

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Penelitian tentang pemantauan gas sudah pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Beberapa ringkasan *Studi Literatur* digunakan untuk mengetahui sejauh mana penelitian tersebut sudah dilakukan.

(Sastra, 2016) dengan judul Pengembangan Sistem Monitoring Pencemaran Udara Berbasis Protokol Zigbee Dengan Sensor Co Penelitian ini menggunakan protocol zigbee sebagai media transmisi tanpa kabel, kemudian menggunakan arduino with socket xbee dan sensor gas MQ-9 sebagai stasiun node. Penelitian yang telah dilakukan menghasilkan sebuah sistem yang secara realtime menampilkan data tingkat pencemaran udara gas karbon monoksida (CO) yang sangat berbahaya bagi kehidupan manusia. Sistem ini diharapkan membantu dalam pengontrolan wilayah sekitar kampus dari tingkat polusi udara gas CO.

(Bahar, 2018) dengan judul Rancang Bangun Alat Monitoring Polusi Udara Pada Kawasan Industri Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno Penelitian bertujuan untuk membuat rancang bangun alat monitoring polusi udara pada kawasan industri berbasis mikrokontroller arduino uno. pengujian alat dilakukan pada satu titik diarea Kawasan Industri Makassar (KIMA) dan memperoleh hasil monitoring polusi udara sebesar yaitu untuk CO sebesar 0.89 ppm, NOx sebesar 1.74 ppm dan H2S sebesar 0.04.

(Tito Tuesnad, 2016) dengan judul Rancang Bangun Sistem Monitoring Polusi Udara Portabel Berbasis Koordinat Gps (Global Positioning System) sistem bertujuan merancang sebuah alat yang dapat memantau tingkat polutan di udara

dengan memanfaatkan kemajuan teknologi sistem monitoring. Peralatan yang digunakan antara lain mikrokontroler AVR tipe ATmega32 sebagai unit pusat kontrol dengan menggunakan bahasa C. Sensor – sensor yang digunakan untuk mengukur jumlah gas yang ada di udara adalah sensor gas TGS 2600 yang berfungsi untuk mengukur kadar CO, TGS 2201 untuk mengukur kadar NO dan HC, LDR untuk mengukur intensitas cahaya, dan SHT 11 untuk mengukur suhu, GP2Y1010AU0F untuk mengukur partikel debu, serta GPS untuk menentukan posisi dan koordinat dimana alat pengukur berada. Pengujian alat monitoring polusi udara ini dilakukan di tiga tempat berbed di lingkungan Universitas Diponegoro Semarang. Dengan hasil, nilai rata – rata CO, NO, dan HC adalah 0,801 ppm, 0,857 ppm, dan 0,876 ppm. Nilai rata – rata suhu dan kelembapan adalah 36,52°C dan 67,56 RH. Sedangkan nilai rata – rata untuk partikel debu adalah 0,017 mg/m².

(Bayu Nugroho, 2011) dengan judul Aplikasi Sistem Pendeteksi Kadar Gas Buang Kendaraan Bermotor sistem kendali diterapkan untuk *Tingkat deteksi* aplikasi dari sistem pembuangan kendaraan bermotor yang dibuat digunakan untuk mendeteksi jumlah kadar gas NO dan gas CO dengan menggunakan sensor TGS2201. Data dari sensor diolah oleh mikrokontroler dan hasilnya ditampilkan pada PC melalui port serial, desain program aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman Delphi.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Pengertian Sampah

Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan atau proses alam yang berbentuk padat (UU No 18 Pengelolaan sampah Tahun 2008). Sampah adalah segala sesuatu yang tidak terpakai, tidak disenangi atau sesuatu yang harus dibuang yang umumnya berasal dari kegiatan yang dilakukan oleh manusia, termasuk yang dilakukan industry tetapi yang bukan biologis karena human wastes tidak termasuk di dalamnya dan umumnya bersifat padat, karena air bekas tidak termasuk di dalamnya. (Azwar, 1995:6).

Sedangkan menurut widiwijoto (1983), sampah adalah sisa-sisa bahan yang telah mengalami perlakuan baik yang telah diambil bagian utamanya, telah mengalami pengolahan, dan sudah tidak bermanfaat, dari segi ekonomi sudah tidak ada harganya serta dari segi lingkungan dapat menyebabkan pencemaran atau gangguan kelestarian alam.

2.2.2 Pengaruh Sampah Terhadap Kesehatan Manusia

Manusia yang hidup dilingkungan, tidak akan terhindar oleh adanya sampah yang hadir dilingkungan. Pengaruh sampah terhadap kesehatan dapat dikelompokkan menjadi efek yang langsung dan tidak langsung. Yang dimaksud dengan efek langsung adalah efek yang disebabkan karena kontak langsung dengan sampah tersebut. Efek tidak langsung yaitu dapat dirasakan masyarakat akibat proses pembusukan, pembakaran, dan pembuangan sampah. Lokasi dan pengelolaan sampah yang kurang memadai (pembuangan sampah yang tidak terkontrol) merupakan tempat yang cocok bagi beberapa organisme dan menarik bagi berbagai binatang seperti lalat, tikus dan anjing yang dapat menimbulkan penyakit. Potensi bahaya kesehatan yang dapat ditimbulkan adalah sebagai berikut: Penyakit diare, kolera, tifus menyebar dengan cepat karena virus yang berasal dari sampah dengan pengelolaan tidak tepat dapat bercampur air minum. Penyakit demam berdarah (haemorrhagic fever) dapat juga meningkat dengan cepat di daerah yang pengelolaan sampahnya kurang memadai. Penyakit jamur dapat juga menyebar (misalnya jamur kulit). Penyakit yang dapat menyebar melalui rantai makanan. Salah satu contohnya adalah suatu penyakit yang ditularkan oleh cacing pita (taenia). Cacing ini sebelumnya masuk ke dalam pencernaan binatang ternak melalui makanannya yang berupa sisa makanan/sampah.

Sampah beracun: Telah dilaporkan bahwa di Jepang kira-kira 40.000 orang meninggal akibat mengkonsumsi ikan yang telah terkontaminasi oleh raksa (Hg). Raksa ini berasal dari sampah yang dibuang ke laut oleh pabrik yang memproduksi baterai dan akumulator. Pola perjalanan sampah yang mengandung

bahan kimia dalam mempengaruhi kesehatan manusia. Sampah yang mengandung bahan kimia mempunyai pola perjalanan tertentu, secara garis besar sampah yang mengandung bahan kimia tersebut akan mempengaruhi kesehatan manusia, dengan jalan masuk melalui:

1. Air Minum
2. Kontak melalui media
3. Makanan
4. Udara.

2.2.3 Zat Pencemar

Pencemaran udara adalah suatu kondisi di mana kualitas udara menjadi rusak dan terkontaminasi oleh zat-zat, baik yang tidak berbahaya maupun yang membahayakan kesehatan tubuh manusia. Pencemaran udara biasanya terjadi di kota-kota besar dan juga daerah padat industri yang menghasilkan gas-gas yang mengandung zat di atas batas kewajaran. Rusaknya atau semakin sempitnya lahan hijau atau pepohonan di suatu daerah juga dapat memperburuk kualitas udara di tempat tersebut. Semakin banyak kendaraan bermotor dan alat-alat industri yang mengeluarkan gas yang mencemarkan lingkungan akan semakin parah pula pencemaran udara yang terjadi. Untuk itu diperlukan peran serta pemerintah, pengusaha dan masyarakat untuk dapat menyelesaikan permasalahan pencemaran udara yang terjadi (As'Ari F, 2013). Dalam udara terdapat beberapa gas yang secara langsung memiliki dampak berbahaya bagi tubuh, adapun gas-gas yang berbahaya tersebut antara lain:

1. Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida Asap kendaraan merupakan sumber utama bagi karbon monoksida di berbagai perkotaan. Formasi CO merupakan fungsi dari rasio kebutuhan udara dan bahan bakar dalam proses pembakaran di dalam ruang bakar mesin diesel. Percampuran yang baik antara udara dan bahan bakar terutama yang terjadi pada mesin-mesin yang menggunakan

Turbocharge merupakan salah satu strategi untuk meminimalkan emisi CO. Karbon monoksida yang meningkat diberbagai 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. (As'Ari F, 2013).

2. Nitrogen Dioksida (NO₂)

Nitrogen Dioksida (NO₂) bersifat racun terutama terhadap paru. Kadar NO₂ yang lebih tinggi dari 100 ppm dapat mematikan sebagian besar binatang percobaan dan 90% dari kematian tersebut disebabkan oleh gejala pembengkakan paru (edema pulmonari). Kadar NO₂ sebesar 800 ppm akan mengakibatkan 100% kematian pada binatang-binatang yang diuji dalam waktu 29 menit atau kurang. Percobaan dengan pemakaian NO₂ dengan kadar 5 ppm selama 10 menit terhadap manusia mengakibatkan kesulitan dalam bernafas (As'Ari F, 2013).

3. Hidrogen Sulfida (H₂S)

Hydrogen sulfide atau H₂S adalah senyawa kimia gas yang tidak berwarna, lebih berat daripada udara, flammable, explosive, corrosive, dan sangat berbahaya, beracun, dengan bau khas "telur busuk". Nama lain untuk H₂S adalah gas selokan, gas rawa, ataupun gas tinja. Gas ini bisa timbul secara alami di minyak mentah, gas alam, mata air panas, sumur air, vulcano gas. H₂S lebih berat dari udara. Sehingga gas ini akan selalu terletak di dasar suatu bangunan yang tertutup, ventilasi kurang seperti: basement, manholes, pipa pembuangan limbah, ruangan besi telepon bawah tanah, lubang pupuk. Jika berat udara adalah 1, maka berat H₂S adalah 1,189(19% lebih berat dari

udara). Oleh karena itu, jika ada pekerjaan di confined space, gunakan prosedur yang benar seperti permit to work ataupun Job safety analysis sebelum bekerja. Rute utama masuk ke dalam tubuh adalah melalui jalan napas yaitu inhalasi/hirupan. Dan gas ini secara cepat di serap oleh paru-paru. Absorpsi melalui kulit bisa terjadi, walaupun hanya sedikit saja. Tenaga kerja dapat mencium bau telur busuk atau rotten egg, bila ada konsentrasi H₂S dalam jumlah yang rendah. Akan tetapi bila terpapar terus menerus dalam konsentrasi rendah ataupun langsung terpapar dalam konsentrasi yang tinggi maka indra penciuman bisa menjadi lumpuh(olfactory fatigue). Kejadian ini bisa terjadi dengan sangat cepat. Oleh karena itu jangan mengandalkan indra penciuman untuk mendeteksi kehadiran gas H₂S. Sebagai tambahan gas H₂S bersifat sangat flammable, sehingga bila ada gas mixture bisa terjadi ledakan/explosi. Jika gas terbakar, maka akan mengeluarkan uap dan gas toxic seperti sulfur dioxide. Jika terbakar akan mengeluarkan blue flame. Kontak dengan H₂S cair akan menyebabkan frostbite. Jika pakaian terkena oleh H₂S cair, maka hindarkan dari sumber api, amankan dan isolasi pakaian tersebut dan biarkan H₂S cair tersebut untuk menguap ke udara. Toxicitas dari H₂S serupa dengan hydrogen cyanide (HCN) dan CO (carbon monoxida), yaitu membentuk ikatan dengan Fe (iron) di mitochondria sitochrom enzim, sehingga mencegah respirasi sel. H₂S secara natural di produksi di badan yaitu di usus besar, tetapi enzim di tubuh manusia bisa menetralsisir racun tersebut dengan oxidasi proses dan membentuk sulfat. Jadi H₂S dosis rendah dapat ditoleransi tanpa batas oleh tubuh. Tetapi enzim oxidasi ini tidak akan mampu netralisir H₂S dengan kadar >300 - 350 ppm. H₂S gas detektor alarm dapat di pasang berbunyi pada H₂S 5 -10 ppm dan high alarm di 15 ppm (Juanda A, 2011).

2.2.4 Udara

Udara merupakan salah satu unsur alam yang pokok bagi makhluk hidup yang ada di muka bumi terutama manusia. Tanpa udara yang bersih maka manusia akan terganggu terutama kesehatannya yang pada akhirnya dapat menyebabkan kematian. Pencemaran udara adalah kehadiran satu atau lebih substansi fisik, kimia, atau biologi di atmosfer dalam jumlah yang dapat membahayakan kesehatan manusia, hewan, dan tumbuhan, mengganggu estetika dan kenyamanan, atau merusak properti.

Tabel 2.1 Komposisi Udara Bersih
(Sumber: <http://www.trinitydemo3.net>)

| Jenis gas | Formula | Konsentrasi (% volume) | Ppm |
|--------------------|-----------------|------------------------|---------|
| 1. Nitrogen | N ₂ | 78,08 | 780,800 |
| 2. Oksigen | O ₂ | 20,95 | 209,500 |
| 3. Argon | Ar | 0,934 | 9,340 |
| 4. Karbon Dioksida | CO ₂ | 0,0314 | 314 |
| 5. Neon | Ne | 0,00812 | 18 |
| 6. Helium | He | 0,000524 | 5 |
| 7. Methana | CH ₄ | 0,0002 | 2 |
| 8. Krypton | Kr | 0,000114 | 1 |

Tabel 2. 2Udara Bersih dan Udara Tercemar

| Parameter | Udara Bersih | Udara Tercemar |
|------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Bahan Partikel | 0,01 – 0,02mg/m ³ | 0,07 – 0,7mg/m ³ |
| SO ₂ | 0,003 – 0,02ppm | 0,02 – 2 ppm |
| CO | < 1 ppm | 5 – 200 ppm |
| NO ₂ | 0,003 – 0,02ppm | 0,02 > ppm |
| CO ₂ | 310 – 330 ppm | 350 > ppm |
| Hidro karbon | < 1 ppm | 1 – 20 ppm |

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 mendeteksi gas Nitrogen Dioksida (NO₂).



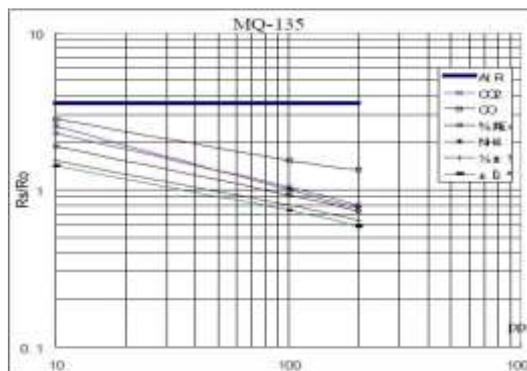
Gambar 2.1 Sensor MQ-135
(Sumber: Olimex, 2014)

Sensor MQ-135 memiliki spesifikasi antara lain sebagai berikut :

1. Sensitivitas tinggi dengan area deteksi luas b. Berusia panjang
2. Detection gas : NH₃, NO₂, 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 (RL): Dapat disesuaikan h. Heater resistance (R_h) : 31 ohm
6. Heater Consumption : <900mW

7. Sensing resistance : 2K ohm - 20K ohm (pada 100ppm NH₃).
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:

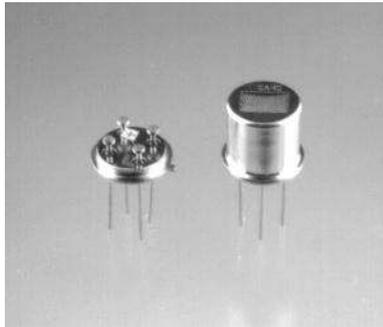


Gambar 2.2 Kurva karakteristk sensitivitas
(Sumber: Olimex, 2014)

Gambar 2.2 menunjukkan karakteristk 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 TGS 2602

Sensor TGS 2602 adalah sensor gas untuk mengetahui kadar gas di luar ruang seperti amonia dan H₂S yang berasal dari tempat pembuangan. Selain itu sensor juga dapat digunakan untuk memonitor VOC (Putra, 2017).



Gambar 2.3 Sensor TGS 2602
(Sumber: Figaro, 2008)

1. Spesifikasi sensor TGS 2602 antara lain sebagai berikut:
2. Tegangan rangkaian (V_c): 5V DC
3. Tegangan heater (V_H): 5V DC
4. Tahanan Beban (R_L): $10k\Omega$
5. Target gas : Air contaminants (VOCs, ammonia, H₂S, etc.)
6. Jarak deteksi : 1 - 30ppm of EtOH
7. Power consumption : 280mW
8. Dimensions: 9.27.8mm h. Weight : Approx. 1.1g

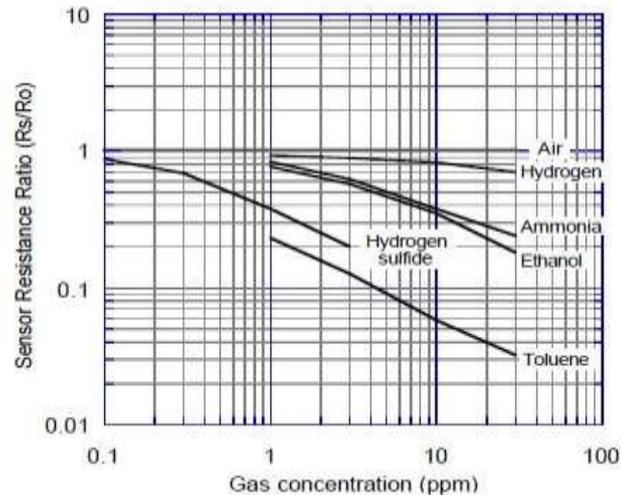
Sebuah rangkaian listrik sederhana dapat mengkonversi perubahan konduktivitas untuk sinyal output yang sesuai dengan konsentrasi gas. TGS 2602 memiliki sensitivitas yang tinggi untuk konsentrasi rendah gas berbau seperti amonia dan H₂S yang dihasilkan dari bahan limbah di kantor dan lingkungan rumah. Sensor ini juga memiliki sensitivitas yang tinggi untuk konsentrasi rendah VOC seperti toluena dipancarkan dari menyelesaikan kayu dan konstruksi produk. Karena miniaturisasi dari chip penginderaan, TGS 2602 membutuhkan arus pemanas hanya 56mA dan perangkat ini bertempat di sebuah paket standar TO-5 (Putra, 2017).

Pada Gambar 2.4 di bawah ini merupakan karakteristik sensitivitas sensor TGS 2602, semua data yang telah dikumpulkan pada kondisi uji standar (lihat sisi sebaliknya dari lembar ini). Sumbu Y diindikasikan sebagai rasio resistansi sensor (R_s / R_o) yang didefinisikan sebagai berikut:

R_s = Sensor resistance di gas ditampilkan pada berbagai konsentrasi

R_o = Sensor resistance di udara segar

Sensitivity Characteristics:



Gambar 2.4 Karakteristik sensitivitas

(Sumber: Figaro, 2008)

2.3.3 Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 digunakan untuk mendeteksi keberadaan gas CO (karbon monoksida). Sensor ini terdiri dari keramik 3 2OAl, lapisan tipis SnO₂, elektroda serta heater yang digabungkan dalam suatu lapisan kerak yang terbuat dari plastic dan stainless (Hanwei, 2013).



Gambar 2.5 Sensor MQ-7

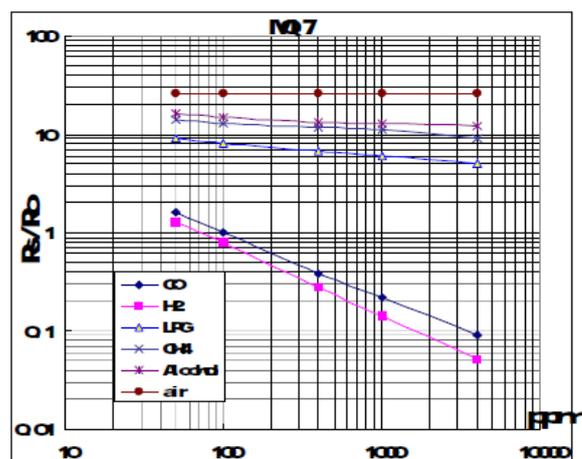
(Sumber: Hanwei, 2013)

Fitur dari sensor gas MQ7 ini adalah mempunyai sensitivitas yang tinggi terhadap karbon monoksida (CO), stabil, dan berumur panjang. Sensor ini menggunakan catu daya heater : 5V AC/DC dan menggunakan catu daya rangkaian : 5VDC, jarak pengukuran : 20 - 2000ppm untuk mampu mengukur gas karbon monoksida.

Kondisi Standar Sensor Bekerja antara lain sebagai berikut:

1. VC/(Tegangan Rangkaian) = $5V \pm 0.1$
2. VH (H)/ Tegangan Pemanas (Tinggi) = $5V \pm 0.1$
3. VH (L)/ Tegangan Pemanas (Rendah) = $1.4V \pm 0.1$ d. RL/Resistansi Beban Dapat disesuaikan
4. RH Resistansi Pemanas = $33\Omega \pm 5\%$
5. TH (H) Waktu Pemanasan (Tinggi) = 60 ± 1 seconds g. TH (L) Waktu Pemanasan (Rendah) = 90 ± 1 seconds h. PH Konsumsi Pemanas = Sekitar 350mW

Apabila terdeteksi gas CO maka tegangan output pada sensor akan naik, sehingga konsentrasi gas akan menurun dan terjadi proses deoksidasi. Akibatnya permukaan dari muatan sambungan penghalang pun akan ikut terjadi. Hal ini mengakibatkan penurunan resistansi sensor yang juga memiliki sebuah heater, yang berfungsi sebagai pembersih dari kontaminasi udara di dalam ruangan sensor seperti tampak pada ilustrasi Gambar 2.8.



Gambar 2.6 Datasheet sensor MQ-7 uji konsentrasi di udara
(Sumber: Hanwei, 2013)

2.3.4 ESP32 DevKit

ESP32 DevKit merupakan salah satu mikrokontroler keluaran espressif dan merupakan penerus dari ESP8266. ESP32 ini memiliki keunggulan yang tidak

Tabel 2.3 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.

2.3.5 Modul Arduino Nano

Arduino nano dapat berupa sebuah mikroprosesor single board yang bersifat open source yang dirancang untuk memudahkan sebuah aplikasi pengguna elektronik dalam merancang sebuah alat, arduino ini bertujuan agar rangkaian elektronik

dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai yang diinginkan, Berikut ini gambar arduino dari tampak depan dan belakang, disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototype sirkuit mikrokontroller. dengan menggunakan papan pengembangan akan lebih mudah dalam merangkai rangkaian elektronika mikrokontroller ATmega328 (Slamet Haryono, 2016). Mengapa prototype ini menggunakan Arduino nano? Apa bedanya dengan arduino Nano? terdapat perbedaan pada sebuah tegangan input pada kaki (VIN) yang dilengkapi dengan Jack (DC) dan sedangkan arduino nano tidak, karena arduino nano dapat menggunakan catu daya langsung dari *mini-USB port* dari luar. Adapun kelebihan dari arduino nano tidak perlu lagi menggunakan kabel USB ASP tapi cukup dengan menggunakan kabel USB Mini. adapun system kerja dari arduino nano ini adalah dengan menggunakan pin analog di papan arduino yang menggunakan besaran tegangan sebesar 5V. Bentuk arduino nano atmega328 dapat dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini,

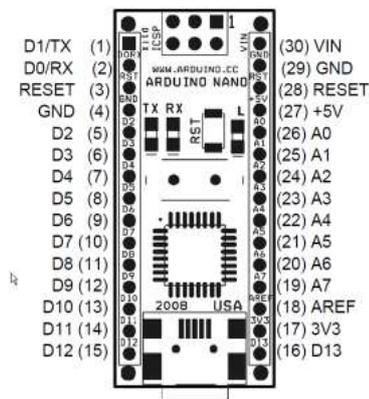


Gambar 2.8. Arduino Nano Atmega328

(Sumber <https://www.arduino.com>,2016)

2.3.5.1 Blog Arduino Nano

Dengan mengambil sebuah contoh blok diagram arduino nano, dapat dijelaskan bagian bagian kaki pin arduino nano sebagai berikut. Blok arduino nano dapat dilihat seperti gambar 2.5 berikut ini.



Gambar 2.9. Blok Diagram Arduino Nano

(Sumber <https://www.arduino.com>,2016)

1. **Serial 0 (RX)** dan **1 (TX)**. Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini terhubung ke pin yang sesuai dari chip FTDI USB-to-TTL Serial.
2. **External Interrupt** (Interupsi Eksternal): Pin 2 dan pin 3 ini dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
3. **PWM** : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi analogWrite().
4. **SPI** : Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI. Sebenarnya komunikasi SPI ini tersedia pada hardware, tapi untuk saat belum didukung dalam bahasa Arduino.
5. **LED** : Pin 13. Tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano. LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin diset bernilai HIGH, maka LED menyala, dan ketika pin diset bernilai LOW, maka LED padam.
6. **I2C** : Pin A4 (SDA) dan pin A5 (SCL). Yang mendukung komunikasi I2C (TWI) menggunakan perpustakaan Wire.
7. **AREF** : Referensi tegangan untuk input analog. Digunakan dengan fungsi analogReference().

8. **RESET** : Jalur LOW ini digunakan untuk me-reset (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol reset pada shield yang menghalangi papan utama Arduino

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 Mikrokontroler Arduino Nano

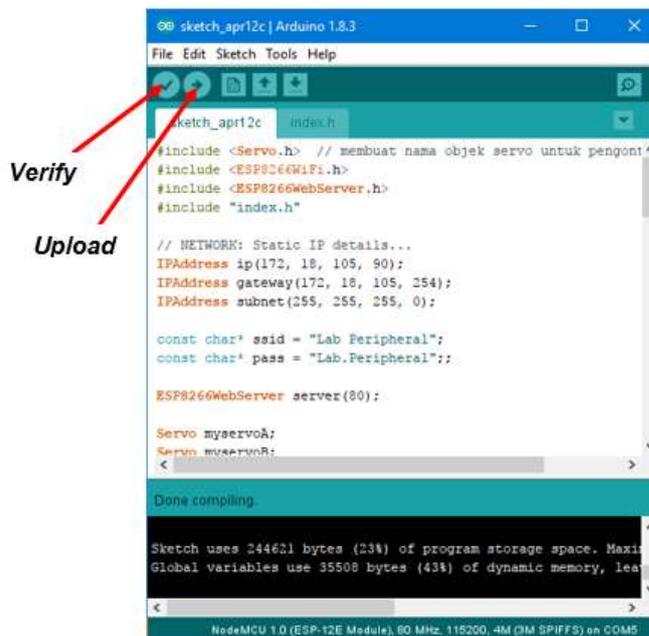
Software arduino yang digunakan adalah *driver* dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan arduino. *Integrated Development Environment (IDE)*, suatu program khusus untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu rancangan atau *sketsa* program untuk papan *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 dicompile kedalam bahasa mesin.
- b. Upload, berfungsi mengirimkan program yang sudah dikompilasi ke Arduino Board.



Gambar 2.10 Arduino IDE
(Sumber: Arranda Ferdian D. 2017)

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. Ilustrasi dari *Internet Of Things*

(Sumber : <https://www.meccanismocomplexo.org/en/iot-internet-of-things/>,
Diakses
Tanggal 6 Maret 2017)

2.4.4 Android

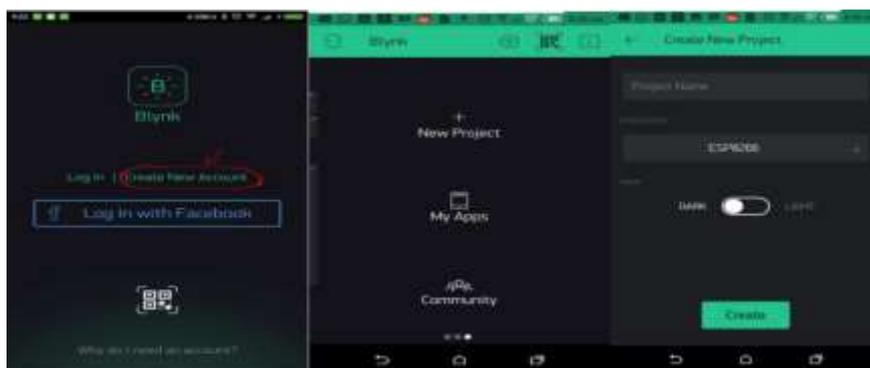
Android adalah sistem operasi untuk perangkat selular yang berbasis Linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang buat menciptakan aplikasi mereka sendiri untuk digunakan oleh bermacam peranti bergerak. Awalnya, Google Inc. membeli Android Inc. pendatang baru yang membuat peranti lunak untuk ponsel. Kemudian untuk mengembangkan Android, dibentuklah *Open Handset Alliance*, konsorsium dari 34 perusahaan peranti keras, peranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia. Pada saat perilisan perdana Android, November 2007, Android bersama *Open Handset Alliance* menyatakan mendukung pengembangan standar terbuka pada perangkat seluler. Di lain pihak, Google merilis kode-kode Android di bawah lisensi *Apache*, sebuah lisensi perangkat lunak dan standar terbuka perangkat seluler. Di dunia ini terdapat dua jenis distributor sistem operasi Android. Pertama yang mendapat dukungan penuh dari Google atau

Google Mail Services (GMS) dan kedua adalah yang benar– benar bebas distribusinya tanpa dukungan langsung Google atau dikenal sebagai *Open Handset Distribution* (OHD).

2.4.5 Aplikasi Blynk

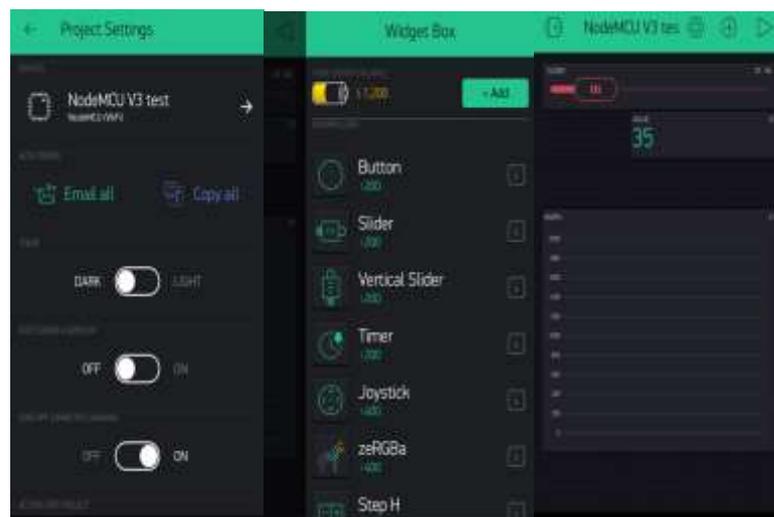
Blynk adalah *aplikasi* untuk IOS dan OS Android untuk mengontrol *Arduino, esp32, Raspberry Pi* dan sejenisnya melalui Internet. *Aplikasi* ini dapat digunakan untuk mengendalikan perangkat *hardware*, menampilkan data sensor, menyimpan data, visualisasi, dan lain-lain. *Aplikasi Blynk* memiliki 3 komponen utama, yaitu *Aplikasi*, *Server*, dan *Libraries*. *Blynk server* berfungsi untuk menangani semua komunikasi diantara *smartphone* dan *hardware*. *Widget* yang tersedia pada *Blynk* diantaranya adalah *Button, Value Display, History Graph, Twitter, dan Email*. *Blynk* tidak terikat dengan beberapa jenis *microcontroller* namun harus didukung *hardware* yang dipilih. ARDUINO NANO dikontrol dengan Internet melalui WiFi, chip ESP 32, *Blynk* akan dibuat online dan siap untuk *Internet of Things*. Cara pembuatan *user interface* pada *Blynk* sebagai berikut :

Membuka *aplikasi blynk*, pertama membuat akun untuk mendapatkan *auth token* yang dikirim melalui email. Setelah itu membuat project dengan diberi nama “ MONITORING” dan hardware yang digunakan, kemudian pilih *create* seperti pada Gambar



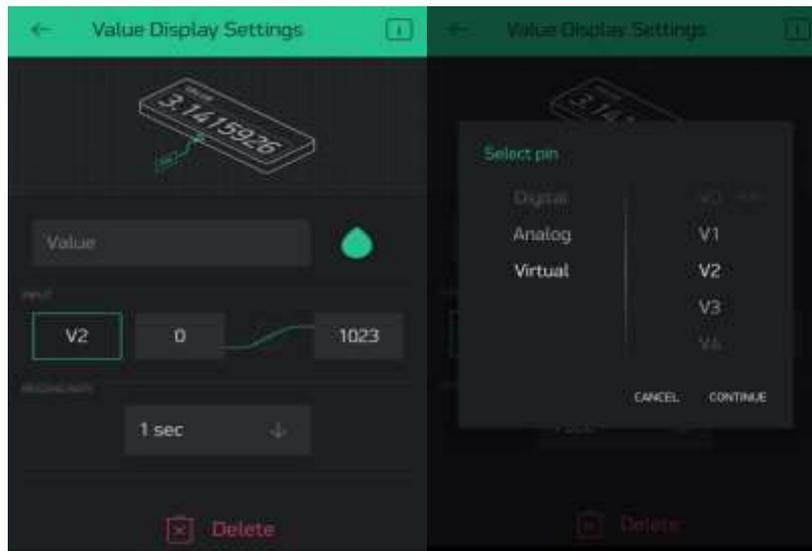
Gambar 2.12 Membuat Akun Dan *Project* Pada *Aplikasi Blynk*

Untuk menghubungkan *device IOT* dengan *server blynk* dibutuhkan kode keamanan Authentication yang dikirimkan dari *server blynk* ke email melalui *Project Setting* pada menu *auth token*. Menu *Project Setting* terdapat pada icon nomor 3 dari kanan . Menu yang lainnya adalah segitiga digunakan untuk *play aplikasi project* dan menu plus digunakan untuk menambah komponen dalam *project aplikasi blynk*. Kode *auth token* dapat didapatkan melalui pengiriman email ataupun langsung dicopy melalui *aplikasi blynk*. *Auth token* yang dikirimkan melalui email atau langsung copy dari aplikasi nanti akan dimasukkan kode program yang dimasukkan dalam ESP 32 untuk menambah komponen input *output project* dapat menggunakan menu plus yang ada didalam lingkaran. Terdapat bermacam-macam komponen diantaranya *Button* , *Slider* , *Vertical Slider*, *ValueDisplay* dan juga komponen *graphic*. Berbagai macam komponen yang tersedia disesuaikan dengan kredit power yang masih tersisa. kredit power pada saat registrasi diberikan sejumlah 2000. Untuk topup kredit power dapat menggunakan *google play* kredit.



Gambar 2.13 Auth Token dan Widget Pada Aplikasi Blynk

Menambahkan komponen *value display* dengan *caradrag and drop* pada komponen yang tersedia, selanjutnya melakukan konfigurasi komponen *value display* pin menjadi *virtual pin V1*. Komponen ini digunakan untuk menampilkan data yang nanti akan dikirimkan dari *hardware ke Aplikasi Blynk*.



Gambar 2.14 Value Display

Menambahkan komponen *Slider Display* dengan cara *drag and drop* pada komponen yang tersedia, selanjutnya melakukan konfigurasi komponen *value display pin* menjadi *Virtual Pin V0*. Komponen *Slider* ini akan digunakan untuk mengirimkan data dari *Aplikasi Blynk ke hardware*

2.4.6 Flowchart

Menurut Sulindawati (2010:8), “Flowchart adalah penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan-urutan prosedur dari suatu program”. Flowchart menolong analis dan programmer untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan menolong dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian.

2.4.6.1 Jenis Flowchart

Menurut Sulindawati (2010:8), Flowchart terbagi atas lima jenis, yaitu:

2.4.6.2 Flowchart Sistem (System Flowchart)

Flowchart Sistem merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam system secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. Dengan kata lain, flowchart ini merupakan deskripsi secara grafik dari urutan prosedur-prosedur yang

terkombinasi yang membentuk sistem. Flowchart sistem terdiri dari tiga data yang mengalir melalui sistem dan proses yang mentransformasikan data itu. Data dan proses dalam flowchart sistem dapat digambarkan secara *online* (dihubungkan langsung dengan komputer) atau *offline* (tidak dihubungkan langsung dengan komputer, misalnya mesin tik, cash register atau kalkulator).

2.4.6.3 Flowchart Paperwork (Document Flowchart)

Flowchart Paperwork menelusuri alur dari data yang ditulis melalui sistem. Flowchart Paperwork sering disebut juga dengan Flowchart Dokumen. Kegunaan utamanya adalah untuk menelusuri alur form dan laporan sistem dari satu bagian ke bagian lain baik bagaimana alur form dan laporan diproses, dicatat atau disimpan.

2.4.6.4 Flowchart Skematik (Schematic Flowchart)

Flowchart Skematik mirip dengan Flowchart Sistem yang menggambarkan suatu sistem atau prosedur. Flowchart Skematik ini bukan hanya menggunakan simbol-simbol flowchart standart, tetapi juga menggunakan gambar-gambar komputer, peripeheral, form-form atau peralatan lain yang digunakan dalam sistem. Flowchart Skematik digunakan sebagai alat komunikasi antara analis sistem dengan seseorang yang tidak familiar dengan simbol-simbol flowchart yang konvensional. Pemakaian gambar sebagai ganti dari simbol-simbol flowchart akan menghemat waktu yang dibutuhkan oleh seseorang untuk mempelajari simbol abstrak sebelum dapat mengerti flowchart.

2.4.6.5 Flowchart Program (Program Flowchart)

Flowchart Program dihasilkan dari Flowchart Sistem. Flowchart Program merupakan keterangan yang lebih rinci tentang bagaimana setiap langkah program atau prosedur sesungguhnya dilaksanakan. Flowchart ini menunjukkan setiap langkah program atau prosedur dalam urutan yang tepat saat terjadi. Programmer menggunakan Flowchart Program untuk menggambarkan urutan instruksi dari

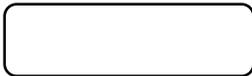
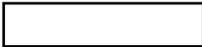
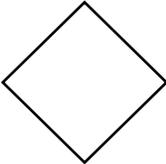
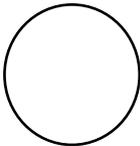
program komputer. Analisa sistem menggunakan flowchart program untuk menggambarkan urutan tugas-tugas pekerjaan dalam suatu prosedur atau operasi.

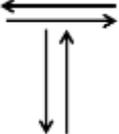
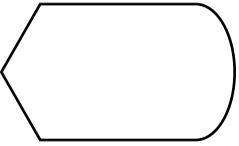
2.4.6.6 Flowchart Proses (Process Flowchart)

Flowchart Proses merupakan teknik menggambarkan rekayasa industrial yang memecah dan menganalisis langkah-langkah selanjutnya dalam suatu prosedur atau sistem. Flowchart Proses memiliki lima simbol khusus. Flowchart Proses digunakan oleh perekayasa industrial dalam mempelajari dan mengembangkan proses-proses manufacturing. Dalam analisis sistem, Flowchart ini digunakan secara efektif untuk menelusuri alur suatu laporan.

2.4.6.7 Simbol – Simbol Dalam Flowchart

Tabel 2.4 Simbol – Simbol Dalam Flowchart

| NO | SIMBOL | KETERANGAN |
|----|---|--|
| 1. |  | Simbol Start atau End yang mendefinisikan awal atau akhir dari sebuah flowchart. |
| 2. |  | Simbol pemrosesan yang terjadi pada sebuah alur kerja. |
| 3. |  | Simbol Input/Output yang mendefinisikan masukan dan keluaran proses. |
| 4. |  | Simbol untuk memutuskan proses lanjutan dari kondisi tertentu. |
| 5. |  | Simbol konektor untuk keluar- masuk /menyambung proses dalam lembar yang sama |

| | | |
|----|---|---|
| 6. |  | <p>Simbol konektor untuk keluar-masuk /menyambung proses dalam lembar yang berbeda.</p> |
| 7. |  | <p>Simbol untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan yang simbol yang lain.</p> |
| 8. |  | <p>Simbol yang menyatakan piranti keluaran, seperti layar monitor, printer, dll</p> |
| 9. |  | <p>Simbol yang mendefenisikan proses yang dilakukan secara manual.</p> |