

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 GPS (*Global Positioning System*)

GPS, atau *Global Positioning System*, adalah sistem yang dirancang untuk menentukan lokasi dan navigasi secara global dengan bantuan satelit menggunakan teknik triangulasi. Teknologi ini awalnya dikembangkan oleh Departemen Pertahanan Amerika Serikat dengan tujuan utama untuk mendukung kebutuhan militer (Arif Budiman et al., 2020).

Sistem GPS terdiri dari tiga elemen utama, yaitu satelit yang mengorbit, stasiun kontrol darat, dan perangkat penerima yang digunakan oleh pengguna (modul GPS). Informasi yang diterima, seperti koordinat posisi, kecepatan angin, dan waktu, telah menjadi andalan dalam menentukan lokasi suatu objek dengan akurasi tinggi. Modul GPS memanfaatkan protokol *National Marine Electronics Association* (NMEA) untuk berkomunikasi dengan satelit, menghasilkan data awal dalam format kalimat NMEA yang diproses lebih lanjut untuk informasi seperti posisi geografis, waktu, dan kecepatan (Aisyah et al., 2021).

Saat ini, banyak modul GPS modern telah dilengkapi standar khusus untuk mengolah kalimat NMEA yang diterima. Salah satu modul yang digunakan dalam penelitian ini adalah uBlox Neo-6M GPS. Modul GPS Neo-6M bekerja dengan menerima sinyal dari minimal tiga satelit untuk menghitung koordinat lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*) menggunakan metode triangulasi. Sinyal yang diterima dalam format NMEA *sentences* diolah oleh modul dan mikrokontroler seperti Arduino, menghasilkan data posisi yang akurat. Data ini kemudian dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, seperti pelacakan lokasi, navigasi, dan

monitoring real-time, melalui antarmuka komunikasi seperti UART. Proses ini menjadikan Neo-6M perangkat yang andal untuk aplikasi berbasis GPS dengan kebutuhan presisi tinggi (Studi et al., 2024).



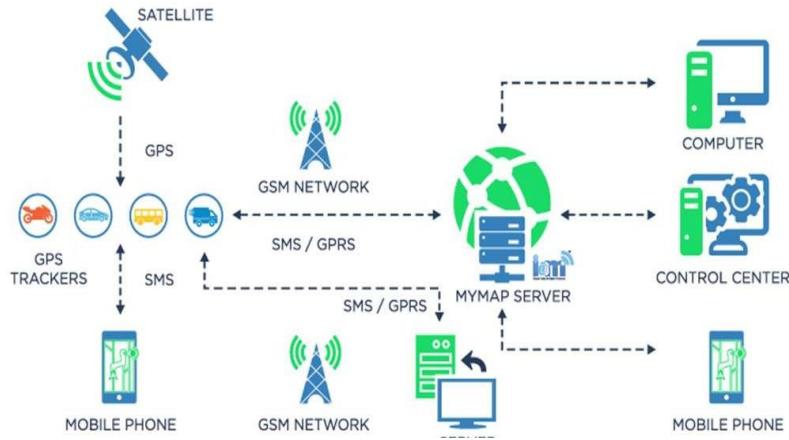
Gambar 2. 1Modul GPS Neo 6M

Sumber : (M Zain Al Ishomi et al., 2023)

2.2 *Tracking System*

Tracking system atau sistem pelacakan adalah teknologi yang digunakan untuk memantau lokasi dan pergerakan objek secara *real-time*. Salah satu komponen utama dalam sistem ini adalah *Global Positioning System* (GPS), yang berfungsi menentukan letak di permukaan bumi dengan bantuan penyelarasan oleh satelit (Isnawaty et al., 2023). *Tracking system* dengan GPS banyak digunakan untuk memantau aset yang bergerak, seperti pada bidang transportasi dengan *automated vehicle locator* (AVL). Dengan AVL ini keberadaan dan pergerakan kendaraan bisa dipantau baik melalui *control center* ataupun aplikasi *mobile* berbasis *maps*. Arsitektur dari *tracking system* ini dapat dilihat pada Gambar 2.2 Prinsip yang sama diterapkan pada penelitian GPS *Tracker* ini

sehingga keberadaan hewan ternak juga dapat diketahui (Arta et al., 2022).



Gambar 2. 2 Arsitektur Tracking System Dengan GPS

Sumber : (Arta et al., 2022)

2.3 Arduino

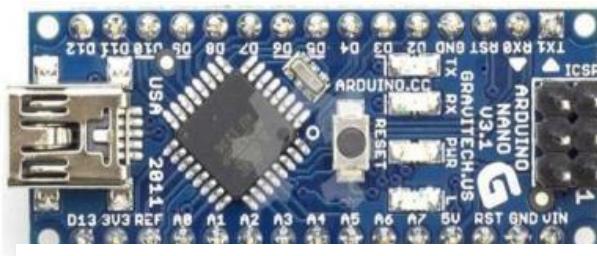
Arduino adalah mikrokontroler papan tunggal sumber terbuka yang dirancang untuk mempermudah pengembangan perangkat elektronik di berbagai bidang. Perangkat keras Arduino menggunakan mikrokontroler ATmega328P dengan fitur seperti konverter sinyal analog ke digital (ADC) bawaan, sehingga tidak memerlukan perangkat tambahan untuk fungsi tersebut. Arduino sangat populer karena bahasa pemrogramannya berbasis C++ yang telah disederhanakan menggunakan pustaka bawaan, serta didukung oleh alat pengunduh USB yang memungkinkan pemrograman langsung dari komputer atau laptop (Dan et al., 2022)

Arduino banyak digunakan dalam berbagai proyek, mulai dari prototipe sederhana hingga aplikasi *Internet of Things* (IoT). Kemudahan penggunaan dan komunitas yang luas menjadikan Arduino pilihan populer bagi pemula maupun profesional dalam bidang elektronika dan pemrograman.

Dengan fitur-fitur yang dimilikinya, Arduino memungkinkan pengguna untuk mengembangkan berbagai aplikasi, seperti sistem otomatisasi rumah, perangkat *wearable*, dan proyek seni interaktif. Selain itu, sifatnya yang *open source* memungkinkan pengguna untuk memodifikasi dan menyesuaikan perangkat keras dan perangkat lunak sesuai kebutuhan spesifik proyek mereka.

2.3.1 Arduino Nano

Arduino Nano adalah mikrokontroler yang dilengkapi dengan chip ATmega328 untuk versi Nano 3.x dan ATmega168 untuk versi Nano 2.x. Mikrokontroler ini memiliki 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai *input* maupun *output*, dengan dukungan fungsi seperti *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Selain itu, terdapat 8 pin analog (A0 hingga A7) yang memiliki resolusi 10-bit, memungkinkan pengukuran nilai dari 0 hingga 5 volt dengan presisi tinggi (Triawan & Sardi, 2020).



Gambar 2. 3 Arduino Nano

Sumber : (Triawan & Sardi, 2020)

2.3.2 Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah papan mikrokontroler berbasis *chip* ATmega328P yang dirancang sebagai alat pengembangan (*development board*). Papan ini disebut demikian karena berfungsi sebagai media untuk membuat prototipe sirkuit mikrokontroler. Dengan menggunakan *board* ini, pengguna dapat

lebih mudah merancang rangkaian elektronika mikrokontroler dibandingkan dengan memulai perakitan ATmega328 secara manual di *breadboard* (Rahman et al., 2019).



Gambar 2. 4 Arduino Uno

Sumber : (Rahman et al., 2019)

2.3.3 Arduino Mega

Menurut (Maanasa et al., 2019) Arduino Mega 2560 merupakan papan mikrokontroler yang menggunakan *chip* ATmega2560, dirancang khusus untuk menangani proyek yang memerlukan kapasitas memori besar dan kebutuhan yang kompleks. Papan ini memiliki 54 pin digital *input/output*, dengan 15 di antaranya mendukung *output* PWM, serta 16 pin *input* analog.



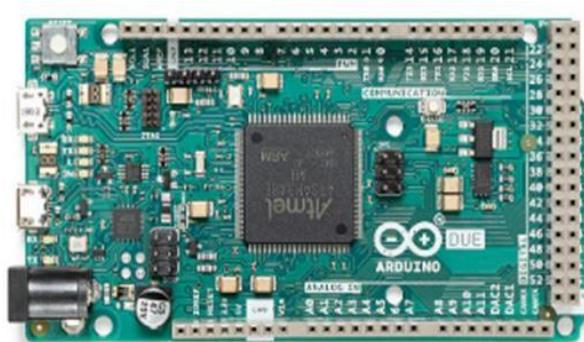
Gambar 2. 5 Arduino Mega

Sumber : (Cpeg et al., 2024)

Dilengkapi dengan 4 port serial UART, osilator kristal berfrekuensi 16 MHz, konektor USB, header ICSP, dan tombol reset, Arduino Mega dapat dioperasikan dengan menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau menggunakan sumber daya eksternal seperti adaptor AC-DC atau baterai. Papan ini sangat cocok digunakan dalam aplikasi yang memerlukan kendali perangkat keras yang kompleks dan berskala besar.

2.3.4 Arduino Due

Arduino Due merupakan papan mikrokontroler yang menggunakan prosesor ARM Cortex-M3 dengan performa tinggi, dilengkapi arsitektur 32-bit dan kecepatan hingga 84 MHz. Papan ini dirancang untuk mendukung aplikasi yang kompleks, menyediakan 54 pin *input/output* digital, termasuk 12 pin PWM, dan 12 pin *input* analog. Berbeda dari model Arduino lainnya, Arduino Due beroperasi dengan tegangan 3,3V, sehingga perlu memastikan tegangan *input* tidak melebihi batas untuk mencegah kerusakan. Dengan adanya dua port USB, papan ini memungkinkan komunikasi dan pengunduhan program, menjadikannya pilihan ideal untuk proyek dengan kebutuhan memori besar dan pemrosesan data yang intensif (Cpeg et al., 2024).



Gambar 2. 6 Arduino Due

Sumber : (Cpeg et al., 2024)

2.3.5 Arduino Leonardo

Arduino Leonardo memiliki bentuk yang hampir sama dengan Arduino Uno. Perbedaan paling mencolok terletak pada port USB, di mana Arduino Leonardo menggunakan port Micro USB. Selain itu, papan ini dilengkapi dengan mikrokontroler ATMEGA32u4 yang menyediakan 20 pin I/O digital, termasuk 7 pin untuk PWM dan 12 pin *input* analog. Namun, papan ini hanya memanfaatkan komponen yang sesuai dengan standar Arduino (Dani Sasmoko, 2021).

Arduino Leonardo kurang cocok untuk pemula atau media pembelajaran karena menggunakan *chip* mikrokontroler *Surface Mount Device* (SMD) .sangat kurang cocok untuk pemula atau media pembelajaran karena menggunakan chip microcontroller SMD. Jika ada kerusakan chip ,akan sulit diperbaiki karena diperlukan pengetahuan khusus untuk memperbaiki dan memulihkan chip SMD.



Gambar 2. 7 Arduino Leonardo

Sumber : (Dani Sasmoko, 2021)

2.4 Hewan Ternak

Hewan ternak didefinisikan sebagai hewan yang dipelihara oleh manusia untuk dimanfaatkan hasilnya, baik berupa daging, susu, telur, kulit, maupun jasa. Hewan ini dipelihara dengan tujuan mendukung kebutuhan pangan, bahan baku, dan ekonomi masyarakat. Di antara jenis hewan ternak, sapi (*Bos taurus*) dan kambing (*Capra aegagrus hircus*) merupakan dua spesies yang memiliki peran

ekonomi penting dalam mendukung kebutuhan protein hewani masyarakat. Ternak ini juga berkontribusi terhadap pertumbuhan ekonomi di sektor peternakan, terutama di wilayah pedesaan (Wibowo et al., 2019).



Gambar 2. 8 Hewan Ternak

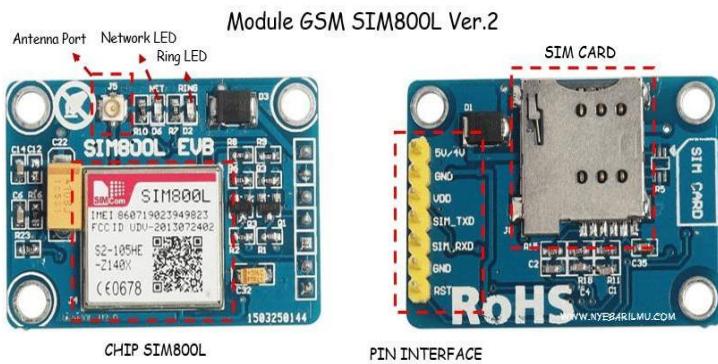
Sumber : Dokumentasi Pribadi

2.5 SMS *Gateway*

Menurut (Azis et al., 2021) SMS *Gateway* adalah sistem yang memungkinkan pengiriman dan penerimaan pesan singkat (*Short Message Service*) SMS melalui perangkat seperti komputer atau modul GSM, tanpa memerlukan ponsel sebagai media pengirim. Dalam dunia teknologi, SMS *Gateway* digunakan untuk menghubungkan pengiriman pesan dengan berbagai aplikasi melalui jaringan seluler. Salah satu perangkat yang sering digunakan dalam sistem ini adalah modul GSM seperti SIM800L V2, yang dapat mengirimkan notifikasi atau data, seperti informasi lokasi, dari perangkat ke pengguna.

Modul GSM SIM800L V2 Merupakan modul GSM GPRS yang mendukung frekuensi *quad-band* (850/900/1800/1900MHz). Modul ini dapat difungsikan untuk mengirim dan menerima SMS dari satu mikrokontroler ke mikrokontroler lainnya seperti Arduino (Pandiangan, 2021).

Fungsi utama modul ini meliputi menerima perintah SMS, memprosesnya dengan bantuan mikrokontroler seperti Arduino, dan mengirimkan data kembali ke pengguna. Dalam aplikasi keamanan sepeda motor, misalnya, SIM800L V2 dapat menerima perintah untuk mematikan mesin atau memberikan lokasi kendaraan dalam bentuk koordinat melalui pesan SMS. Modul ini berfungsi sebagai penghubung antara sistem elektronik dengan jaringan komunikasi GSM, sehingga mendukung kontrol dan pelacakan *real-time* (Wahyudi & Sulistiyanto, 2022).



Gambar 2. 9 Modul SIM800L V2

Sumber : (Fatturahman & Irawan, 2019)

2.6 Arduino IDE

Software Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) adalah sebuah software untuk menulis program, mengkompilasi menjadi biner dan meng-*upload* kedalam memori mikrokontroler (Endra et al., 2019). *Software* ini menggunakan bahasa pemrograman berbasis C/C++ yang dipadukan dengan pustaka khusus untuk mendukung fungsi-fungsi perangkat keras Arduino, seperti sensor atau aktuator.

Langkah penggunaannya cukup sederhana: pengguna menulis kode yang disebut sketsa (*sketch*), kemudian program ini disusun dan dikompilasi menjadi

format yang dapat dijalankan oleh mikrokontroler. Setelah itu, program diunggah ke papan Arduino melalui koneksi USB, dan mikrokontroler menjalankan instruksi yang telah diprogramkan.



Gambar 2. 10 Tampilan Arduino Uno

Sumber : Dokumentasi Pribadi

Dengan antarmuka yang ramah pengguna, Arduino IDE sangat cocok untuk berbagai kalangan, baik pemula maupun ahli, untuk mengembangkan proyek berbasis mikrokontroler. Contohnya termasuk sistem otomatisasi, pengendalian perangkat, atau *monitoring* berbasis sensor, yang semuanya dapat dikerjakan dengan mudah menggunakan alat ini (Fauziah et al., 2024). Adapun *softwate* Arduino IDE terdiri dari:

1. Editor Program

Bagian ini digunakan untuk menulis dan mengedit program yang menggunakan bahasa pemrograman *Processing*. Dalam konteks Arduino, kode program yang dibuat dikenal dengan istilah sketch.

2. *Compiler*

Komponen ini bertugas untuk mengubah kode program berbasis *Processing* menjadi kode biner. Hal ini penting karena kode biner adalah format yang dapat dipahami dan dijalankan oleh mikrokontroler Arduino.

3. Uploader

Fungsi ini digunakan untuk memindahkan kode biner dari komputer ke dalam memori mikrokontroler Arduino. Setelah berada di memori, mikrokontroler dapat menjalankan perintah sesuai dengan program yang telah diunggah (Hasudungan Nababan & Rahmadian Yuliendi, 2023) Struktur perintah pada Arduino secara garis besar terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu *void setup* dan *void loop*. *Void setup* berisi perintah yang akan dieksekusi hanya satu kali sejak Arduino dihidupkan sedangkan *void loop* berisi perintah yang akan dieksekusi berulang-ulang selama Arduino dinyalakan (Sumardi, 2019).

2.7 Baterai Lithium-Polymer (Li-Po)

Baterai Lithium-Polymer (Li-Po) merupakan jenis baterai isi ulang yang menggunakan elektrolit berbentuk gel polimer sebagai media perantara ion. Baterai ini dikenal memiliki bentuk yang fleksibel dan bobot yang ringan, sehingga sangat ideal digunakan pada perangkat portabel seperti GPS tracker hewan ternak .

Salah satu keunggulan utama baterai Li-Po adalah kemampuannya menyediakan arus tinggi dengan kestabilan tegangan yang baik, serta waktu pengosongan daya yang relatif stabil meskipun dalam beban tinggi. Selain itu, baterai ini memiliki rasio kepadatan energi yang tinggi, memungkinkan perangkat dapat beroperasi dalam waktu lama tanpa perlu dimensi fisik yang besar(Nasrullah et al., 2019).

Namun, baterai Li-Po juga memerlukan manajemen daya dan pengisian yang hati-hati karena rentan terhadap overcharging dan overdischarging. Oleh

sebab itu, modul pengisian seperti TP4056 umumnya digunakan untuk mengatur proses charging secara aman



Gambar 2. 11 Baterai Lithium-Polymer (Li-Po)

Sumber : (Nasrullah et al., 2019)

2.7 Modul Charger dan Step-Up All-in-One

Modul charger baterai lithium dengan fitur step-up converter merupakan perangkat elektronik multifungsi yang digunakan dalam sistem portabel seperti GPS tracker. Modul ini menggabungkan fungsi pengisian (*charging*) dan peningkatan tegangan (*boost converter*) dalam satu papan sirkuit (Ananda & Handoko, 2020).

Modul ini menggunakan chip TP4056 untuk mengatur pengisian arus terhadap baterai lithium 3.7V, dan dilengkapi trimpot untuk mengatur tegangan *output* sesuai kebutuhan sistem, mulai dari 4.3V hingga 27V. Modul ini sangat efisien dan praktis karena hanya memerlukan satu baterai untuk menyupplai berbagai perangkat elektronik, seperti mikrokontroler Arduino, modul GSM, dan modul GPS. Penggunaan modul ini mendukung sistem GPS tracker agar tetap kompak, hemat daya, dan dapat diisi ulang dengan mudah melalui port micro USB.



Gambar 2. 12 Modul TP 4056

Sumber : (Ananda & Handoko, 2020)

2.9 Kabel Jumper

Kabel Jumper merupakan kabel elektrik yang berfungsi untuk menghubungkan antar komponen yang ada di *breadboard* atau papan Arduino tanpa harus menggunakan solder. Umumnya memang kabel *Jumper* sudah dilengkapi dengan pin yang terdapat pada setiap ujungnya.

Kabel jumper adalah alat praktis yang sering digunakan pada *breadboard* atau prototipe karena memungkinkan pengubahan dan perakitan rangkaian tanpa soldering. Kabel ini memiliki dua jenis konektor yaitu jantan (*male*) dengan pin untuk dimasukkan ke soket, dan betina (*female*) dengan lubang untuk menerima pin. Kombinasi ini memberikan fleksibilitas dalam menyambungkan komponen. Keunggulannya terletak pada kemudahan penggunaan, membuat perancangan dan pengujian rangkaian lebih cepat, rapi, serta memungkinkan modifikasi atau perbaikan dengan mudah (Tantowi & Yusuf, 2020).



Gambar 2. 13 Kabel Jumper

Sumber : (Tantowi & Yusuf, 2020)

2.10 Alat Bantu Dalam Pengembangan Sistem

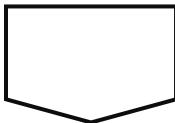
Pada pembahasan alat bantu pengembangan sistem, penulis akan menggunakan diagram *flowchart* sebagai salah satu bentuk kerja sistem dari GPS *tracker* dan aplikasi fritzing sebagai *tools* yang akan digunakan untuk membuat rangkain Arduino pada project GPS *tracker* ini.

2.10.1 *Flowchart*

Flowchart merupakan gambaran visual dari rangkaian langkah yang digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah, dengan menggunakan simbol-simbol khusus. Diagram ini memperlihatkan alur logis dari suatu proses atau prosedur, sehingga memudahkan pemahaman terhadap algoritma yang diterapkan. Tujuan utama *flowchart* adalah menyajikan proses secara sederhana, terorganisir, dan jelas, sehingga dapat berfungsi sebagai panduan dalam pengembangan program komputer atau penyelesaian berbagai masalah lainnya (Pemrograman, 2020). Simbol-simbol *Flowchart* yang biasanya dipakai adalah seperti dibawah ini.

Tabel 2 1 Simbol *Flowchart*

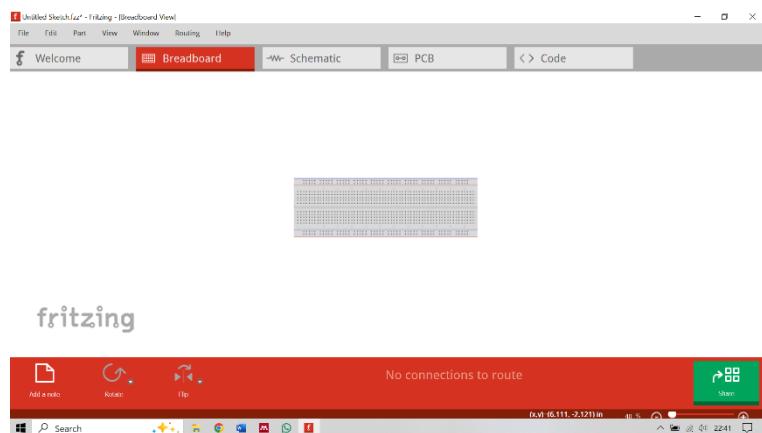
No	Simbol	Nama Simbol	Fungsi Simbol
1		<i>Flow</i>	Garis yang menghubungkan antar simbol-simbol lainnya pada <i>flowchart</i> dan menunjukkan arah alir <i>flowchart</i> tertentu.
2		<i>Terminal</i>	Menandakan awal atau akhir dan suatu <i>flowchart</i> .
3		<i>Output/Input</i>	Simbol untuk menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.
4		<i>Process</i>	Simbol untuk proses perhitungan atau proses pengolahan data.
5		<i>Predefined Process (Sub Program)</i>	Permulaan sub program atau proses menjalankan sub program.
6		<i>Decision</i>	Perbandingan pernyataan, penyelesaian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya.
7		<i>Disk Magnetik</i>	Data disimpan secara permanen di dalam disk magnetik, digunakan sebagai master file dan database.
8		<i>Connector</i>	Koneksi penghubung proses ke proses lain pada halaman yang sama.
9		<i>Document</i>	Mencetak <i>output</i> dalam format dokumen (melalui printer).

10		<i>Offline Connector</i>	Koneksi Penghubung dari satu proses ke proses lain di halaman lain.
----	-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------	---------------------------------------------------------------------

Sumber: (Pemrograman, 2020)

2.10.2 *Fritzing*

Fritzing adalah perangkat lunak gratis yang dapat dimanfaatkan secara efektif untuk mempelajari elektronika. Aplikasi ini kompatibel dengan berbagai sistem operasi, termasuk GNU/Linux dan *Microsoft Windows*. Setiap jenis perangkat lunak memiliki keunggulan tersendiri yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan preferensi pengguna. Dalam pembelajaran elektronika daya, *Fritzing* menawarkan sejumlah fitur menarik yang mendukung proses pembelajaran tersebut (Saepulloh & Adeyadi, 2019).



Gambar 2. 14 Tampilan *Fritzing*

Sumber : Dokumentasi Pribadi