

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian tentang Implementasi Sistem Keamanan Pada Smart Building Berbasis Iot sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Beberapa ringkasan *Studi Literatur* digunakan untuk mengetahui sejauh mana penelitian tersebut sudah dilakukan.

Ada beberapa penelitian yang pernah dilakukan yang menjadi referensi penelitian ini pertama (Tri Fajar Yurmama S dan Novi Azman, 2019) yang berjudul "Perancangan *Software Aplikasi Pervasive Smart Home*". Pada penelitian ini, Tri Fajar Yurmama S dan Novi membuat konsep sistem rumah cerdas dan pervasivayangterdiri dari perangkat kontrol, monitoring dan otomatisasi beberapa perangkat atau peralatan rumah yang saling berinteraksi dan dapat diakses melalui sebuah komputer. Monitoring dilakukan menggunakan beberapa sensor dan kamera yang dihubungkan pada komputer. Pada sistem kontrol, computer dapat memberikan perintah langsung untuk mengaktifkan equipment. Apabila terjadi bahaya atau kerusakan pada equipment tersebut, maka secara otomatis computer akan memberikan report kepada pemilik. Seluruh report tersebut akan disimpan kedalam database, sehingga pemilik rumah dapat mengetahui setiap saat kejadian yang terjadi didalam rumah dan diharapkan dapat menghasilkan suatu rumah yang nyaman dan aman.

(Farid Arifiyanto, Wahyul Amien Syafei, dan Maman Somantri, 2021) dengan judul "Perancangan *Prototype Web-Based Online Smart Home Controlled By Smartphone*", Pada penelitian ini *prototipe* terdiri dari sistem pengontrolan dan kemandan yang keduanya tergolong murah. Aplikasi ini terdiri dari main program yang terletak di komputer server, sekaligus web server sehingga aplikasi ini dapat diakses melalui jaringan internet. Aplikasi yang terdapat di komputer server terhubung secara serial dengan mikrokontroler ATMEGA 8535 untuk

menghidupkan dan mematikan lampu secara langsung, melihat kondisi lampu, melihat hasil dari *motion detection*, melakukan penjadwalan nyala lampu. Aplikasi ini membutuhkan database untuk melakukan penjadwalan alat elektronik misalkan lampu, sehingga secara otomatis lampu akan menyala sesuai jadwal. Selain penjadwalan, hasil dari deteksi gerak menggunakan webcam juga dapat dilihat melalui web ini..

(Ayub Subandi, Februari 2019) dengan judul Rancang Bangun Sistem Aeroponik Secara Otomatis Berbasis *Mikrokontroler*. Pada perancangan alat yang dibuat menggunakan mikrokontroler sebagai pengatur kerja sistem secara keseluruhan yang sudah berisi instruksi-instruksi atau program yang dibuat dalam bahasa C. Proses pewaktu pada pompa menggunakan metode penundaan, sedangkan untuk proses pembacaan suhu dan kelembaban digunakan sensor DHT11. Hasil percobaan sistem aeroponik didapatkan hasil pertumbuhan sayuran yang signifikan dari segi tinggi batang, panjang daun dan lebar yang berubah-ubah setiap harinya. Perbandingan pertumbuhan antara budidaya sayuran secara aeroponik dengan metode tanam di tanah adalah 2 : 1. Budidaya sayuran aeroponik terbukti lebih cepat pertumbuhannya dibandingkan dengan budidaya media tanam tanah, hal tersebut disebabkan terpenuhinya nutrisi yang dibutuhkan sayuran secara terus menerus.

(Firmansyah, 2020) dengan judul yang berjudul "Perancangan *Prototipe Smart Building* Berbasis Arduino *Ethernet Shield*" Pada penelitian ini, sistem yang dibuat berfungsi untuk memantau suhu, memantau serta mengontrol lampu yang dihubungkan dengan sebuah relay, dan menggerakkan servo yang berfungsi sebagai alat pengunci pintu. Arduino *Web Server* terdiri dari gabungan antara arduino uno dan Ethernet shield, bertindak sebagai sebuah embedded web server yang berfungsi sebagai pemantau sekaligus pengontrol system secara keseluruhan. Sensor suhu yang digunakan adalah IC LM35DZ.

Selanjutnya dilakukan oleh (Fauzan Masykur dan Fiqiana Prasetiyowati, 2020) dengan judul berjudul "Aplikasi Rumah Pintar (*Smart Home*) Pengendali Peralatan Elektronik Rumah Tangga Berbasis Web". Pada penelitian ini, alat yang dipakai

untuk mengontrol peralatan elektronik tidak lagi menggunakan atmega tapi menggunakan *Raspberry Pi*. Yang berfungsi sebagai server yang akan menghubungkan antara hardware dan software yang dikontrol melalui web sebagai interface yang digunakan pengguna untuk memasukan input dan menghasilkan output. Pembuatan web ini menggunakan sistem operasi Rasbian dimana software yang digunakan adalah PHP5. Aplikasi rumah pintar (*smart home*) ini dapat mempermudah pengguna dalam mengontrol peralatan elektronik rumah tangga seperti lampu, AC dan TV sehingga dapat mengurangi adanya pemborosan listrik ketika pengguna lupa untuk mematikan peralatan elektronik rumah

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Smart Building

Smart Building adalah sebuah sistem dari gabungan antara teknologi dan bangunan. Bangunan yang dulunya masih menggunakan pengoperasian manual kini dapat dibuat serba otomatis dan menjadi canggih dengan dilengkapi berbagai sensor dan alat pengontrol.

2.2.2 Suhu

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan No 1077 Tahun 2011 tentang Pedoman Penyehatan Udara dalam Ruang Rumah, suhu adalah panas atau dinginnya udara yang dinyatakan dengan satuan derajat tertentu. Suhu udara dibedakan menjadi dua antara suhu kering dan suhu basah. Suhu kering yaitu suhu yang ditunjukkan oleh termometer suhu ruangan setelah diadaptasikan selama kurang lebih sepuluh menit, umumnya suhu kering antara 24 – 34°C dan suhu basah, yaitu suhu yang menunjukkan bahwa udara telah jenuh oleh uap air, umumnya lebih rendah dari pada suhu kering, yaitu antara 20 – 25°C.

Suhu tempat kerja yang melebihi 28°C akan mempercepat kelelahan tenaga kerja begitupun sebaliknya suhu tempat kerja yang kurang dari 18°C akan memperlambat kelelahan tenaga kerja karena suhu terlalu dingin dan metabolisme tubuh lebih lambat mengeluarkan keringat.

Suhu udara akan menjadi masalah apabila suhu saat ini lebih baik pada sebelumnya. Fluktuasi suhu yang cukup tinggi akan menimbulkan keluhan (Mukono, 2014).

Tabel 2.1 Suhu Nyaman Menurut Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi pada Bangunan Gedung

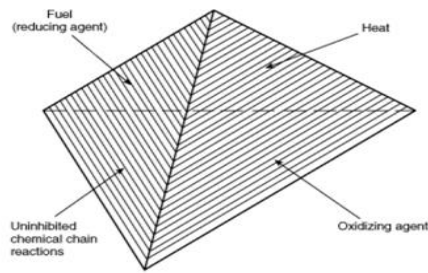
Kondisi	Temperatur Efektif (TE)	Kelembaban (RH)
Sejuk Nyaman Ambang Atas	20,5 °C - 22,8 °C 24 °C	50 % 80 %
Nyaman Optimal Ambang Atas	22,8 °C - 25,8 °C 28 °C	70 %
Hangat Nyaman Ambang Atas	25 °C – 27,1 °C 31 °C	60 %

Sumber: (Lippsmeier and Nasution, 1980)

Berdasarkan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 70 Tahun 2016 tentang Standar dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri, suhu lingkungan kerja yang panas dapat menyebabkan para pekerja cepat lelah dan berkeringat. Keringat di telapak tangan dapat mengurangi kekuatan menggenggam. Sebaliknya, bekerja pada iklim lingkungan kerja yang rendah dapat mengganggu ketangkasan. Untuk persyaratan suhu ruangan yang nyaman telah tercantum pada Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Republik Indonesia No. 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja bahwa suhu kering adalah 23 – 26°C Dampak bagi kesehatan jika suhu terlalu rendah dapat menyebabkan gangguan kesehatan hingga hypotermia, sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan dehidrasi sampai dengan kondisi heat stroke

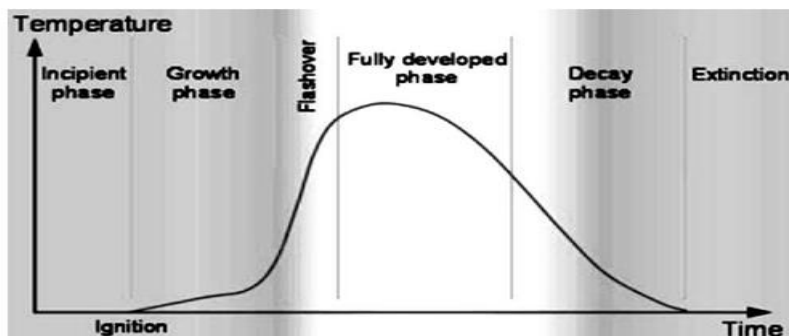
2.2.3 Teori Api

Reaksi pembakaran melibatkan empat komponen yaitu: bahan bakar, oksidator, panas dan uninhibited chemical chain reaction. Interaksi dari empat komponen ini dapat digambarkan sebagai bentuk four-sided solid geometric atau biasa disebut tetrahedron. Proses pencegahan atau pemadaman api dapat dilakukan dengan mengendalikan atau memutus salah satu sisi dari tetrahedron tersebut. Prinsip inilah yang digunakan pada alat pemadam kebakaran.



Gambar 2.1 Prinsip Tetrahedron Api
(Sumber: Olimex, 2014)

Kebakaran pada bangunan umumnya berawal dari kebakaran dalam suatu ruangan, yang sering disebut sebagai kebakaran dalam ruangan tertutup (compartment fire). Sifat kimia dan fisika yang terjadi saat penyulutan, dilanjutkan dengan pembakaran (combustion) ditambah dengan tersedianya beban api (fire load) dengan kuantitas yang cukup termasuk perletakannya, dimensi ruangan serta faktor ventilasi yang menunjang, maka kebakaran meningkat intensitasnya, ditandai dengan kecepatan penjararan dan panas yang tinggi dalam waktu yang relatif singkat. Kebakaran dalam ruangan bisa mengarah kepada terjadinya atau ledakan asap (backdraft) apabila ruangan yang minim ventilasi tetapi cukup tahan terhadap tekanan yang timbul akibat kebakaran. Selain itu produk non-termal kebakaran lainnya selain asap, yakni gas-gas hasil pembakaran (selain CO₂ dan CO) seperti HCl dan HCN yang kerap tidak berwarna dan tidak berbau namun sangat beracun (toxic) sehingga banyak menimbulkan korban baik di kalangan penghuni / pengguna bangunan maupun dari kalangan petugas pemadam kebakaran, saat dilakukan operasi pemadaman.



Gambar 2.2 Tahapan Perkembangan Api terhadap Waktu

2.2.4 Karbon Monoksida

Menurut Kosegeran, Victor V. (2013) Karbon monoksida (CO) adalah gas hasil pembakaran yang bersifat racun bagi darah manusia pada saat pernafasan, sebagai akibat berkurangnya oksigen pada jaringan darah. Gas karbon monoksida (CO) terdapat cukup banyak di udara, dimana gas ini terbentuk akibat adanya suatu pembakaran yang tidak sempurna. Gas karbon monoksida mempunyai ciri yang tidak berbau, tidak terasa, serta tidak berwarna. Kendaraan bermotor memberi andil yang besar dalam peningkatan kadar CO yang membahayakan. Di dalam semua polutan udara maka CO adalah pencemar yang paling utama.

Karbon monoksida yang meningkat di berbagai perkotaan dapat mengakibatkan turunnya berat janin dan meningkatkan jumlah kematian bayi serta kerusakan otak. Karena itu strategi penurunan kadar karbon monoksida akan tergantung pada pengendalian emisi seperti penggunaan bahan katalis yang mengubah bahan karbon monoksida menjadi karbon dioksida dan penggunaan bahan bakar terbarukan yang rendah polusi bagi kendaraan bermotor. Nilai ambang batas CO di tempat kerja yaitu 25 ppm. Keadaan normal kadar karbon monoksida di dalam darah berkisar antara 0,2%-1,0%, dan rata-rata sekitar 5% COHb. Untuk nilai ambang batas karbon monoksida bisa dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.2. Konsentrasi Bahaya Karbon Monoksida

Konsentrasi CO diudara (PPM)	Gangguan pada tubuh
3-5	Belum Terasa
10	Sistem Syarat Sentral
20	Panca Indra
40	Fungsi jantung
60	Sakit kepala
80	Sulit bernafas
100	Pingsan – kematian

(Middinali and Rahayu, 2019).

2.3 Perangkat Keras Yang Digunakan

2.3.1 Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 merupakan sebuah sensor kimia atau gas sensor. Sensor ini mempunyai nilai resistansi R_s yang akan berubah bila terkena gas dan juga mempunyai sebuah pemanas (*heater*) digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar (Novrian D, 2014). Pada penelitian tugas akhir ini sensor MQ-135 digunakan untuk endeteksi gas *Nitrogen Dioksida* (NO_2).

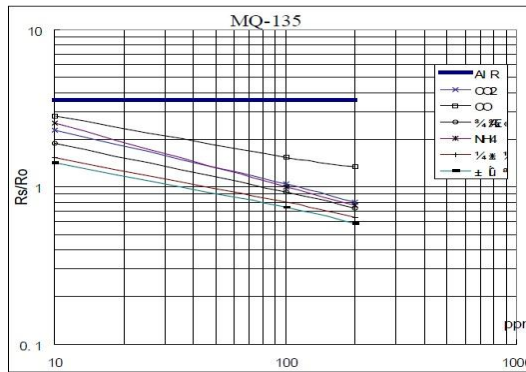


Gambar 2.3 Sensor MQ-135
(Sumber: Olimex, 2014)

Sensor MQ-135 memiliki spesifikasi antara lain sebagai berikut :

1. Sensitivitas tinggi dengan area deteksi luas b. Berusia panjang
2. Detection gas : NH_3 , NO_2 , alcohol, Benzene, dan lain-lain d. Concentration : 10 - 10000 ppm
3. Loop Voltage (V_c) : $<24V$
4. Heater Voltage (V_h) : $5V$
5. Load Resistance (R_L): Dapat disesuaikan h. Heater resistance (R_h) : 31 ohm
6. Heater Consumption : $<900mW$
7. Sensing resistance : 2K ohm - 20K ohm (pada 100ppm NH_3).
8. k. Slope : ≥ 5
9. Standard operating voltage : $5V$
10. Preheat time : >48 jam

Sensor MQ-135 memiliki sensitivitas seperti yang di tunjukkan pada gambar 2.2 di bawah ini:



Gambar 2.4 Kurva karakteristik sensitivitas
(Sumber: Olimex, 2014)

Gambar 2.2 menunjukkan karakteristik sensitivitas dari sensor MQ-135 pada umumnya untuk beberapa gas. Temperatur lingkungan agar sensor dapat bekerja yaitu 20°C, kelembapan sebesar 65%, konsentrasi O₂ sebesar 21%, R_L sebesar 20kΩ, R_o yaitu tahanan sensor saat gas NH₃ pada udara bebas mencapai 100ppm, R_s yaitu tahanan sensor pada konsentrasi gas yang berbeda (Olimex, 2014).

2.3.2 Sensor DHT 11

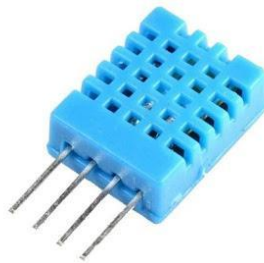
Sensor DHT11 adalah modul sensor yang berfungsi untuk membaca nilai suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Sensor DHT11 akan digunakan bersamaan dengan arduino uno. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memori, sehingga ketika internal sensor mendeteksi suhu dan kelembaban maka modul ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya.

Modul sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Sehingga mempunyai kualitas yang baik, berespon cepat, anti terinterferensi dan harga yang efektif. Setiap elemen yang ada pada sensor DHT11 sudah terkalibrasi oleh laboratorium yang teruji akurat pada kalibrasi kelembaban. Kalibrasinya terprogram di OTP memori yang digunakan pada saat sensor mendeteksi sinyal internal. Ukuran yang kecil dan sedikit konsumsi powernya dan jangkauan sinyal transmisinya hingga 20 meter. Komponennya terdiri dari 4-pin yang berada dalam satu baris. Kelebihan dari

modul sensor ini dibanding modul sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal membaca objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. (Anonim, 2017).

Spesifikasi:

- Pasokan Voltage: 5 V
- Rentang temperatur: 0-50 ° C kesalahan ± 2 ° C
- Kelembaban: 20-90% RH $\pm 5\%$ RH error
- Interface: Digital



Gambar 2.5 Sensor DHT 11

(Sumber: at-moproduction 2018)

Kelembaban merupakan suatu tingkat keadaan lingkungan udarabawah yang disebabkan oleh adanya uap air. Tingkat kejenuhan sangat dipengaruhi oleh temperatur. air terhadap temperatur. Jika tekanan uap parsial sama dengan tekanan uap air yang jenuh maka akan terjadi pepadatan. Secara matematis kelembaban relative (%) didefinisikan sebagai prosentase perbandingan antara tekanan uap air parsial dengan tekanan uap air jenuh. Kelembaban dapat diartikan dalam beberapa cara. *Relative Humidity* secara umum mampu mewakili pengertian kelembaban.

2.3.3 Flame Sensor (Sensor Api)

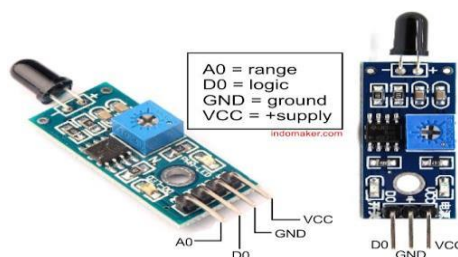
Sensor Api atau *flame detector* adalah sensor yang mampu mendeteksi api dan mengubahnya menjadi besaran analog representasinya. Sensor api ini berbeda dengan sensor panas. Kalau sensor panas parameter yang diukur adalah

temperaturnya, sedangkan sensor api ini yang dideteksi adalah nyala apinya. sensor ini bekerja berdasarkan sinar infra merah (infrared) dalam rentang panjang gelombang 760 nm – 1100 nm, dengan jarak deteksi kurang dari 1 m dan respon time sekitar 15 mikro detik. Modul sensor api ini memiliki 3 kaki/pinout dengan konfigurasi (dari kiri ke kanan) : Vcc (5V) – Gnd – AO (Analog Input).[6]

Flame sensor merupakan sebuah sensor yang digunakan untuk mendeteksi titik api pada suatu tempat. Sensor ini memiliki jangkauan sensing yang cukup jauh sehingga sangat bagus digunakan untuk mendeteksi kebakaran pada suatu gedung, hutan, ataupun industri. Biasanya sensor ini digunakan pada suatu alat pendeteksi kebakaran untuk mencegah terjadinya kebakaran yang besar sehingga dapat meminimalisir kerugian akibat bencana tersebut.

Pada alat pendeteksi kebakaran ini penulis menggunakan flame sensor sebagai pendeteksi adanya nyala api dengan menggunakan input tegangan sebesar 5V, dan apabila sensor mendeteksi adanya titik api maka secara otomatis output LED, Buzzer, Dan Relay akan aktif atau berlogic 1.

Flame sensor sangat sensitif terhadap nyala api dan radiasi disekitarnya. Sensor ini dapat mendeteksi sumber cahaya biasa dengan panjang gelombang 760 nm – 1100 nm dan dapat mendeteksi maksimal dengan jarak 100 cm. Bentuk fisik dari sensor ini dapat dilihat pada gambar 2.9 dibawah ini.



Gambar 2.6 Bentuk fisik dan letak PIN Flame sensor

Untuk spesifikasi dari Flame sensor dapat dilihat dibawah ini :

1. Jangkauan spektrum : 760 – 1100 (nm)
2. Sudut yang terdeteksi : 0° - 60°
3. Catu daya : 3,3 V – 5V

4. Temperatur Kerja : -25° - 85° c
 5. Dimensi : 27,3 x 15,4 (nm)

Lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.3 dibawah ini

Tabel 2.3 Spesifikasi Flame sensor

Voltage comparator chip	LM393 (wide voltage range)
Detection wavelength	760nm-1100nm
Operating voltage	3.3V-5.3V
Detection angle	0 degree-60 degree
Operating temp.	-25°C-85°C
Dimensions	29.2mm*11.2mm
Fixing hole size	2.0mm

2.3.4 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan *elektromagnetik* untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.

Relay yang paling sederhana ialah relay elektromekanis yang memberikan pergerakan mekanis saat mendapatkan energi listrik. Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut :

Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka kontak saklar. Saklar yang digerakkan secara mekanis oleh daya atau energi listrik. Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman.

Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

1. Common, merupakan bagian yang tersambung dengan Normally Close (dalam keadaan normal).

2. Koil (kumparan), merupakan komponen utama relay yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
3. Kontak, yang terdiri dari Normally Close dan Normally Open.

Pin Konfigurasi:

1. VCC : 5VDC
2. COM : 5VDC
3. IN1 : High/ Low Output
4. IN2 : High/ Low Output
5. GND : Ground



Gambar 2.7 Relay
(Sumber: Industri306, 2016)

2.3.5 Fan/kipas

Fan/kipas merupakan sebuah komponen yang memerlukan arus tegangan untuk menggerakannya. *Fan* berfungsi sebagai penyedot dari asap rokok yang nantinya asap tersebut akan di saring yang kemudian udara yang telah di saring akan dikembalikan lagi ke ruangan menjadi udara yang bersih. *Fan* bekerja sesuai dengan inputan yang di terima dari sensor semakin pekat asap rokok semakin cepat juga putaran kipas (M. Aldiki Febriantono, 2015)

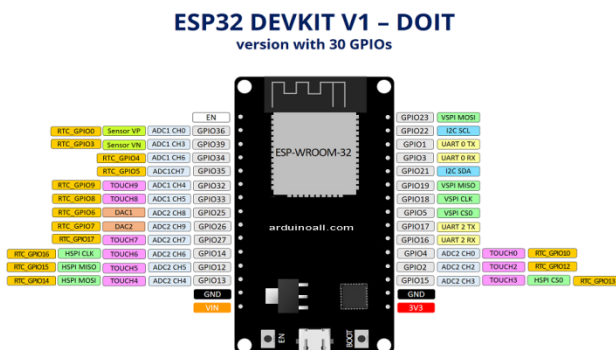
Pada penelitian ini *Fan/ Kipas* digunakan untuk menghisap asap rokok yang telah terdeteksi sensor untuk di arahkan pada aerator agar asap dapat terfilterisasi oleh air yang ada didalam wadah terbuat dari akrilik yang telah di campur dengan air kapur. Tegangan pada *Fan/ Kipas* ini adalah 12V. Berikut adalah gambar dari *Fan/ Kipas*.



Gambar 2.8 Fan/ Kipas
(M. Aldiki Febriantono, 2015)

2.3.6 ESP32 DevKit

ESP32 DevKit merupakan salah satu mikrokontroler keluaran espressif dan merupakan penerus dari ESP8266. ESP32 ini memiliki keunggulan yang tidak dimiliki oleh arduino, diantaranya yaitu memiliki fitur *Wi-Fi dan Bluetooth 4.2* yang sudah tertanam di dalam board itu sendiri. Kemudian ESP32 ini memiliki kecepatan prosesor yang cukup cepat yang sudah Dual-Core 32-bit dengan kecepatan 160/240MHz.



Gambar 2.9 ESP32 DevKit

ESP32 DevKit sendiri telah banyak digunakan untuk pemrograman berbasis IoT karena memiliki konektivitas yang sudah ada di dalam board ESP32 tersebut sehingga tidak perlu modul tambahan lagi untuk penggunaan Wi-Fi ataupun Bluetooth. Selain itu terlihat pada Gambar 2.16 ESP32 memiliki GPIO sebanyak 36 pin, GPIO sendiri merupakan General Purpose Input Output yang berfungsi

sebagai pin input dan output analog maupun digital. Berikut pada Tabel 2.1 terlihat perbandingan ESP8266 dan ESP32 secara fitur dan spesifikasi lengkap.

Tabel 2.4 Perbandingan ESP8266 dengan ESP32

Spesifikasi	Board	
	ESP8266	ESP32
MCU	Xtensa Single-core 32-bit L106	Xtensa Dual-Core 32-bit LX6 with
Wi-Fi	802.11 b/g/n tipe HT20	802.11 b/g/n tipe HT40
Bluetooth	Tidak Ada	Bluetooth 4.2 dan BLE
Frekuensi	80 MHz	160 MHz
SRAM	Tidak Ada	Ada
Total GPIO	17 pin	36 pin
Total ADC pin	1 pin	15 pin
Total Digital pin	9 pin	2 pin
Tegangan Output	3.3 – 5 Volt	3.3 – 5 Volt
Total SPI-UART-I2C-I2S	2-2-1-2	4-2-2-2
Resolusi ADC	10 bit	12 bit
Suhu operasional kerja	-40°C hingga 125°C	-40°C hingga 125°C
Sensor dalam modul	Tidak ada	Touch Sensor, Temperature Sensor, Hall Effect Sensor
Harga di pasaran	Rp. 30.000 – 350.000	Rp. 70.000 – 650.000

Seperti yang terlihat pada Tabel 2.4 diatas, sudah sangat jelas ESP32 lebih unggul dan memiliki processor yang lebih tinggi sehingga pengolahan data akan lebih cepat. Selain itu pin ADC yang terdapat pada ESP32 lebih banyak dibandingkan dengan ESP8266. Sehingga dapat melakukan pemrograman yang lebih kompleks.

2.4 Perangkat Lunak Yang Digunakan

Pengertian perangkat lunak atau biasa disebut software adalah sekumpulan data elektronik yang sengaja disimpan dan diatur oleh komputer berupa program

ataupun instruksi yang akan menjalankan sebuah perintah. Perangkat lunak atau software disebut juga sebagai penerjemah perintah-perintah yang dijalankan oleh user untuk diteruskan dan diproses oleh perangkat keras (hardware). Dengan adanya perangkat lunak inilah sebuah sistem mampu menjalankan perintah.

2.4.1 Software Mikrokontroller Arduino Uno

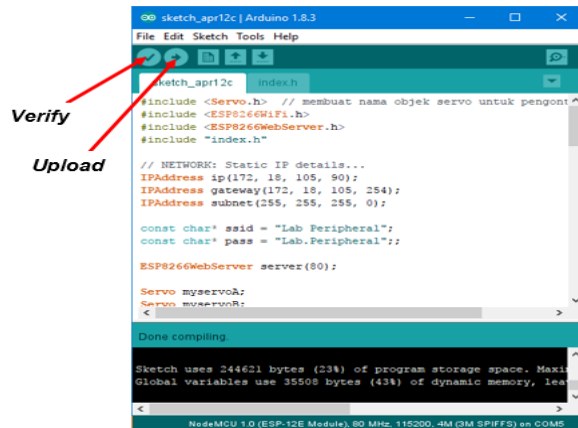
Software arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. *Integrated Development Environment* (IDE), suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau *sketsa* program untuk papan *Arduino*. IDE *arduino* merupakan *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan *java*. IDE arduino terdiri dari.

2.4.2 Prangkat Lunak Arduino IDE

IDE merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*. IDE merupakan program yang digunakan untuk membuat program pada *Arduino Uno*. Program yang ditulis dengan menggunakan *Software Arduino* (IDE) disebut sebagai *sketch*. *Sketch* ditulis dalam suatu editor teks dan disimpan dalam file dengan ekstensi *.ino*.

Pada *Software Arduino IDE*, terdapat semacam *message box* berwarna hitam yang berfungsi menampilkan status, seperti pesan *error*, *compile*, dan *upload* program. Di bagian bawah paling kanan *Software Arduino IDE*, menunjukkan board yang terkonfigurasi beserta *COM Ports* yang digunakan (Arranda Ferdian D, 2017).

- a. *Verify/Compile*, berfungsi untuk mengecek apakah *sketch* yang dibuat ada kekeliruan dari segi sintaks atau tidak. Jika tidak ada kesalahan, maka sintaks yang dibuat akan *compile* kedalam bahasa mesin.
- b. *Upload*, berfungsi mengirimkan program yang sudah *compile* ke *Arduino Board*.



Gambar 2. 10 Arduino IDE
(Sumber: Arranda Ferdian D.)

2.4.3 *Internet of Things*

Internet of Things, atau dikenal juga dengan singkatan **IOT**, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuan seperti berbagi data, remote control, dan sebagainya, termasuk juga pada benda di dunia nyata. Contohnya bahan pangan, elektronik, koleksi, peralatan apa saja, termasuk benda hidup yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global melalui sensor yang tertanam dan selalu aktif. Pada dasarnya, *Internet of Things* mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai representasi virtual dalam struktur berbasis Internet. Istilah *Internet of Things* awalnya disarankan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 dan mulai terkenal melalui Auto-ID Center di MIT. Dan kini IoT menjadi salah satu tugas bagi seorang mahasiswa di sebuah perguruan tinggi.



Gambar 2.11. Ilustasi dari *Internet Of Things*
(Sumber : <https://www.meccanismocomplexo.org/en/iot-internet-of-things/>),)