

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Monitoring

1. Definisi

Monitoring adalah tindakan pemantauan yang bertujuan untuk memahami dan menyadari informasi yang diinginkan. Ada dua tingkat monitoring, yaitu tingkat tinggi yang melibatkan pemantauan untuk membuat pengukuran terhadap pergerakan menuju atau menjauh dari tujuan, dan tingkat rendah yang lebih fokus pada kegiatan yang akan dilaksanakan. Monitoring dilakukan secara berulang dari waktu ke waktu, memberikan informasi tentang status, kecenderungan, dan kemajuan terkait dengan tujuan atau manajemen tindakan yang diambil. Kegiatan monitoring melibatkan penggunaan indikator tertentu untuk memastikan bahwa kegiatan sesuai dengan perencanaan dan prosedur yang telah disepakati. Monitoring dapat dilakukan untuk berbagai tujuan, seperti memeriksa proses atau objek, mengevaluasi kondisi, atau memastikan efektivitas manajemen yang sedang berlangsung (Aditya, Pranatawijaya, & Putra, 2021).

Pada pelaksanaannya, monitoring dilakukan ketika suatu proses sedang berlangsung. Level kajian sistem monitoring mengacu pada kegiatan per kegiatan dalam suatu bagian (Budiman, Jupriyadi, & Sunariyo, 2021), misalnya kegiatan pemesanan barang pada supplier oleh bagian purchasing. Indikator yang menjadi acuan monitoring adalah output per proses / per

kegiatan. Umumnya, pelaku monitoring merupakan pihak-pihak yang berkepentingan dalam proses, baik pelaku proses (*self monitoring*) maupun atasan / supervisor pekerja. Berbagai macam alat bantu yang digunakan dalam pelaksanaan sistem monitoring, baik observasi / interview secara langsung, dokumentasi maupun aplikasi visual (Pradana, Pratama, & Arifin, 2021).

Pada dasarnya, monitoring memiliki dua fungsi dasar yang berhubungan, yaitu compliance monitoring dan performance monitoring (Pradana, Pratama, & Arifin, 2021). Compliance monitoring berfungsi untuk memastikan proses sesuai dengan harapan / rencana. Sedangkan, performance monitoring berfungsi untuk mengetahui perkembangan organisasi dalam pencapaian target yang diharapkan. Umumnya, output monitoring berupa progress report proses. Output tersebut diukur secara deskriptif maupun non-deskriptif. Output monitoring bertujuan untuk mengetahui kesesuaian proses telah berjalan. Output monitoring berguna pada perbaikan mekanisme proses / kegiatan di mana monitoring dilakukan.

2. Efektifitas Sistem Monitoring

Sistem monitoring akan memberikan dampak yang baik bila dirancang dan dilakukan secara efektif. Berikut kriteria sistem monitoring yang efektif (Maulida, Hamidy, & Wahyudi, 2020):

- a. Sederhana dan mudah dimengerti (*user friendly*). Monitoring harus dirancang dengan sederhana namun tepat sasaran. Konsep yang digunakan adalah singkat, jelas, dan padat. Singkat berarti

sederhana, jelas berarti mudah dimengerti, dan padat berarti bermakna (berbobot).

- b. Fokus pada beberapa indikator utama. Indikator diartikan sebagai titik kritis dari suatu scope tertentu. Banyaknya indikator membuat pelaku dan obyek monitoring tidak fokus. Hal ini berdampak pada pelaksanaan sistem tidak terarah. Maka itu, fokus diarahkan pada indikator utama yang benar-benar mewakili bagian yang dipantau.
- c. Perencanaan matang terhadap aspek-aspek teknis. Tujuan perancangan sistem adalah aplikasi teknis yang terarah dan terstruktur. Maka itu, perencanaan aspek teknis terkait harus dipersiapkan secara matang. Aspek teknis dapat menggunakan pedoman 5W1H, meliputi apa, mengapa, siapa, kapan, di mana dan bagaimana pelaksanaan sistem monitoring.
- d. Prosedur pengumpulan dan penggalian data. Selain itu, data yang didapatkan dalam pelaksanaan monitoring pada on going process harus memiliki prosedur tepat dan sesuai. Hal ini ditujukan untuk kemudahan pelaksanaan proses masuk dan keluarnya data. Prosedur yang tepat akan menghindari proses input dan output data yang salah (tidak akurat).

3. Tujuan Sistem Monitoring

Terdapat beberapa tujuan sistem monitoring. Tujuan sistem monitoring dapat ditinjau dari beberapa segi, misalnya segi obyek dan subyek yang dipantau, serta hasil dari proses monitoring itu sendiri. Adapun

beberapa tujuan dari sistem monitoring yaitu (Abdurrohman & Hadhiwibowo, 2019) yaitu:

- a. Memastikan suatu proses dilakukan sesuai prosedur yang berlaku. Sehingga, proses berjalan sesuai jalur yang disediakan (on the track).
- b. Menyediakan probabilitas tinggi akan keakuratan data bagi pelaku monitoring.
- c. Mengidentifikasi hasil yang tidak diinginkan pada suatu proses dengan cepat (tanpa menunggu proses selesai).
- d. Menumbuh kembangkan motivasi dan kebiasaan positif pekerja

4. Bentuk-Bentuk Sistem Monitoring

Sistem monitoring dapat dilakukan dengan berbagai bentuk/metode implementasi. Bentuk implementasi sistem monitoring tidak memiliki acuan baku, sehingga pelaksanaan sistem mengacu ke arah improvisasi individu dengan penggabungan beberapa bentuk. Penggunaan bentuk sistem monitoring disesuaikan dengan situasi dan kondisi organisasi. Situasi dan kondisi dapat berupa tujuan organisasi, ukuran dan sifat proses bisnis perusahaan, serta budaya/etos kerja. Mengemukakan tujuh bentuk aktivitas dari sistem monitoring, yaitu (Santoso, Astutik, & Irawan, 2021):

- a. Observasi proses kerja, misalnya dengan melakukan visit pada fasilitas kerja, pemantauan kantor, rantai produksi, maupun karyawan yang sedang bekerja
- b. Membaca dokumentasi laporan, berupa ringkasan kinerja dan progress report

- c. Melihat display data kinerja lewat layar komputer
- d. Melakukan inspeksi sampel kualitas dari suatu proses kerja
- e. Melakukan rapat pembahasan perkembangan secara individual maupun grup
- f. Melakukan survei klien/konsumen untuk menilai kepuasan akan produk atau layanan jasa suatu organisasi
- g. Melakukan survei pasar untuk menilai kebutuhan konsumen sebagai pedoman dalam tindak lanjut perbaikan.

2.2. Kualitas Udara

Udara merupakan suatu campuran gas yang terdapat pada lapisan yang mengelilingi bumi. Komposisi campuran gas tersebut tidak selalu konstan. Komponen yang konsentrasinya paling bervariasi adalah air dalam bentuk uap (H_2O) dan karbon dioksida (CO_2). Udara di alam tidak terbebas dari polutan, contoh beberapa polutan yang terdapat di udara yaitu gas sulfur dioksida (SO_2), hidrogen sulfida (H_2S), dan karbon dioksida (CO) selalu dibebaskan ke udara sebagai produk sampingan dari proses-proses alami seperti aktivitas vulkanik, pembusukan sampah tanaman, kebakaran hutan dan sebagainya. Selain disebabkan polutan alami tersebut, polusi udara juga dapat disebabkan oleh aktivitas manusia seperti pembakaran lahan, sisa pembakaran mesin-mesin bermotor maupun dari limbah asap industri (Prayoga, Triyanto, & Suhardi, 2020) .

Penentuan standar kualitas udara yang digunakan di Indonesia adalah Indeks Standar Pencemar Udara (ISPU), hal ini sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP-45/MENLH/1997 Tentang Standar Pencemar

Udara. Keputusan tersebut dipergunakan sebagai bahan pertimbangan di antaranya untuk memberikan kemudahan dari keseragaman informasi kualitas udara kepada masyarakat di lokasi dan waktu tertentu serta sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan upaya-upaya pengendalian pencemaran udara. ISPU adalah angka yang tidak mempunyai satuan yang menggambarkan kondisi kualitas udara di lokasi dan waktu tertentu yang didasarkan kepada dampak terhadap kesehatan manusia, nilai estetika dan makhluk hidup lainnya. Indeks Standar Pencemar Udara ditetapkan dengan cara mengubah kadar pencemaran udara yang terukur menjadi suatu angka yang tidak berdimensi (Prayoga, Triyanto, & Suhardi, 2020).

Menurut (Kurniawan, 2019), kualitas udara harus dilakukan pemantauan secara konsistensi, hal ini bertujuan untuk.

1. Memastikan kualitas udara dan mematuhi standart yang ditetapkan.
2. Menyokong aktivi pematuhan dan tindakan pihak berkuasa.
3. Mendokumentasikan satu kemajuan pengawalan terhadap pematuhan undang-undang persekitaran tertentu.
4. Menumbuhkan satu ukuran azas bagi tahap pencemar untuk bahan-bahan sesuai standart.
5. Membangunkan polisi untuk mengontrol
6. Membekalkan data jangka pendek untuk melaksanakan rencana kontrol
7. Membekalkan data untuk pembelajaran epidemiologi
8. Memastikan IPU dipatuhi
9. Menggunakannya untuk pengesahan pemodelan pencemaran udara
10. Menganalisa tujuan terhadap bahan pencemaran dalam atmosfer.

2.3. Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus. Adapun kemampuannya seperti berbagi data, *remote control*, dan sebagainya (Ikhwanusshofa, Nuramal, & Supardi, 2020). IoT adalah konsep di mana suatu objek dapat mengirim data melalui jaringan tanpa manusia ke manusia atau manusia ke komputer. IoT menggunakan beberapa teknologi untuk memperluas konektivitas jaringan internet, termasuk menghubungkan peralatan, mesin, dan objek lain menggunakan sensor jaringan dan aktuator untuk mendapatkan data, mengatur kinerjanya, dan menghasilkan proses kerja otomatis (Nuryawan & Jannah, 2022).

Pemanfaatan *Internet of Things* (IoT) kini sudah banyak digunakan dan diterapkan dalam segala bidang, seperti pada *smart home*, *smart city*, sistem pemantauan lampu penerangan jalan umum dan lain sebagainya. *Internet of Things* (IoT) menggunakan sebuah komponen atau rangkaian agar perancangan IoT tersebut dapat digunakan.

2.4. Website

Website merupakan bagian integral dari teknologi internet, dimana teknologi adalah sistem yang manusia ciptakan dengan maksud dan tujuan tertentu, bertujuan untuk mempermudah usaha manusia, meningkatkan hasil, serta menghemat sumber daya yang ada. Pada saat ini, internet menjadi sumber informasi utama yang sangat digemari untuk mencari berbagai informasi yang dibutuhkan. Hal ini disebabkan oleh adanya search engine atau mesin pencari di dalam jaringan internet, yang

memungkinkan pengguna untuk dengan mudah menemukan halaman-halaman web yang mereka cari (Andriyan, Septiawan, & Aulya, 2020).

Menurut (Widia & Asriningtias, 2021), *website* adalah kumpulan dokumen berupa halaman *web* yang berisi teks dalam format *Hyper Text Markup Language* (HTML). *Website* disimpan di server *hosting* yang dapat diakses menggunakan *browser* dengan jaringan internet melalui alamat internet berupa *Uniform Resource Locator* (URL). *Website* terdiri dari dua jenis, yaitu:

1. *Website* statis (*static website*)

Website statis merupakan *website* yang apabila ingin merubah konten di dalamnya harus diedit secara manual artinya harus mengubah *source code*. Biasanya halaman *website* yang statis masih menggunakan *tag* HTML dan data masih belum tersimpan dalam *database*.

2. *Website* dinamis (*dynamic website*)

Website dinamis, apabila ingin mengubah konten yang terdapat dalam *website* tersebut dapat dilakukan dengan mudah tanpa harus membuka *source code* dan dapat diperbarui secara berkala. Hal ini disebabkan konten *website* disimpan di *database*. Halaman *website* yang dinamis biasanya ditulis dalam bahasa pemrograman *server side* seperti PHP, ASP, JSP dan lainnya.

Berdasarkan informasi di atas, disimpulkan bahwa *website* adalah serangkaian halaman web berisi informasi yang terhubung satu sama lain dan diakses melalui internet.

2.5. Web Hosting

Web hosting merupakan salah satu bentuk layanan jasa penyewaan tempat di Internet yang memungkinkan pemangku kepentingan dapat menampilkan layanannya pada sebuah web atau situs dan dapat diakses melalui internet. *Web hosting* mencakup alokasi ruang penyimpanan, *bandwidth*, dan berbagai fitur lainnya untuk mendukung fungsionalitas situs, memungkinkan pemilik situs untuk menjalankan bisnis online, menyebarkan informasi, atau memberikan layanan lainnya kepada pengguna online (Kusumaningtyas, Nugroho, & Priadana, 2021).

Hosting berperan sebagai infrastruktur digital yang menyediakan tempat penyimpanan bagi data-data website, termasuk gambar, email, dokumen, video, dan seluruh struktur website. Pentingnya koneksi internet dalam konteks ini menjadi kunci, karena melalui *web hosting*, data tersebut menjadi dapat diakses oleh banyak orang melalui jaringan internet. Selain menyimpan data, layanan hosting juga sering menyediakan berbagai fitur seperti *bandwidth*, keamanan, dan dukungan untuk menjalankan aplikasi atau skrip tertentu, memberikan keseluruhan fondasi teknis bagi keberlanjutan dan kinerja optimal suatu situs web (Kurniansyah & Sinurat, 2020).

2.6. PHP

PHP atau singkatan dari *Hypertext Preprocessor* merupakan salah satu bahasa pemrograman *open source* yang sangat cocok atau dikhususkan untuk pengembangan web dan dapat ditanamkan pada HTML. Bahasa PHP dapat dikatakan menggambarkan beberapa bahasa pemrograman seperti C, Java, dan Perl, serta mudah untuk dipelajari (Ronaldo & Pasha, 2021).

Bahasa pemrograman PHP merupakan bahasa pemrograman untuk membuat website yang bersifat *server-side scripting* dan bersifat dinamis. PHP dapat dijalankan pada berbagai macam sistem operasi seperti Windows, Linux, dan Mac Os. Selain Apache, PHP juga mendukung segala web server lain seperti Microsoft ISS, Caudium, dan lainnya. PHP dapat memanfaatkan *database* untuk menghasilkan halaman web yang dinamis (Novendri, Saputra, & Firman, 2019)

2.7. MySQL

MySQL adalah sistem manajemen *database open source* yang pertama kali didefinisikan oleh ANSI pada tahun 1986. Sebagai sistem manajemen *database* relasional, MySQL menyimpan data dalam tabel terpisah untuk meningkatkan efisiensi manipulasi data. Dapat mengelola berbagai skala *database*, MySQL adalah implementasi SQL yang memungkinkan akses, pengelolaan, dan organisasi informasi. Sebagai platform *open source*, MySQL mendukung berbagai sistem manajemen *database*, termasuk yang bukan berbasis server. MySQL juga memfasilitasi interaksi interaktif, pembuatan laporan, dan integrasi dengan aplikasi perangkat lunak (Novendri, Saputra, & Firman, 2019).

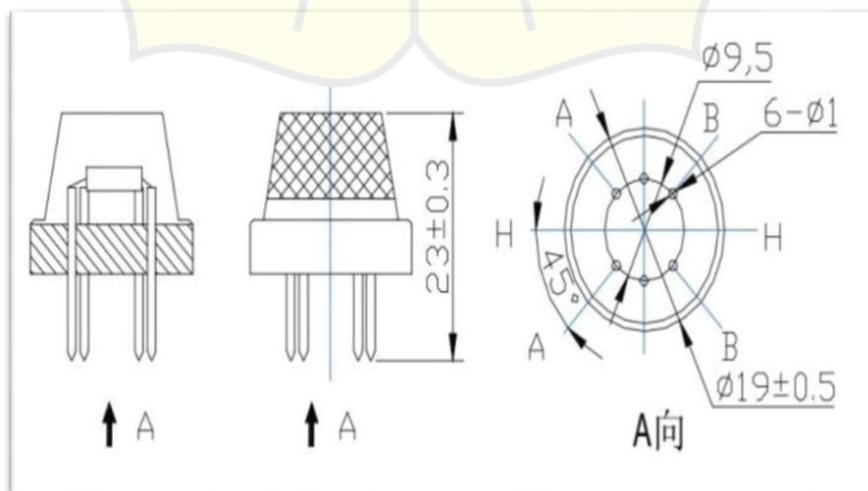
MySQL merupakan *database engine* atau server *database* yang mendukung bahasa *database* SQL sebagai bahasa interaktif dalam mengelola data. MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen *database* SQL atau DBMS yang multithread, multi-user (Sitanggang, Dachi, & Manurung, 2022).

2.8. ESP32

ESP32 merupakan sebuah Mikrokontroler pengembangan dan menjadi penerus dari mikrokontroler ESP8266. Terdapat perbedaan antara ESP32 dan ESP8266, diantaranya jumlah GPIO pin (ADC/DAC) yang terdapat pada ESP32 berjumlah 36 (18/2) sedangkan jumlah pin pada ESP8266 hanya berjumlah 17 (1/-). Pada mikrokontroler ESP32 sudah terdapat modul WiFi, sehingga pengguna nya bisa mengontrol Mikrokontroler dari jarak jauh menggunakan jaringan Internet. (Sitohang 2021) Mikrokontroler yang terdapat pada ESP32 sudah memiliki port USB sehingga mudah untuk di hubugkan ke komputer tanpa membutuhkan alat tambahan (Purnama & Sitohang, 2022).

2.9. Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 merupakan sensor yang mampu mendeteksi aseton, toluena, alkohol, karbon dioksida, amonia dan karbon monoksida. Sensor ini telah banyak digunakan sebagai komponen utama dalam penelitian-penelitian berbasis gas (Bangkit Sanjaya, 2023). Adapun struktur dan konfigurasi sensor MQ-135 yang dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.

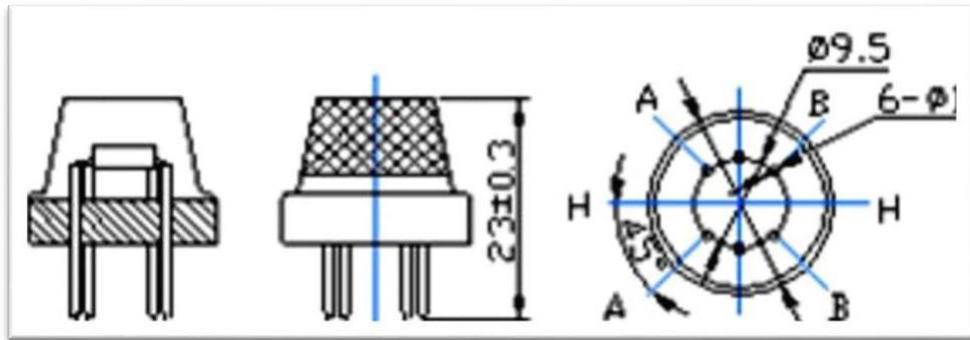


Gambar 2.1 Struktur dan Konfigurasi Sensor MQ-135

Selain itu, terdapat 3 (tiga) PIN yang terdapat pada sensor MQ-135 yaitu PIN vin, vcc dan gnd. Ketiga PIN tersebut dihubungkan dengan sumber tegangan yang berfungsi untuk mengaktifkan sensor untuk kemudian dapat membaca keadaan udara yang ada disekitarnya. Data ini dikirimkan ke mikrokontroler arduino melalui vin out dalam bentuk perubahan tegangan (Saputra & Diana, 2023).

2.10. Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 merupakan salah satu sensor yang peka terhadap asap. Sensor MQ-2 juga digunakan sebagai alat untuk membedakan pemusatan gas yang dapat menyala. Elemen utama sensor ini adalah SnO_2 dengan konduktivitas rendah di udara bersih, dengan asumsi ada pelepasan gas, konduktivitas sensor akan tinggi dan setiap peningkatan fokus gas, konduktivitas sensor juga akan meningkat. Sensor MQ-2 peka terhadap gas LPG, Propana, Hidrogen, Karbon Monoksida, Metana dan Alkohol, dan gas mudah terbakar lainnya. Sensor ini dapat mengenali pemusatan gas yang dapat terbakar di udara dan asap dan hasilnya adalah tegangan sederhana. Sensor dapat mengukur fokus gas yang mudah terbakar dari sensor 300 hingga 10.000 ppm. Dapat bekerja pada suhu dari - 200°C hingga 500°C dan mengkonsumsi arus di bawah 150 mA pada 5V (Rahman, Pernando, & Indriawan, 2022). Adapun struktur dan konfigurasi sensor MQ-2 yang dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Gambar 2.2 Struktur dan Konfigurasi Sensor MQ-2

Sensor gas MQ-2 memiliki pemanas internal dan sensor elektrokmiawi yang peka terhadap beberapa jenis gas dan memiliki keluaran berupa tingkat densitas yang dideteksi. Sensor gas MQ-2 memiliki harga yang relatif murah, rangkaian simple, sensitif terhadap gas dan memiliki jangkauan yang luas. Spesifikasi dari sensor gas MQ-2 yaitu sebagai berikut : (Hadi & Adil, 2019)

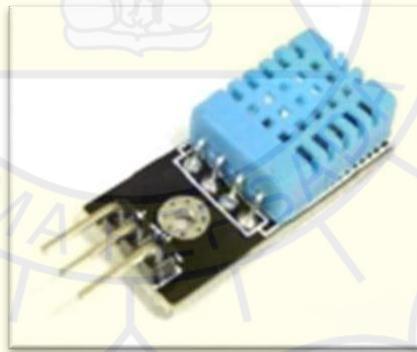
- a. Catu daya: 5V DC
- b. Catu daya pemanas internal: 5V DC:
- c. Range LPG dan Propane (C_3H_8): 200-5000 ppm
- d. Butane (C_4H_{10}): 300-5000 ppm
- e. Methane (CH_4): 5000-20000 ppm
- f. Hidrogen (H_2): 300-5000 ppm
- g. Keluaran sensor berupa tegangan analog
- h. Range konsentrasi gas yang mudah terbakar dari 300-10.000 ppm
- i. Beroperasi pada suhu $-200C - 500C$
- j. Konsumsi arus kurang dari 150mA pada tegangan 5V.

2.11. Sensor Suhu DHT11

Sensor suhu DHT11 digunakan untuk mendeteksi suhu dengan pengaplikasian dalam pengukuran tingkat kelembaban udara sekitar. Fungsi dari

sensor ini juga digunakan pada mikrokontroler Arduino dan wemos D1 mini (Makruf, 2019). Sensor DHT11 memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik dengan fitur kalibrasi yang sangat akurat. Walaupun ukurannya kecil, sensor ini mampu mentransmisikan signal hingga 20 meter.

Sensor DHT11 membutuhkan *suplay voltase* +5 volt. Pengukuran *temperature* oleh alat ini berkisar antara 0-50 C, dengan *error* + 2C. sedangkan pada pengukuran 12 kelembaban berkisar antara 20-90% RH, dengan *error* +5% RH. Dimana data luaran yang didapatkan merupakan data digital. Suhu dan kelembaban merupakan dua objek pengukuran yang acap kali terdapat didalam sistem akuisisi data. Terdapat banyak sensor yang berfungsi untuk mengukur dua objek tersebut dan akurasi merupakan salah satu parameter yang dapat digunakan untuk memilihnya (Prasetyo & Al Hazmi HR, 2019). Gambar 2.1 merupakan sensor DHT11.



Gambar 2.3 Sensor DHT11

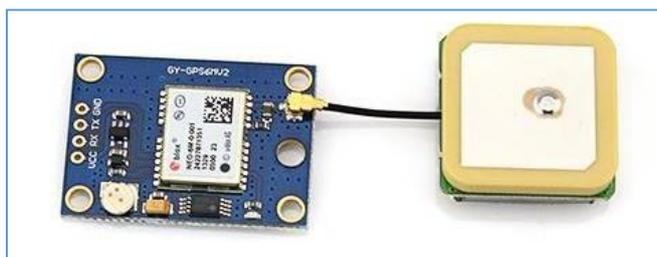
2.12. LCD 2004 I2C

LCD 2004 I2C adalah jenis modul tampilan karakter (LCD) yang menggunakan protokol komunikasi I2C (Inter-Integrated Circuit) untuk menghubungkan dan berkomunikasi dengan mikrokontroler atau perangkat lainnya

(Suryantoro & Budiyanto, 2019). Modul ini memiliki tampilan LCD berukuran 20 karakter per baris dan 4 baris, sehingga dapat menampilkan 80 karakter secara keseluruhan. I2C adalah metode komunikasi yang memungkinkan perangkat-perangkat elektronik untuk berkomunikasi satu sama lain melalui jalur data bersama (SDA) dan jalur clock bersama (SCL). Keuntungan menggunakan modul LCD 2004 dengan protokol I2C adalah pengurangan jumlah pin yang diperlukan untuk menghubungkannya ke mikrokontroler, sehingga mempermudah pengaturan dan penggunaan dalam proyek-proyek elektronika. Dalam konteks ini, LCD 2004 I2C umumnya digunakan dalam proyek-proyek elektronika atau robotika sebagai antarmuka tampilan untuk menampilkan informasi seperti teks, angka, atau status dari mikrokontroler atau perangkat lain yang terhubung.

2.13. GPS Module U-Blox Neo-6M

Global Positioning System (GPS) merupakan sebuah sistem navigasi yang memiliki lebih dari 24 satelit atau tepatnya 31 satelit yang mengirimkan sinyal gelombang mikro yang diterima oleh antena perangkat GPS untuk menentukan sebuah lokasi (Rizkyardana & Firmansyah, 2023). Terdapat berbagai modul GPS yang dapat digunakan dalam melakukan pengembangan sebuah sistem pintar salah satunya adalah GPS Module U-Blox Neo-6M yang dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 GPS Module Ublox NEO6

Gambar 2.4 merupakan GPS *stand-alone* yang memiliki performa baik. Time to First Fix (TIFF) adalah salah satu parameter penting dimana didefinisikan sebagai kecepatan modul GPS untuk dapat mengakses data almanac dan ephemeris dari satelit. TIFF, dan neo6M ini memiliki TIFF paling lama 27 detik. Spesifikasi lainnya adalah, tegangan kerja maksimum 3,6 V, konsumsi arus maksimum 67 mA, tipe receiver 50 channel, update rate 5 Hz, akurasi kecepatan 0,1 m/s, komunikasi interface UART (Firdaus & Ismail, 2020).

2.14. Arduino IDE

Arduino IDE (*Integrate Development Enviroment*) merupakan sebuah aplikasi yang di gunakan untuk memprogram sebuah Mikrokontroler. Adapun cara pemrograman pada sebuah mikrokontroler iyalah menggunakan Bahasa C++. Aplikasi ini banyak di gunakan para pemula untuk memprogram sebuah mikrokontroler karena mudah untuk di gunakan dan pada aplikasi ini sudah terdapat library sehingga mudah untuk memprogram input maupun output pada sebuah Arduino (Purnama & Sitohang, 2022).