbon monoksida. Gejala yang ditimbulkan saat terpapar gas karbon monoksida yaitu seperti sakit kepala ringan, lemas, mual, dan juga pusing. Paparan gas karbon monoksida yang diizinkan standar internasional yang dibuat oleh USEPA (*United States Environmental Protection Agency*) / NAAQS (*National Ambient Air Quality Standards*) apabila beraktivitas ruangan selama 1 jam tingkat konsentrasi maksimal gas karbon monoksida sebesar 35 ppm [14].

Tabel 2.1 Nilai Ambang Batas Karbon Monoksida (CO) [14]

Pollutant [links to historical tables of NAAQS reviews]	Primary/ Secondary	Averaging Time	Level	Form	
Carbon Monoxide (CO)	primary	8 hours	9 ppm	Not to be exceeded more than once per year	
		1 hour	35 ppm		

2.4 Ionisasi

Ionisasi merupakan suatu proses fisik mengubah atom atau molekul menjadi ion dengan menambahkan atau mengurangi partikel bermuatan seperti elektron atau lainnya. Proses ionisasi ke muatan positif atau negatif sedikit berbeda. Ion bermuatan positif didapat ketika elektron yang terikat pada atom atau molekul

menyerap energi yang cukup agar dapat lepas dari potensial listrik yang mengikatnya. Energi yang dibutuhkan tersebut disebut potensial ionisasi. Sedangkan ion bermuatan negatif didapat ketika elektron bebas bertabrakan dengan atom dan terperangkap dalam kulit atom dengan potensial listrik tertentu [15]. Proses ionisasi dapat dijelaskan pada Gambar 2.2.



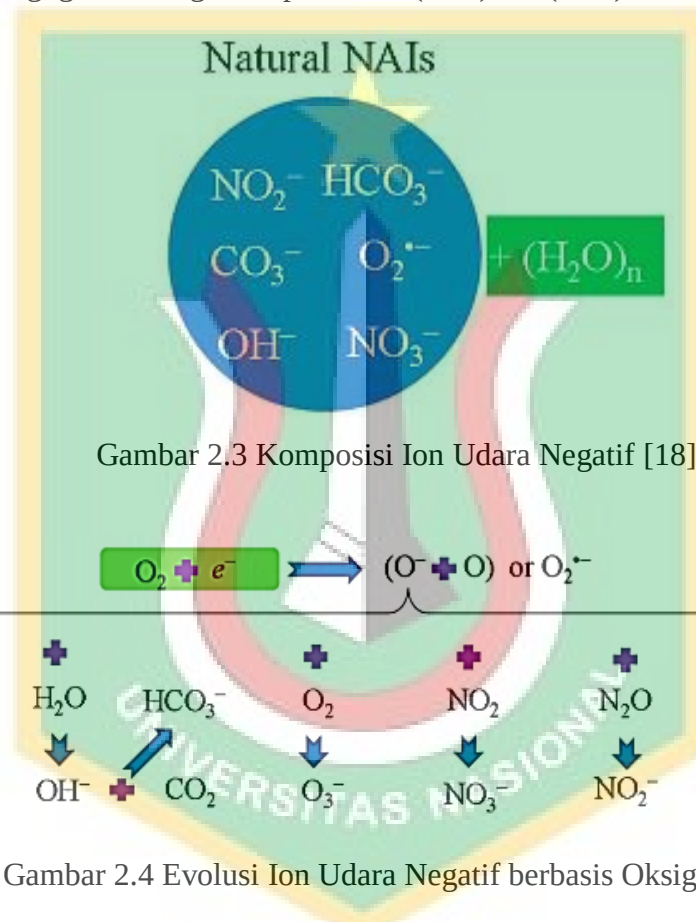
Gambar 2.2 Proses Ionisasi [15]

Energi ionisasi merupakan energi minimum yang diperlukan atom untuk melepaskan satu elektron yang terikat paling lemah dari suatu atom atau ion dalam wujud gas. Harga energi ionisasi dipengaruhi oleh besarnya nomor atom dan ukuran jari-jari atom. Makin besar jari-jari atom, maka gaya tarik inti terhadap elektron terluar makin lemah. Hal itu berarti elektron terluar akan lebih mudah lepas, sehingga energi yang diperlukan untuk melepaskan elektron terluar makin kecil [15].

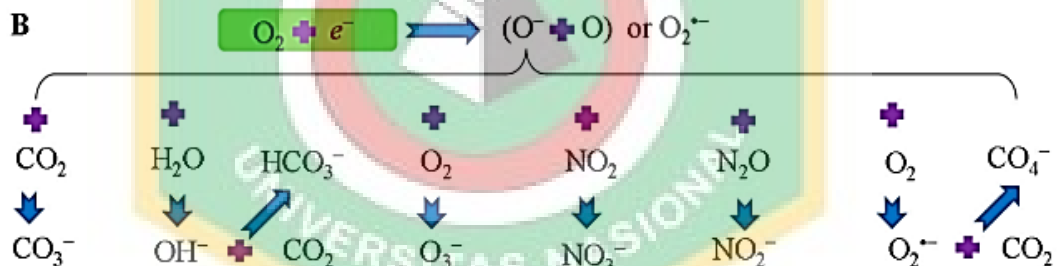
Ion udara adalah molekul atau atom bermuatan listrik di atmosfer. Ion udara terbentuk ketika molekul atau atom gas menerima energi yang cukup tinggi untuk mengeluarkan elektron. Ion udara negatif adalah ion udara yang mendapatkan elektron, sedangkan ion udara positif ialah ion udara yang kehilangan elektron [16].

Ion udara menandakan semua partikel di udara yang bermuatan listrik dan berfungsi sebagai dasar konduktivitas udara. Oleh karena itu ion udara terdiri dari berbagai macam partikel bermuatan dengan komposisi kimia, massa dan ukuran yang berbeda, dari kelompok molekul hingga partikel aerosol besar. Setiap

molekul memiliki inti proton bermuatan positif yang dikelilingi oleh elektron bermuatan negatif. Alam terus-menerus mencari keseimbangan sehingga ada elektron sebanyak jumlah proton sehingga muatan negatif membatalkan muatan positif. Ini terjadi dalam molekul udara yang stabil. Ion yang dihasilkan tersebar di atmosfer sehingga dapat bereaksi dengan polutan untuk mengangkutnya [17]. Ion udara negatif terdiri dari beberapa molekul bermuatan negatif dan ion negatif ini bergabung dengan beberapa atau hingga 20 atau 30 molekul air dan membentuk gugus ion negatif seperti $\text{CO}_3^-(\text{H}_2\text{O})_n$, $\text{O}^-(\text{H}_2\text{O})_n$, dan $\text{CO}_3^-(\text{H}_2\text{O})_n$ [20].



Gambar 2.3 Komposisi Ion Udara Negatif [18]



Gambar 2.4 Evolusi Ion Udara Negatif berbasis Oksigen [18]

Berdasarkan studi yang dilakukan Jiang, S. Y., dkk (2018) ion udara negatif dapat berkembang dari satu ion udara negatif ke ion udara negatif lainnya. Misalnya, ion udara negatif O^- terbentuk ketika molekul oksigen O_2 memperoleh elektron (Gambar 2.4). Ion udara negatif O^- dapat berkontribusi pada pembentukan ion udara negatif sekunder dengan proses penempelan elektron berbantuan tumbukan ketika molekul lain berada di ruang yang sama. Akibatnya, ion udara negatif lain yang dihasilkan seperti O_2^- , CO_4^- , CO_3^- , OH^- , HCO_3^- , O_3^- , NO_3^- , dan NO_2^- (Gambar 2.4). Pada Gambar 2.4 Evolusi ion udara negatif

terkait dengan komposisi udara di sekitarnya, ion udara negatif terus berubah saat mereka bertabrakan dengan molekul di udara. Dengan demikian, ion udara negatif bersifat dinamis dalam komposisinya, yang bergantung pada potensial ionisasi dan afinitas elektron, afinitas proton, momen dipol dan polarisasi serta reaktivitas molekul [18].

2.5 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan *board* berbasis mikrokontroler yang penggunaan jenis mikrokontrolernya berbeda-beda tergantung dengan spesifikasinya. Arduino Uno ini menggunakan mikrokontroler berbasis ATmega 328. Dimana mempunyai 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset [19].



Gambar 2.5 Arduino Uno [19]

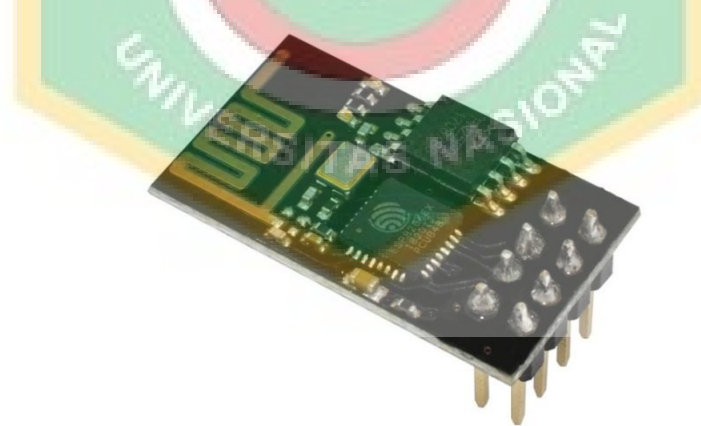
Spesifikasi Arduino Uno yaitu sebagai berikut:

Mikrokontroler	: ATmega328
Tegangan Operasi	: 5 Volt
Tegangan Input	: 7 – 12 Volt (direkomendasikan) : 6 – 20 Volt (terbatas)
Pin Digital I/O	: 14 (6 diantaranya pin PWM)
Pin Analog Input	: 6
Arus DC per pin I/O	: 40 mA

Arus DC untuk pin 3.3 V	: 150 mA
Flash Memory	: 32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk bootloader
SRAM	: 2 KB
EEPROM	: 1 KB
Kecepatan Pewaktuan	: 16 Mh

2.6 Modul Wifi ESP8266

Modul WiFi ESP8266 merupakan modul mandiri yang sudah terintegrasi protokol TCP / IP yang dapat memberikan akses mikrokontroler ke jaringan WiFi. Setiap modul ESP8266 telah diprogram dengan *firmware* set perintah AT, yang dapat terhubung ke Arduino untuk mendapatkan atau menghubungkan ke WiFi dengan kemampuan sebagai WiFi Shield. Modul ESP8266 mempunyai kemampuan pengolahan dan penyimpanan *on-board* yang kuat, sehingga memungkinkan untuk diintegrasikan dengan sensor dan aplikasi perangkat khusus lain melalui GPIOs dengan pengembangan yang mudah loading waktu yang minimal [20]. ESP8266 yang berkolaborasi dengan Arduino uno digunakan untuk mengirim data dari hasil pembacaan sensor MQ-7, MQ-7 dan juga DHT11 yang kemudian data akan dikirim ke server. ESP8266 menggunakan ATcommand sebagai perintah-perintah dasarnya.



Gambar 2.6 Modul Wifi ESP8266 [20]

Spesifikasi Modul Wifi ESP8266 yaitu sebagai berikut:

V_{in}	: DC 3.3 V
Tegangan Operasi	: 5 Volt

CPU	: 32 bit Tensilica Xtenza LX106 80Mhz
RAM instruksi	: 64Kib
RAM data	: 96KiB
Pin Analog Input	: 6
I/O	: GPIO, SPI, I2C, I2S
Arus DC untuk pin 3.3 V:	150 mA
Flash Memory	: 512KiB

2.7 Sensor MQ-7

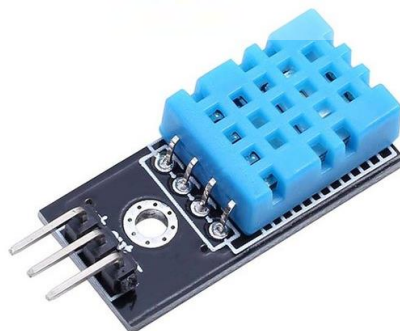
Sensor MQ-7 merupakan sensor gas karbon monoksida (CO) yang berfungsi untuk mengukur konsentrasi gas karbon monoksida (CO). Sensor ini memiliki sensitivitas tinggi dan waktu respon yang cepat. Keluaran yang dihasilkan oleh sensor ini berupa sinyal analog. Sensor ini membutuhkan tegangan DC sebesar 5V. Terdapat nilai resistansi sensor atau R_s yang akan berubah bila mendeteksi gas dan juga sebuah pemanas yang digunakan sebagai pembersih sensor dari kontaminasi udara luar. Sensor MQ-7 dapat mendeteksi kadar nilai karbon monoksida dalam udara dengan cakupan antara 20 - 2000 ppm. Apabila sensor mendeteksi gas CO maka tegangan output pada sensor akan naik, sehingga konsentrasi gas akan menurun maka terjadilah proses deoksidasi. Menyebabkan permukaan muatan negatif oksigen akan berkurang, dan ketinggian permukaan sambungan penghalang pun akan ikut berkurang. Karena hal tersebut terjadilah penurunan resistansi sensor yang juga memiliki sebuah heater sebagai pembersih udara. Sensor MQ-7 membutuhkan tegangan pemanas (*power heater*) sebesar 5V waktu yang dibutuhkan untuk memanaskan tidak kurang dari 48 jam, resistansi beban (*load resistance*), dan keluaran sensor dihubungkan ke pin ADC, sehingga keluaran dapat ditampilkan dalam bentuk sinyal digital [21].



Gambar 2.7 Sensor MQ-7 [21]

2.8 Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara. DHT11 ini termasuk komponen yang mempunyai tingkat stabilitas yang sangat baik dan juga sangat akuratnya fitur kalibrasi. Dalam *one-time-programable* (OTP) program memori menyimpan koefisien kalibrasi, sehingga ketika internal sensor bekerja, maka module akan menyertakan koefisien kalibrasi dalam kalkulasinya dengan transmisi sinyal sampai 20 meter, dengan spesifikasi Sumber Tegangan +5 V, jangkauan suhu 0 – 50 °C dengan error ± 2 °C, jangkauan kelembaban 20 – 90 % RH dengan error ± 5 % RH. Prinsip kerja dari DHT11 ini yaitu dengan memanfaatkan perubahan kapasitif perubahan posisi pada bahan dielektrik diantara kedua keping, pergeseran salah satu posisi kepingnya, dan juga luas keping yang berhadapan secara langsung [22].



Gambar 2.8 Sensor DHT11 [22]

2.9 Generator Ion

Generator ion merupakan perangkat yang menghasilkan tegangan tinggi untuk mengionisasi molekul udara dengan membentuk ion negatif (anion). Partikel dengan satu atau lebih elektron dimana partikel tersebut bermuatan negatif murni disebut ion negative. Tegangan tinggi pada generator ion menimbulkan efek untuk menghasilkan ozon atau senyawa O_3 yang merupakan hasil dari reaksi O_2 dengan O_{radikal} dimana dalam konsentrasi tertentu dapat berdampak positif bagi kehidupan manusia, dan dapat juga berdampak negatif bila konsentrasinya yang terlalu tinggi. Proses ionisasi pada atom yaitu proses ketika atom mendapatkan atau kehilangan elektron. Secara umum, generator ion ini bekerja secara statis, artinya jumlah ion yang dihasilkan tetap meskipun kadar polutan sudah berkurang atau meningkat. Atom yang mendapatkan elektron menjadi atom negatif (-) yang disebut anion, sedangkan atom yang kehilangan elektron menjadi atom positif (+) yang disebut kation [23]. Spesifikasi generator ion yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Ukuran Generator 42 x 24 x 22 mm
2. Applicable Area: $11 \text{ m}^2 - 20 \text{ m}^2$
3. Negative Ion Density: $3.500.000 \text{ ion/cm}^3$ (Test at 100mm)
4. Input voltage: 12V DC
5. Output voltage: DC -6.0 KV +0.5 KV
6. Insulation resistance: $\geq 40 \text{ M}\Omega$ (500V DC)
7. Rated Power: $\leq 1 \text{ W}$
8. Input Current: $\leq 10 \text{ mA}$
9. Ozone Concentration: $< 0.05 \text{ PPM}$
10. Working Temperature: $-10^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$
11. Working Humidity: $35 \% \sim 85 \%$
12. Storage Temperature: $-20^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$



Gambar 2.9 Generator Ion [23]

2.10 Exhaust Fan

Exhaust fan atau kipas pembuangan udara yaitu kipas yang berfungsi menghisap udara dari dalam ruangan ke luar ruangan untuk dibuang. Alat ini membantu untuk mengatur sirkulasi udara di dalam ruangan baik di rumah maupun suatu industri. Pada ruangan yang sirkulasi udara alaminya dinilai kurang memadai maka diperlukan *exhaust fan* sebagai upaya mekanik untuk pengoptimalan bergantinya udara di dalam suatu ruangan. Di ruangan khusus perokok atau *smoking room* yang udaranya sudah tercemari oleh asap rokok juga sering menggunakan *exhaust fan*. Kemudian pada rumah dan restoran, biasanya *exhaust fan* digunakan di area dapur karena banyak sekali asap serta udara kotor dari proses memasak [23].



Gambar 2.10 Exhaust Fan [23]

2.11 Relay

Relay yaitu sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus listrik. Pada sebuah inti *relay* terdapat kumparan tegangan rendah yang dililitkan. Apabila arus listrik mengalir melewati kumparan maka armatur besi akan tertarik menuju ke inti *relay*. Armatur besi tersebut terpasang pada sebuah tuas berpegas. Pada saat armatur besi tertarik menuju ke inti *relay*, kontak jalur bersama akan merubah posisinya dari kontak *normally closed* menjadi kontak *normally open*. Dalam rangkaian elektronika, diperlukannya *relay* yaitu sebagai eksekutor dan juga *interface* antara sistem kendali elektronik yang berbeda sistem catu dayanya dengan beban. Saklar dengan *electromagnet relay* secara fisik terpisah, sehingga antara sistem control dengan beban terpisah [24].



Gambar 2.11 Modul Relay 2 Channel [24]

Relay dapat digunakan sebagai pengontrol motor AC dengan rangkaian kontrol DC atau dengan beban lain yang sumber tegangannya berbeda antara tenaga beban dan tegangan rangkaian kontrol. Contoh lain penggunaan *relay* yaitu sebagai kontrol ON / OFF beban dengan sumber tegangan berbeda. Kemudian sebagai selektor (pemilih hubungan), dapat juga dijadikan eksekutor pada rangkaian *delay* atau rangkaian tunda. Serta sebagai protektor atau pemutus arus untuk kondisi tertentu [24].

2.12 LCD (*Liquid Crystal Display*) 16 x 2

LCD adalah komponen elektronika yang berfungsi menampilkan suatu data, huruf, karakter, maupun grafik. Silikon dan gallium bentuk kristal cair digunakan LCD sebagai pemendar cahaya. Setiap matrik pada layar LCD merupakan susunan 2 dimensi piksel yang dibagi menjadi baris dan kolom. Sehingga pada bidang latar (*backplane*) tiap pertemuan baris dan kolom terdiri dari LED, yang merupakan lempengan kaca bagian belakang dengan sisi dalam yang tertutupi lapisan elektroda transparan.

Penggunaan LCD memiliki beberapa keunggulan yaitu konsumsi dayanya yang *relative* kecil dan juga arus yang ditarik kecil, sehingga alat atau sistem menjadi *portable* karena dapat memakai catu daya yang kecil. Kemudian LCD memiliki ukuran yang tidak terlalu kecil dan juga tidak terlalu besar, namun tampilan yang ditunjukkan LCD dapat dibaca dengan jelas dan mudah [25]. Berikut merupakan spesifikasi dari LCD 16 x 2:

1. Terdiri dari 2 baris dan 16 kolom
2. Mempunyai 192 karakter yang tersimpan.
3. Tegangan kerja sebesar 5 V.
4. Ukuran yang praktis.
5. Karakter generator terprogram.
6. Dapat diprogram dengan mode 4-bit dan 8-bit.
7. Dilengkapi dengan *back light*.

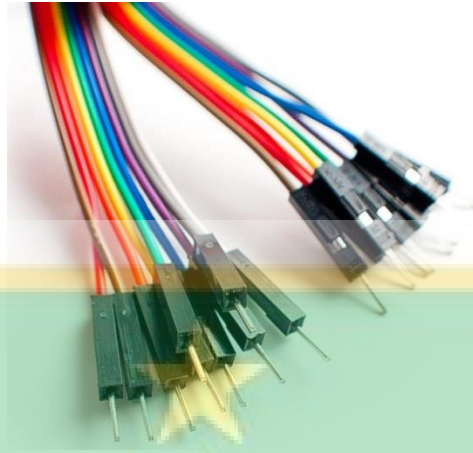


Gambar 2.12 LCD 16 x 2 [25]

2.13 Kabel *Jumper*

Kabel *jumper* yaitu kabel elektrik yang berfungsi menghubungkan komponen yang ada di *project board* tanpa harus memakai solder. Kabel *jumper* umumnya

dilengkapi dengan pin pada setiap ujungnya. Pin atau konektor yang berfungsi untuk menusuk disebut dengan *Male Connector*, dan konektor yang ditusuk disebut dengan *Female Connector* [26].



Gambar 2.13 Kabel jumper [26]

2.14 Blynk App

Blynk merupakan sebuah *open data platform* dan *application programming interface* (API) yang mempermudah penggunaanya untuk menyimpan, mengumpulkan, memvisualkan, menganalisis, serta bertindak atas pembacaan data sensor dan actuator yang berbasis IoT. Blynk dapat digunakan untuk berbagai jenis mikrokontroler seperti, Arduino, NodeMCU, ESP8266, Raspberry Pi, Particle Photon and Core, Electric Imp, Twitter, Mobile and web apps, Twillio, dan sebagainya. Blynk dapat diakses menggunakan aplikasi iOS maupun Android dengan menggunakan internet. Sebagai digital *dashboard*, Blynk sangat berguna untuk memudahkan antarmuka untuk setiap proyek. Blynk dapat digunakan pada berbagai macam perangkat keras, karena Blynk tidak terikat pada *board* tertentu [27].



Gambar 2.14 Aplikasi Blynk [27]

Berikut merupakan langkah awal penggunaan aplikasi blynk:

1. Pertama *download* dan *install* aplikasi melalui PlayStore ataupun AppStore.
2. Buka aplikasi kemudian klik *sign up newaccount* atau klik *login* menggunakan akun Facebook.
3. Kemudian klik *new project*, dan pilih salah satu *module* yang akan digunakan dan juga aksesoris *module* yang berfungsi sebagai sarana terhubungnya ke internet.
4. Setelah itu *drag and drop* rancangan projek yang sudah dibuat.
5. Kemudian klik Blynk untuk mengirimkan *Auth Token* melalui *e-mail* pengguna.
6. Terakhir cek *inbox e-mail* Anda dan temukan *Auth Token* yang akan digunakan untuk program yang di-*download* ke *module*. Setelah selesai pada *smartphone*, kemudian beralih ke *software* Arduino IDE yang digunakan dalam memprogram serta men-*download*-kan program ke *module*.