

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Udara

1. Pengertian Udara

Udara merupakan campuran gas-gas yang ada di permukaan bumi dan menyelimuti bumi. Udara tersusun dari kumpulan gas, yaitu nitrogen 78%, oksigen 20%, argon 0,93% dan karbon dioksida 0,30% kemudian sisanya adalah dalam bentuk gas-gas lain. Udara mempunyai peran penting bagi kelangsungan hidup semua makhluk. Udara terdiri dari bermacam-macam gas yang menyelimuti bumi dan mempunyai unsur utama adalah gas nitrogen 78,09% dan gas oksigen 20,94% (Mukono, 2008; Hikmiyah, 2018).

Unsur udara dipengaruhi dengan suhu udara, kelembaban udara dan lingkungan sekitar dan selalu mempunyai perbandingan yang tidak sama. Komposisi udara dalam keadaan normal dapat mengalami perubahan berupa sifat fisik maupun kimiawi karena adanya zat asing dalam udara. Kondisi tersebut disebut dengan pencemaran udara. Udara yang berisi satu atau lebih zat asing atau bahan pencemar lainnya dengan jumlah tertentu dalam waktu yang cukup lama akan mengganggu kelangsungan hidup manusia, hewan, maupun tumbuhan (Wardhana, 2007; Hikmiyah, 2018).

2. Kualitas Udara

Kualitas udara adalah indikator untuk mengukur keadaan udara pada suatu wilayah atau tempat. Penurunan kualitas udara dapat dipengaruhi oleh beberapa jenis gas seperti CO, CO₂, SO₂ dan sebagainya, asap

kendaraan, asap industri dan limbah udara dari rumah tangga (Prayudha et al., 2018).

Kualitas udara yang buruk menyebabkan dampak negatif untuk kesehatan. Banyak orang yang hanya peduli terhadap kualitas udara luar ruangan (udara ambien). Tanpa disadari banyak orang melupakan bahwa kualitas udara dalam ruangan juga perlu di perhatikan karena 90% waktu dalam 24 jam banyak orang berada dalam ruangan. Bahan kontaminan udara di atmosfer yang diperoleh oleh manusia, memiliki dampak secara langsung terhadap kesehatan manusia dan kualitas lingkungan. Bahan pencemar primer di atmosfer utamanya karbon monoksida (CO), partikel debu, nitrogen oksida dan timbal (Pb) sebagian besar dihasilkan oleh emisi kendaraan bermotor (Mukono, 2011).

Gas SO₂, CO, NH₃, O₃, NO₂, H₂S, hidrokarbon dan partikel debu dapat mempengaruhi parameter perubahan kualitas udara ambien. Apabila kadar gas tersebut tinggi dan melebihi standar baku mutu udara ambien akan mempengaruhi gangguan kesehatan. Gangguan kesehatan yang ditimbulkan seperti pada keluhan mata yang terasa pedas dan berair, radang pernapasan, bronkitis, emfisema, kelainan paru, dan gangguan jarak pandang (Mukono, 2011).

Tabel 2.1
Udara Tercemar

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

Sumber: *World Health Organization (WHO)*

3. Pencemaran Udara

Pencemaran udara yaitu masuk ataupun dimasukkannya zat asing, energi asing ataupun komponen lain ke dalam suatu udara dari proses kegiatan manusia, sehingga melebihi standar baku mutu udara yang telah ditentukan (Abidin et al., 2019).

Menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara adalah masuknya atau dimasukkannya zat, energi dan komponen lain ke dalam udara ambien oleh kegiatan manusia, sehingga mutu udara turun sampai ke tingkat tertentu yang menyebabkan udara ambien tidak dapat memenuhi fungsinya.

Sumber-sumber pencemaran udara yaitu:

a. Sumber perkotaan dan industri

Yaitu berasal dari kemajuan Ilmu Pengetahuan Teknologi (IPTEK) yang menyebabkan banyaknya pabrik-pabrik industri, pembangkit listrik dan kendaraan bermotor sehingga menghasilkan polutan ataupun asap yang nantinya akan mengakibatkan pencemaran udara.

b. Sumber pedesaan/pertanian

Yaitu dengan penggunaan pestisida yang berlebihan untuk zat pengatur tumbuh dan perangsang tumbuhan agar cepat tumbuh dan sebagai zat lain yang digunakan untuk perlindungan tanaman agar terhindar dari virus ataupun binatang pengganggu lainnya. Hal ini bila dilakukan terus menerus dan dalam dosis yang tinggi akan menyebabkan pencemaran udara maupun pencemaran tanah.

c. Sumber alami

Yaitu berasal dari alam seperti abu yang dikeluarkan dari letusan gunung berapi, kebakaran hutan, dekomposisi biotik, gas-gas vulkanik, debu yang bertiupan akibat tiupan angin, bau yang tidak sedap akibat proses pembusukan sampah organik dan lainnya. (Abidin et al., 2019)

4. **Indek Standar Pencemaran Udara**

Indeks Standar Pencemar Udara atau ISPU atau dalam bahasa inggrisnya (*Air Pollution Index* or API) merupakan laporan untuk memberi tahu kepada masyarakat terhadap kualitas udara untuk menerangkan bersih atau tidaknya udara yang ada di sekitar sehingga masyarakat tahu bagaimana dampaknya terhadap kesehatan setelah menghirup udara tersebut selama beberapa jam atau hari. Peraturan ISPU ditetapkan sebagai pertimbangan tingkat standar baku mutu udara terhadap kesehatan makhluk hidup, bangunan, dan nilai estetika. Lima pencemar utama yang ditetapkan ISPU, yaitu: karbon monoksida (CO), sulfur dioksida (SO₂), nitrogen dioksida (NO₂), Ozon permukaan (O₃), dan partikel debu (PM₁₀). (Ardiansyah et al., 2018)

Indeks Standar Pencemaran Udara atau ISPU di Indonesia diatur berdasarkan Keputusan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal) Nomor KEP-107/Kabapedal/11/1997 seperti pada table 2.1.

Tabel 2.2
Indeks Standar Pencemaran Udara (ISPU)

ISPU	Pencemaran Udara Level	Dampak Kesehatan
0 – 50	Baik	Tidak berdampak pada kesehatan manusia dan hewan.
51 – 100	Sedang	Tidak berpengaruh pada kesehatan manusia ataupun hewan tetapi berpengaruh pada tumbuhan yang peka.
101 – 199	Tidak Sehat	Bersifat merugikan pada manusia ataupun kelompok hewan yang peka atau dapat menimbulkan kerusakan pada tumbuhan ataupun estetika
200 – 299	Sangat Tidak Sehat	Kualitas udara yang dapat merugikan kesehatan pada sejumlah segmen populasi yang terpapar
300 – Lebih	Berbahaya	Kualitas udara berbahaya yang secara umum dapat merugikan kesehatan yang serius pada populasi (misalnya iritasi mata, batuk, dahak dan sakit tenggorokan).

Sumber: (Ardiansyah et al., 2018)

B. Karbon Monoksida (CO)

Karbon Monoksida (CO) merupakan gas yang tidak memiliki warna, tidak memiliki bau dan tidak memiliki rasa. Gas karbon monoksida (CO) dapat berbentuk cairan pada suhu di bawah -192°C . Gas karbon monoksida (CO) sebagian besar dihasilkan dari gas buangan seperti pembakaran bahan bakar fosil dengan udara, dan asap kendaraan maupun asap pabrik. Kota besar dipadati banyaknya kendaraan sehingga banyak menghasilkan gas CO yang relatif tinggi dibandingkan dengan daerah pedesaan. Selain itu gas karbon monoksida (CO) dapat terjadi dari proses industri. Gas karbon monoksida (CO) juga dapat terbentuk secara alamiah, seperti gas yang dihasilkan dari kegiatan gunung berapi, proses biologi dan lain sebagainya (R. N. S. Putra et al., 2017).

Jika gas karbon monoksida (CO) terhirup masuk ke dalam paru-paru dan menyebar ke peredaran darah akan menyebabkan sulit masuknya oksigen (O_2) ke

paru-paru. Oksigen (O_2) sulit masuk ke paru-paru karena gas CO bersifat racun metabolis, ikut bereaksi secara metabolis dengan darah menjadi karboksihemoglobin (COHb). Sehingga ikatan oksigen dengan darah (*oksihemoglobin*) tidak stabil sedangkan ikatan karboksihemoglobin jauh lebih stabil. Keadaan ini menyebabkan darah menjadi lebih mudah menangkap CO dan menyebabkan fungsi vital darah sebagai pengangkut oksigen terganggu karena darah tidak dapat menangkap oksigen (Yulianti et al., 2013; Putra et al., 2017).

Tabel 2.3 Standar Baku Mutu Udara Ambien CO

Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu
Karbon Monoksida (CO)	1 jam	30.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
	24 jam	10.000 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$

Sumber: Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999

C. Debu

Debu merupakan salah satu polutan udara yang memiliki tingkat toksisitas yang tinggi dan sangat berperan terhadap rusaknya udara ambient. Debu mengandung partikel zat padat yang dapat menimbulkan berbagai macam penyakit saluran pernapasan dan dapat mencemari udara. Debu akan masuk ke dalam paru manusia jika seseorang tersebut menghirup udara yang mengandung debu, utamanya debu yang memiliki ukuran 1 hingga 3 mikron yang kemudian akan menempel pada alveoli (Zaen, 2015; Khairina, 2019).

Debu merupakan zat padat yang ukurannya 0,1–25 mikron. Debu termasuk bagian dari golongan partikulat. Partikulat berdasarkan ukurannya dibedakan ke dalam partikel halus (*fine particles*) dan partikel kasar (*coarse particles*). Perbedaan antara partikel halus dan partikel kasar terletak pada sumber, asal pembentukan, mekanisme penyisihan, sifat optik, dan komposisi kimianya.

Partikel halus (fine particles) adalah partikel dalam bentuk padat atau cair yang ditemukan melayang di udara bebas dengan ukuran lebih kecil dari $2,5 \mu\text{m}$. Partikel halus memiliki waktu tinggal di udara lebih lama dan jarak tempuh yang lebih jauh sehingga kemungkinan terpapar juga jauh lebih besar. Partikel kasar (coarse particles) merupakan partikel yang memiliki ukuran $>2,5 \mu\text{m}$. Partikel kasar memiliki ukuran yang lebih besar, sehingga waktu tinggal di udara lebih singkat dan kemudian mengendap pada permukaan bangunan, tanaman, sungai atau permukaan lain. (Ruslinda, dkk, 2012).

Debu partikulat atau particulate matter (PM) dibedakan berdasar ukurannya yakni $\text{PM}_{2,5}$ dan PM_{10} . PM merupakan salah satu indikator pencemar yang terdiri dari kumpulan partikel seperti debu, kotoran, asap, dan cairan yang ditemukan di udara dengan ukuran kecil dan halus. $\text{PM}_{2,5}$ merupakan partikel udara yang halus dan berukuran kurang dari $2,5 \mu\text{m}$. Sebagian peneliti epidemiologi memberikan pendapat bahwa $\text{PM}_{2,5}$ sangat berbahaya karena dapat berpenetrasi menembus bagian terdalam dari paru-paru dan sistem jantung, dan dapat berdampak pada kesehatan seperti infeksi saluran pernafasan akut, kanker paru-paru, penyakit kardiovaskular bahkan kematian.

Partikel debu dapat menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan. Ukuran partikel debu dapat menentukan tempat terdepositnya debu di dalam saluran pernapasan. Debu akan tertahan pada saluran pernapasan bagian atas pada ukuran $5-10 \mu$, debu akan tertahan pada saluran pernapasan bagian tengah yaitu pada trakea dan bronkiolus pada ukuran $3-5 \mu$, akan mengendap di permukaan alveoli pada ukuran 103μ , dan debu akan bergerak keluar masuk alveoli karena debu tersebut tidak mengalami pengendapan pada ukuran di bawah $0,1 \mu$. Maka ukuran

partikel debu semakin kecil akan menyebabkan semakin buruk terhadap system pernapasan (Suma'mur, 2011).

Tabel 2.4 Standar Baku Mutu Udara Ambien debu

Parameter	Waktu Pengukuran	Baku Mutu
TSP (Debu)	24 jam	230 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
	1 tahun	90 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
PM _{2,5}	24 jam	65 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$
	1 tahun	15 $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$

Sumber: Peraturan Pemerintah No. 41 Tahun 1999

D. Internet Of Thing (IoT)

“*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. Dengan semakin berkembangnya infrastruktur internet, maka kita menuju babak berikutnya, di mana bukan hanya smartphone atau komputer saja yang dapat terkoneksi dengan internet. Namun berbagai macam benda nyata akan terkoneksi dengan internet. Sebagai contohnya dapat berupa: mesin produksi, mobil, peralatan elektronik, peralatan yang dapat dikenakan manusia (*wearables*), dan termasuk benda nyata apa saja yang semuanya tersambung ke jaringan lokal dan global menggunakan sensor dan atau aktuator yang tertanam.” (Likuisa, 2019)

Cara Kerja *Internet of Things* yaitu dengan memanfaatkan sebuah argumentasi pemrograman yang dimana tiap-tiap perintah argumennya itu menghasilkan sebuah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan manusia dan dalam jarak berapa pun. Internetlah yang menjadi penghubung di antara kedua interaksi mesin tersebut, sementara

manusia hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung

Dalam cara kerja IoT, setidaknya ada 3 hal yang harus ada, yakni perangkat, konektivitas internet, dan *cloud* data center. Pertama dimulai dengan sensor dalam perangkat IoT yang mengumpulkan data dan bereaksi berdasarkan data yang terkumpul. Sensor dalam perangkat IoT bisa mengenali perubahan temperatur, suara, sentuhan, udara, cahaya, kelembaban, tekanan, jarak, gas dan lain sebagainya. Kemudian, data yang terkumpul akan dikirimkan menggunakan koneksi internet menuju *cloud* data center. Setiap fitur dalam perangkat IoT memerlukan kapasitas energi, ketentuan jarak, serta bandwidth yang berbeda-beda. Jadi, sangat krusial untuk memiliki konektivitas internet yang stabil demi bisa mengaplikasikan teknologi IoT dengan optimal. Selanjutnya, data akan diproses oleh software. Proses ini akan mengirimkan data ke perangkat *smartphone*.

1. Keunggulan IoT

Ada banyak manfaat dan kemudahan ketika suatu sistem di dunia nyata menggunakan perangkat IoT diantaranya :

a. Data

Semakin banyak informasi yang diperoleh, semakin mudah untuk menentukan tindakan yang tepat berdasar data yang ada. Dengan bantuan komputer dan algoritma program kita tidak perlu mengecek data dan mensortir satu per satu, biarkan mesin yang melakukannya sesuai algoritma yang kita inginkan, selain cepat juga agar akurat.

b. *Tracking*

Dalam sistem *inventory* dengan bantuan komputer akan sangat mudah untuk mengecek persediaan, lokasi dan kualitas barang sehingga memudahkan kita untuk melakukan pengelolaan sehingga tidak ada kasus kehabisan barang karena lalai dalam pengecekan jika dilakukan secara manual.

c. Waktu

Dengan bantuan sistem komputer yang telah diprogram sebelumnya untuk mengolah informasi tertentu dan melakukan tindakan sesuai yang telah diprogram maka proses analisa dan pengambilan keputusan berdasar data yang besar akan sangat cepat. Tidak bisa dibayangkan jika hal ini dilakukan secara manual tanpa bantuan mesin.

d. Biaya

Tidak bisa dipungkiri, penggunaan tenaga manusia yang terbatas kemampuannya yang berakibat diperlukan banyak tenaga manusia untuk melakukan pekerjaan yang berat. Dengan bantuan mesin yang kemampuannya dapat diatur dan dapat menggantikan pekerjaan manusia, manusia tidak perlu melakukan hal berat dan rumit di jaman sekarang, cukup dengan menjadi operator mesin saja. Dari sini terlihat bahwa biaya untuk menggaji karyawan lebih sedikit karena sudah digantikan oleh mesin.

E. Perancangan Hardware

“Pengertian dari *Hardware* atau dalam bahasa Indonesia disebut juga dengan nama perangkat keras adalah salah satu komponen dari sebuah komputer yang sifat alatnya bisa dilihat dan diraba secara langsung atau yang berbentuk nyata, yang berfungsi untuk mendukung proses komputerisasi. Menurut Rizky Dhanta (2009:58), hardware adalah perangkat komputer yang terdiri atas susunan komponen-komponen elektronik berbentuk fisik (berupa benda). Hardware atau perangkat keras adalah sebuah alat atau bendayang bisa dilihat, sentuh, pegang dan memiliki fungsi tertentu. Peralatan yang secara fisik terlihat dan bisa diraba atau dipegang.” (Roselina, 2015)

Pada penelitian ini penulis menggunakan hardware, sebagai berikut:

1. Arduino

Menurut wikipedia arduino adalah pengendali *mikro single-board* yang bersifat sumber terbuka, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Perangkat kerasnya memiliki prosesor Atmel AVR.

Arduino merupakan rangkaian elektronik yang bersifat open source, serta memiliki perangkat keras dan lunak yang mudah untuk digunakan. Arduino dapat mengenali lingkungan sekitarnya melalui berbagai jenis sensor dan dapat mengendalikan lampu, motor, dan berbagai jenis aktuator lainnya. Arduino mempunyai banyak jenis, di antaranya Arduino Uno, Arduino Mega 2560, Arduino Fio, dan lainnya. (B. G. Putra & Effendi, 2018)

2. Mikrokontroler

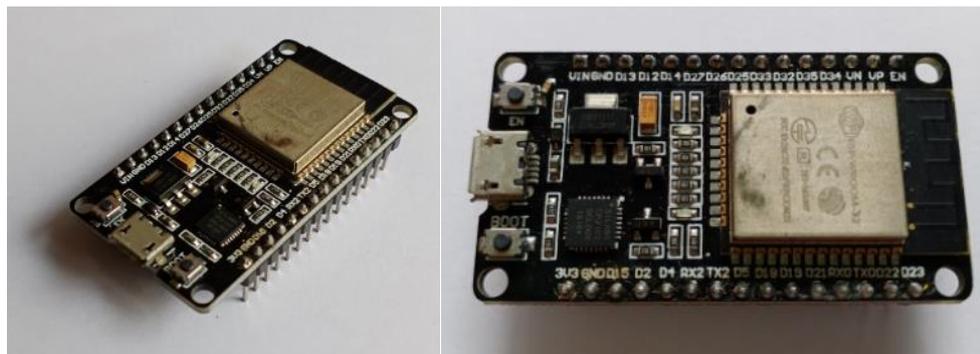
Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Didalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program atau keduanya) dan perlengkapan input output. Dengan kata lain, mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” dimana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroler ini. (B. G. Putra & Effendi, 2018)

Mikrokontroler adalah sebuah system microprocessor dimana didalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, Clock dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamat) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas dalam satu chip yang siap pakai. Sehingga kita tinggal memprogram isi ROM sesuai aturan penggunaan oleh pabrik yang membuatnya menurut Winoto (2008:3). (Chandra, 2017)

a. Mikrokontroler Esp32 For Arduino

Mikrokontroler ESP32 merupakan suatu chip yang berfungsi untuk pengontrol rangkaian elektronik yang didalamnya sudah terdapat perangkat *Wi-Fi* dan *bluetooth* (Iksan & Tjahjadi, 2018).

ESP32 merupakan mikrokontroler dual-core yang terdiri dari dua CPU *Harvard Xtensa LX6*, di mana semua embedded memory, external memory dan *peripheral* terletak di bus data pada CPU. Arsitektur ESP32 dapat dilihat pada Gambar 1. Fitur ESP32 antara lain adanya antena (*built in*), *RF balun*, penguat daya, *low-noise receive amplifier*, *filter*, dan modul manajemen daya. ESP32 juga bekerja dengan konsumsi daya sangat rendah melalui fitur hemat daya termasuk *fine resolution clock gating*, *multiple power modes*, and *dynamic power scaling*. Selain itu pada ESP32 terdapat *Wi-Fi* yang cepat, *GPIO* yang lebih, dan mendukung *Bluetooth Low Energy*. Sehingga ESP32 banyak digunakan untuk koneksi IoT. (Dwiyanti et al., 2019)



Gambar 2.1. Mikrokontroler ESP-32

Sumber: Dokumentasi Penulis

Tabel 2.5
Perbedaan mikrokontroler lain dengan mikrokontroler Esp32

	Arduino Uno	Node MCU (ESP8266)	ESP32
Tegangan	5 Volt	3.3 Volt	3.3 Volt
CFU	Atmega328 - 16MHz	Xtensa single core L106-60 MHz	Xtensa dual core LX6 -160MHz
Arsitektur	8 bit	32 bit	32 bit
Flash Memory	32kB	16MB	16MB
SRAM	2kB	160kB	512kB
GPIO Pin (ADC/DAC)	14 (6/-)	17 (1/-)	36 (18/2)
Bluetooth	Tidak ada	Tidak ada	Ada
WiFi	Tidak ada	Ada	Ada
SPI/I2C/UART	1/1/1	2/1/2	4/2/2

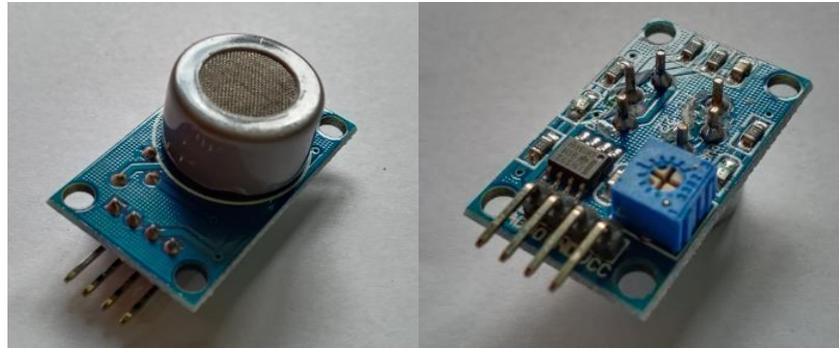
Sumber: (Imran, 2020)

3. Sensor Karbon Monoksida (CO)

MQ 7 merupakan sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dalam kehidupan sehari-hari, asap industri, atau asap kendaraan. Sensitivitas sensor gas MQ7 sangat tinggi/kuat dan respon cepat terhadap karbon monoksida (CO) dan keluaran dari sensor MQ7 berupa sinyal analog dan membutuhkan tegangan DC sebesar 5Volt.. Sensor ini menggunakan catu daya heater : 5V AC/DC dan menggunakan catu daya rangkaian : 5VDC, jarak pengukuran : 20 – 2000ppm untuk ampu mengukur kadar gas karbon monoksida. (Ardiansyah et al., 2018)

Prinsip kerja dari sensor MQ7 adalah mendeteksi keberadaan gas-gas yang mengandung gas karbon monoksida (CO). Ketika sensor mendeteksi gas karbon monoksida (CO) maka akan terjadi menurunnya resistansi elektrik sensor. Didalam sensor MQ7 memiliki suatu penyerap keramik yang berfungsi untuk melindungi dari debu atau gas yang tidak diketahui. Heater pada sensor ini berfungsi sebagai pemicu sensor untuk

dapat mendeteksi target gas yang diharapkan setelah diberikan tegangan 5 Volt. (Manurung et al., 2018)



Gambar 2.2 Sensor Gas MQ-7
Sumber: Dokumentasi Penulis

Tabel 2.6
Spesifikasi Sensor Gas MQ-7

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

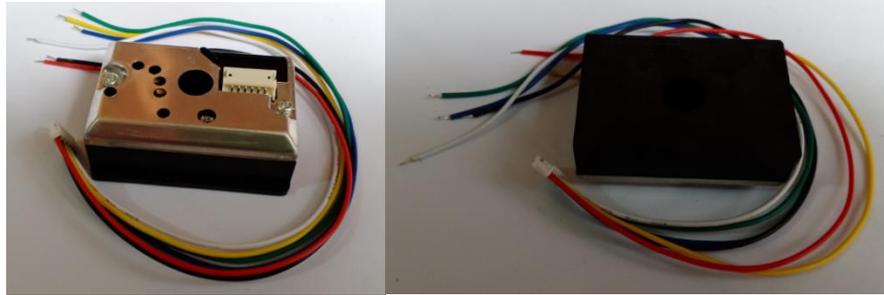
Sumber: (Ardiansyah et al., 2018)

4. Sensor Debu

Optical Dust Sensor (GP2Y1010AU0F) adalah sensor debu yang menggunakan inframerah. Sensor ini sangat efektif dalam mendeteksi partikel yang sangat halus seperti debu atau asap rokok, dan umumnya digunakan dalam sistem pembersih udara.

Prinsip kerja dari sensor ini ialah dengan mendeteksi debu ataupun partikel yang lain kemudian akan di pantulkan cahaya ke bagian penerima. Cahaya dicerminkan pada partikel melewati keseluruhan permukaan, kemudian oleh photodiode diubah menjadi tegangan. Tegangan harus diperkuat untuk dapat

membaca perubahan. Output dari sensor adalah tegangan analog sebanding dengan kepadatan debu yang terukur, dengan sensitivitas $0.5V/0.1 \text{ mg/m}^3$.



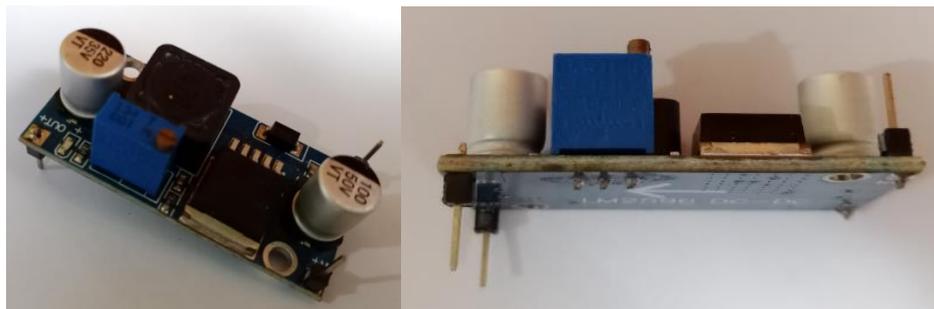
Gambar 2.3 Sensor Debu (GP2Y1010AU0F)
Sumber: Dokumentasi Penulis

Tabel 2.7. Spesifikasi GP2Y1010AU0F

Konsumsi Arus	(20mA Max, 11mA Khas)
Input Tegangan	5V
Output Tegangan	Analog, Semakin Tinggi Intensitas Debu Semakin Tinggi Nilai Tegangan Ouput
Sensitivitas	0,5/1.Mg/M3
Suplai Tagangan	5-7 V
Suhu Operasi	10^0 - 65^0 C

5. Regulator Step Down

Regulator Step Down yang berfungsi untuk memberikan *power supply* dengan tegangan yang sesuai dengan module-module yang akan digunakan, seperti SIM800, Arduino Nano.



Gambar 2.4 Regulator Step Down
Sumber: Dokumentasi Penulis

6. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel elektrik yang di pergunakan untuk menghubungkan satu komponen dengan komponen lainnya ataupun

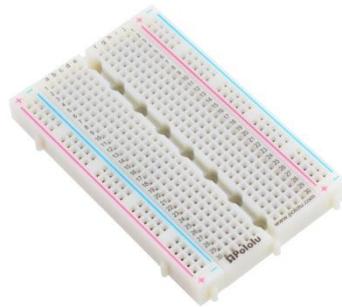
menghubungkan jalur rangkaian yang terputus pada breadboard dan tanpa memerlukan solder. Umumnya kabel jumper mempunyai connector atau pin di masing-masing ujungnya. Kabel jumper dibagi menjadi 3 yaitu : Kabel Jumper Male to Male, Kabel Jumper Male to Female, Kabel Jumper Female to Female



Gambar 2.5 Kabel Jumper

7. Breadboard

Breadboard/ProjectBoard adalah dasar suatu konstruksi sebuah sirkuit elektronik yang memiliki lubang-lubang untuk menancapkan komponen tanpa memerlukan proses menyolder sehingga komponen yang sudah digunakan dapat dipergunakan kembali.



Gambar 2.6 Breadboard

8. Kapasitor

Kapasitor atau kondensator (C) adalah komponen dasar elektronika yang termasuk dalam komponen pasif yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik dalam jangka waktu tertentu. Kapasitor pada umumnya

terdiri atas dua plat logam yang dipisahkan oleh suatu bahan penyekat, biasa disebut bahan elektronika yaitu berupa vakum udara, keramik, gelas, mika dan lain-lain. Jika kedua ujung plat metal diberi tegangan listrik, maka muatan-muatan positif akan mengumpul pada salah satu kaki (elektroda) metalnya dan pada saat yang sama muatan-muatan negatif terkumpul pada ujung metal lainnya. Muatan positif tidak dapat mengalir menuju ujung kutub negatif dan sebaliknya muatan negatif tidak bisa menuju ke ujung positif karena terpisah oleh bahan dielektrik yang nonkonduktif (Nurhayati et al 2017)

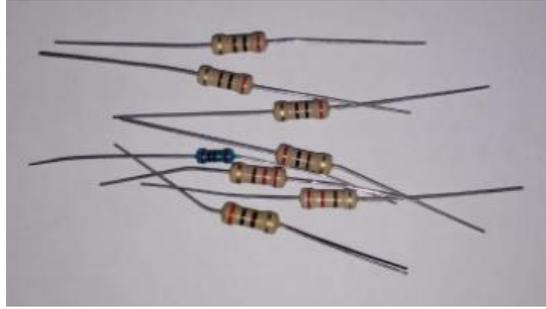


Gambar 2.7 Kapasitor

Sumber: Dokumentasi Penulis

9. Resistor

Resistor adalah komponen elektronika yang berfungsi untuk menghambat arus listrik dan menghasilkan nilai resistensi tertentu. Kemampuan resistor dalam menghambat arus listrik sangat beragam disesuaikan dengan nilai resistensi resistor tersebut (Nurhayati et al 2017).



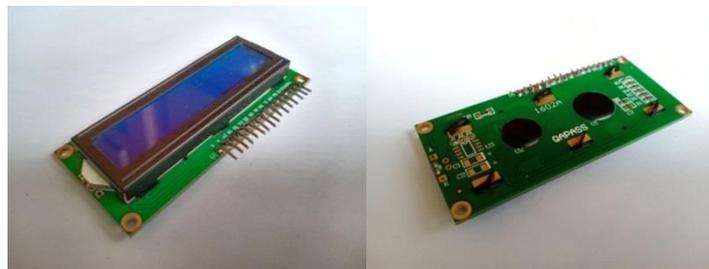
Gambar 2.8 Resistor

Sumber: Dokumentasi Penulis

10. LCD

“*Liquid Crystal Display (LCD)* yaitu display elektronik menggunakan teknologi CMOS logic yang bekerja memantulkan cahaya yang ada disekelilingnya terhadap *front-line* atau mentransmisikan cahaya *backlit* akan tetapi sebenarnya LCD tidak menghasilkan cahaya” (Sarmidi, 2018)

“Kegunaan LCD banyak sekali dalam perancangan suatu sistem dengan menggunakan mikrokontroler. LCD (*Liquid Crystal Display*) dapat berfungsi untuk menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Pada praktek proyek ini, LCD yang digunakan adalah LCD 16x2 yang artinya lebar display 2 baris 16 kolom dengan 16 Pin konektor.” (Veronika Simbar & Syahrin, 2017)



Gambar 2.9 LCD

Sumber: dokumentasi penulis

11. Keypad 4x4

Keypad 4x4 berfungsi untuk menentukan data *teks* yang akan dipilih oleh pengguna yang datanya akan diolah oleh *mikrokontroler*. Tombol-tombol pada keypad dilapisi dengan lempengan logam yang telah diberikan kode *Braille* sesuai nomor pada Keypad 4x4 biasa. Sehingga tombol-tombol pada keypad dapat dikenali oleh penyandang penyakit tunanetra (Hidayat: 2014).



Gambar 2.10 Keypad 4x4

F. Perancangan *Software*

Perangkat lunak merupakan abstraksi fisik yang memungkinkan kita untuk berbicara dengan mesin perangkat keras. Tanpa adanya perangkat lunak, maka perangkat keras yang telah diciptakan tidak akan dapat berguna atau berfungsi dengan optimal. (Maulana, 2017)

“Perangkat lunak atau *software* adalah. Perintah (program komputer) yang bila dieksekusi memberikan fungsi dan unjuk kerja seperti yang diinginkan, struktur data yang memungkinkan program memanipulasi informasi secara proporsional. Dokumen yang menggambarkan operasi dan kegunaan program.”(Astyono & Nuswantoro, 2014).

Pada penelitian ini penulis menggunakan *software*, berupa Arduino IDE, IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. (Sarmidi, 2018)

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: Editor Program sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Compiler* Berfungsi untuk kompilasi sketch tanpa unggah ke board bisa dipakai untuk pengecekan kesalahan kode sintaks sketch. Sebuah modul yang mengubah kode program menjadi kode biner bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Uploader berfungsi untuk mengunggah hasil kompilasi sketch ke board target. Pesan error akan terlihat jika board belum terpasang atau alamat port COM belum terkonfigurasi dengan benar. Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer kedalam memory didalam papan arduino. (Sumber: B. Gustomo, 2015)

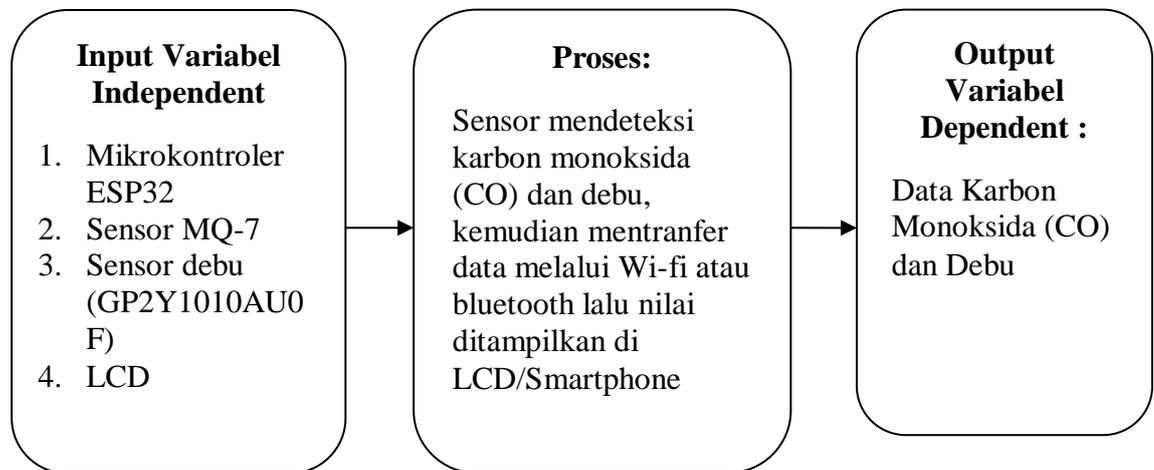
Arduino *IDE (Integrated Development Environment)* merupakan perangkat lunak yang dapat memudahkan untuk mengembangkan aplikasi mikrokontroler mulai dari menuliskan source program, kompilasi, upload hasil kompilasi, dan uji coba secara terminal serial. (Handayani & Nursyamsi, 2019)

G. Kalibrasi Alat

Kalibrasi adalah kegiatan untuk mengetahui kebenaran nilai penunjukan suatu alat ukur. Kalibrasi dilakukan dengan cara membandingkan alat ukur yang diperiksa terhadap standar ukur yang relevan dan diketahui lebih tinggi nilai ukurnya. Selanjutnya untuk mengetahui nilai ukur standar yang dipakai, standarnya juga harus dikalibrasi terhadap standar yang lebih tinggi akurasinya. Dengan demikian setiap alat ukur dapat ditelusuri (traceable) tingkat akurasinya sampai ke tingkat standar nasional atau standar internasional. (Najamudin, 2015).

Kalibrasi dilakukan dengan cara pengukuran berulang pada titik dan waktu yang berbeda. Dengan melakukan perbandingan antara alat digital dengan alat rancangan lalu hasilnya dibuat rata-rata untuk mengetahui apakah alat rancangan layak atau tidak

H. Kerangka Konsep



Gambar 2.11

Kerangka Konsep

I. Hipotesis

Dengan adanya perancangan sensor karbon monoksida dan debu berbasis Internet of Things (IoT), diduga dapat mendeteksi gas karbon monoksida (CO) dan debu dengan monitoring jarak jauh menggunakan smartphone/laptop.