

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar

2.1.1 Mikrokontroller

Microcontroller adalah suatu terobosan dalam teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer, perbedaannya mikrokontroler hanya digunakan untuk menangani suatu aplikasi tertentu. Perbedaan mikrocontroller lain terletak pada perbandingan RAM dan ROM. Komputer memiliki RAM dan ROM yang besar, tetapi pada mikrokontroler sangat terbatas. ROM pada mikrokontroler digunakan untuk menyimpan program, sedangkan RAM untuk menyimpan data sementara. Mikrokontroler terdiri dari ALU (*Aritmatic Logical Unit*), CU (*Control Unit*), PC (*Program Counter*), SP (*Stack Pointer*), *Register*, *Timer*, *Interupt*. Mikrokontroller juga dilengkapi dengan beberapa piranti pendukung lain seperti ROM (*Read Only Memory*), RAM (*Random Accses Memory*), *decoder*, *communication interface*, *input/output (I/O)* serial atau parallel (Muchtar & Hidayat, 2017: 2).

Menurut (Jully Tjindrawan, 2015: 134) Mikrokontroller adalah sebuah rangkaian terpadu yang berisi memori untuk menyimpan proogram data, prosesor atau CPU untuk mengolah program dan informasi, serta *input/output* yang dapat dihubungkan dengan sensor dan aktuator. Untuk mengendalikan sebuah aktuator, *output* mikrokontroller perlu dihubungkan dengan sebuah *driver*, yang umumnya

berupa penguat arus. Dengan demikian, arus *output* mikrokontroler yang kecil dapat mengendalikan beban yang besar.

Menurut (Fatoni, 2015: 11) Mikrokontroler bekerja berdasarkan program yang dimasukkan ke dalam memori, yakni memori program yang biasanya berupa *memory flash*. Dengan merubah program didalamnya, maka mikrokontroler yang sama akan menjalankan fungsi yang berbeda.

Mikrokontroler adalah modul yang menggunakan chip ATmega 328 dan menggunakan seri yang lebih canggih, sehingga dapat digunakan untuk membangun system elektronika berukuran minimalis namun handal dan cepat. Berbagai modul dan sensor terkini dapat dipasang pada *board* ini dilengkapi dengan berbagai kode demo yang memuaskan.

Mikrokontroler terdiri dari beberapa *board*, yang dapat digunakan sesuai kebutuhan dan menggunakan *software open source* yang dapat dijalankan pada Windows, Mac dan Linux.

2.1.2 Sistem Kendali Cerdas

Dalam perkembangan ilmu dan teknologi dewasa ini sistem kendali manual maupun otomatis memiliki peran yang sangat penting. Peranan sistem kendali otomatis adalah yang paling menonjol dalam berbagai keperluan manusia atau bangsa yang telah maju peradabannya. Kemajuan sistem kendali otomatis akan memberikan kemudahan dalam melakukan suatu aktifitas, mempertinggi kualitas, menurunkan biaya produksi dan penghematan energi.

Menurut (Wati, 2011: 1-2) Seiring perkembangan teknologi komputer, sistem kendali juga mengalami perkembangan yang cukup pesat karena kecepatan komputasi yang tinggi memungkinkan algoritma kendali yang rumit dapat diimplementasikan secara real time. Berbagai metode kendali baru yang awalnya baru sebatas penelitian karena terhalang oleh daya dukung komputasi, saat ini sudah banyak diimplementasikan dengan unjuk kerja yang baik. Salah satunya adalah sistem kendali cerdas.

Sistem kendali cerdas adalah sistem kendali yang menggunakan sistem kecerdasan buatan dalam perancangan pengendali maupun sebagai pengendali itu sendiri. Sistem kecerdasan buatan adalah produk dari bidang teknologi informasi yang berusaha meniru cara berpikir manusia, bertujuan untuk menggantikan operator dengan mesin cerdas.

Sistem kendali cerdas memiliki kemampuan menangani ketidakpastian, antara lain:

1. Ketidakpastian dari model sistem/*plant* yang dikendalikan.
2. Perubahan kondisi lingkungan di luar plant yang tidak terprediksi.
3. Informasi sensor yang tidak lengkap atau tidak konsisten.
4. Perubahan fungsi aktuator.

2.1.3 Keselamatan Kerja

Pada dasarnya keselamatan dalam melakukan pekerjaan adalah prioritas yang paling utama dan paling berharga dalam setiap aktivitas apapun yang dilakukan.

Secara umum kecelakaan disebabkan oleh tindakan perbuatan manusia yang tidak memenuhi keselamatan *unsafe human action* dan keadaan lingkungan yang tidak aman *unsafe condition* (Supriyadi & Ramdan, 2017: 2).

Menurut (Baki Henong Sebastianus, 2015: 2) ada dua faktor penyebab kecelakaan yaitu *unsafe action* (faktor manusia) dan *unsafe condition* (faktor lingkungan).

Unsafe Action dapat disebabkan oleh berbagai hal antara lain:

1. Ketidakeimbangan fisik tenaga kerja yaitu: posisi tubuh yang menyebabkan mudah lelah, cacat fisik, cata sementara, kepekaan panca indra terhadap sesuatu.
2. Kurang pendidikan: kurang pengalaman, salah pengertian terhadap suatu perintah, kurang terampil, salah mengartikan *Standart Operational Procedure* (SOP) sehingga mengakibatkan kesalahan pemakaian alat kerja.
3. Menjalankan pekerjaan tanpa mempunyai kewenangan.
4. Menjalankan pekerjaan yang tidak sesuai dengan keahliannya.
5. Pemakaian alat pelindung diri (APD) hanya berpura-pura.
6. Mengangkut beban yang berlebihan.
7. Bekerja berlebihan atau melebihi jam kerja.

Unsafe condition dapat disebabkan oleh berbagai hal antara lain:

1. Peralatan yang sudah tidak layak pakai.
2. Ada api ditempat bahaya.
3. Pengamanan gedung yang kurang standar.

4. Terpapar bising.
5. Pencahayaan dan ventilasi yang kurang atau berlebihan.
6. Kondisi suhu yang membahayakan.
7. Dalam keadaan pengamanan yang berlebihan.
8. Sistem peringatan yang berlebihan.
9. Sifat pekerjaan yang mengandung bahaya.

2.2 Teori Khusus

2.2.1 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan papan mikrokontroler yang berbasis AT Mega328. Mempunyai 14 digital *input / output* pin (dimana 6 dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input analog*, osilator kristal 16MHz, koneksi USB dan tombol *reset* (Isfarizky & Mufti, 2017: 31)

Menurut (Naghi, Akbar, & Prasetio, 2017: 943) Arduino Nano adalah salah satu varian mikrokontroler Arduino yang kecil dengan berat sekitar 5 gram, lengkap, dan *breadboard-friendly* yang berbasis Atmega328 (Arduino Nano 3.x) atau Atmega168 (Arduino Nano 2.x). Arduino Nano beroperasi dengan voltase 5 Volt, dengan *input* yang direkomendasikan yaitu sekitar 7-12 Volt. Nano memiliki 14 pin digital I/O (6 untuk PWM) dan pin *analog* sebanyak delapan. Memori yang digunakan yaitu *Flash Memory* 16 KB untuk Atmega168 dan 32 KB untuk Atmega328, SRAM 1 KB untuk Atmega168 dan 2 KB untuk Atmega328, dan kecepatan *clock* yaitu 16 MHz.

Sedangkan menurut (Nurbani, 2015: 816) Arduino nano adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik yang *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR. Arduino mempunyai 14 pin digital *input/ output*, 6 *input analog*, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset*. Arduino Nano dikemas berbentuk papan kecil, lengkap, dan ramah yang didasarkan pada Atmel ATmega328p-au. Hanya saja Arduino nano tidak memiliki colokan listrik DC, dan bekerja dengan mini-b usb kabel. Daya arduino nano dapat diaktifkan melalui koneksi mini-b usb, 6-20 V yang tidak diatur catu daya eksternal (pin 30), atau 5 V diatur catu daya eksternal (pin 27) sumber daya secara otomatis dipilih untuk sumber tegangan tertinggi.

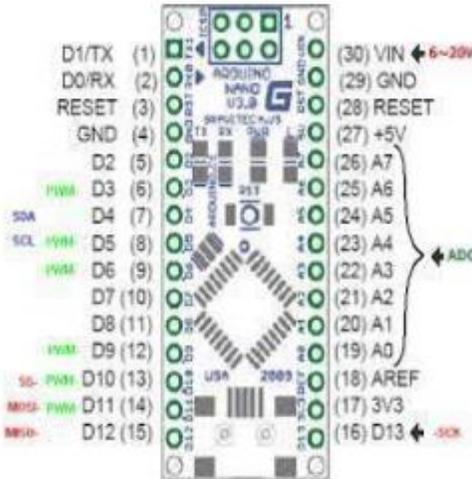
Menurut (Kautsar, Isnanto, & Widiyanto, 2016: 80) Arduino adalah salah satu produk papan elektronik yang mengandung sebuah mikrokontroler AVR yang menjadi sebuah kesatuan atau biasa dikenal dengan sistem minimum. Arduino merupakan sebuah modul papan pengembang yang sifatnya terbuka (*open-source*), *fleksibel*, dan mudah digunakan dalam hal perangkat keras dan perangkat lunak.



Gambar 2.1, Papan Arduino Nano.

Sumber: (Nurbani, 2015: 816).

Pada arduino nano terdapat banyak pin yang bisa digunakan tapi pada rancang bangun kacamata digital ini hanya beberapa saja yang di gunakan.



Gambar 2.2, Pin Arduino Nano.
Sumber: (Nurbani, 2015: 817).

Berikut table spesifikasi dari arduino nano:

Tabel 2.1, Spesifikasi Arduino Nano.

No	Komponen	Keterangan
1	Mikrokontroler	Atmel ATmega328 Tegangan
2	Tegangan Operasi	5 V
3	Tegangan Input	7-12 V
4	Batas Tegangan Input	6-20 V
5	Digital I/O	14 Pin (tersedia 6 keluaran PWM)
6	Analog Input	8 Pin
7	DC Current per I/O pin	40 mA
8	Flash Memori	32 KB (ATmega328), 2 KB bootloader
9	SRAM	2 KB
10	EEPROM	1 KB
11	Kecepatan Clock	16 MHz
12	Dimensi	0.73" x 1.70"

Sumber: (Kautsar, Isnanto, & Widiyanto, 2016: 80).

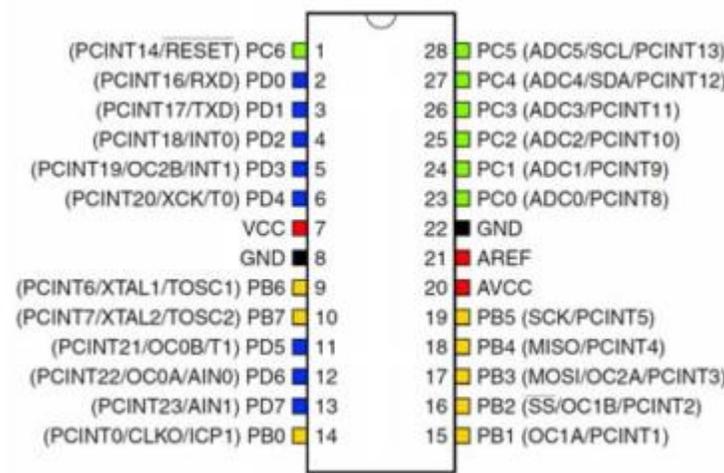
Pengembangan arduino berawal dari thesis Hernando Barragan pada tahun 2004, seorang mahasiswa asal Kolombia yang thesisnya berjudul “*Arduino-Revolusi Open Hardware*”. Pengembangan arduino diawali di ruang kelas *Interactive Design Institute* di Ivrea (IDII), pada tahun 2005 di Ivrea, Italia. Arduino ditemukan oleh Massimo Banzi dan David Cuartielles dengan tujuan awal yaitu untuk membantu para siswa membuat perangkat desain dan interaksi dengan harga yang murah dibandingkan dengan perangkat lain yang tersedia saat itu, seperti *BASIC Stamp* yang harganya cukup mahal bagi pelajar pada saat itu. Arduino berasal dari bahasa Italia yang berarti teman yang berani. Pada bulan Mei 2011, Arduino sudah terjual lebih dari 300.000 unit. Arduino saat sekarang ini sudah menjadi *platform OSHW (Open Source Hardware)*.

Dengan demikian Arduino dapat disimpulkan sebagai kit elektronik yang *open source* yang fungsinya bisa diatur sesuai dengan tujuan oleh penggunaannya dengan memasukkan sebuah coding program untuk menghasilkan sebuah sistem kendali.

2.2.2 ATMega 328

ATMega 328 adalah sebuah mikrokontroler keluaran dari Atmel jenis TQFP-32 dengan bentuk minimalis. Mikrokontroler ini juga merupakan bagian seri ATMega328P, yang mempunyai arsitektur CPU berbasis RISC (*Reduced Instruction Set Computer*), dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruktion Set Computer*). Selain itu pada mikrokontroler ini

tersedia komponen ADC yang dapat mengkonversi sinyal analog ke digital dengan resolusi pengukuran 0 – 1023 bit/ second (Kautsar, Isnanto, & Widiyanto, 2016: 81)



Gambar 2.3, Pin Mapin ATMega 328.
Sumber: (Muchtar & Hidayat, 2017: 2).

2.2.3 HM- 10 Bluetooth *Low Energi Module*

Modul ini bekerja pada voltase 3.3 V atau 5 V. Board HM-10 memiliki voltase yang terintegrasi (DC-DC) dan *Logic Level Converters* (LLC) sehingga pin-pinnya dapat langsung dihubungkan ke Arduino.

Bluetooth *Low Energy* (BLE) adalah teknologi nirkabel hemat energy terbaru yang dikembangkan oleh Special Interest Group (SIG) untuk kontrol jarak dekat dan digunakan dalam perangkat monitoring aplikasi yang diharapkan dapat diintegrasikan ke milyaran perangkat di masa depan.

HM-10 mengimplementasikan koneksi serial pada pin 1 (TXD) dan pin 2 (RXD) yang terhubung secara logika ke layanan dan koneksi BLE. Setiap data yang diterima melalui pin RXD dikirim melalui notifikasi ke perangkat pusat. Setiap data yang ditulis oleh perangkat pusat dilewatkan melalui pin TXD. Mekanisme ini menjadikan koneksi BLE sebagai koneksi serial standar untuk mikrokontroler yang terkoneksi arduino (Naghi et al., 2017: 942).

Menurut (Acharya & Mathur, 2016: 909) dalam jurnal internasionalnya “*HM Bluetooth module use CSR Blue Core or TI CC2540/1, Master and slave roles in one, transmission version and remote control version and PIO state acquisition functions in one, Support the AT command modify module parameters, Convenient and flexible.*

Transmission version can be used to transmit data between two Bluetooth devices. Remote Control version can be used to Control PIO ports output high or low level without any other MCU. The PIO state acquisition version can be used to acquisition PIO ports state without any other MUC”.

Maksud dari paragraph diatas dalam bahasa Indonesia adalah “Modul HM Bluetooth menggunakan CSR Blue Core atau TI CC2540 / 1, Master dan peran slave dalam satu, versi transmisi dan versi remote control dan fungsi akuisisi negara PIO dalam satu, mendukung perintah AT mengubah parameter modul dengan Nyaman dan fleksibel.

Versi transmisinya dapat digunakan untuk mengirimkan data antara dua perangkat Bluetooth. Versi Remote Control dapat digunakan untuk Mengontrol *output port* PIO tinggi atau rendah tanpa MCU lainnya. Versi akuisisi bagian PIO dapat digunakan untuk mengakuisisi bagian-bagian port PIO tanpa MUC lainnya”.

Bluetooth adalah sebuah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (personal area networks atau PAN) tanpa kabel. Bluetooth menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi di antara peralatan-peralatan. Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah frequency hopping traceiver yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real time* antara host-host bluetooth dengan jarak terbatas (Rusdi & Yani, 2018: 29).

Adapun kelebihan dan kekurangan Bluetooth menurut (Rusdi & Yani, 2018: 29) adalah:

Kelebihan:

1. Bluetooth dapat menembus dinding, kotak, dan berbagai rintangan lain walaupun jarak transmisinya hanya sekitar 10 meter atau 30 kaki.
2. Bluetooth tidak memerlukan kabel ataupun kawat.
3. Bluetooth dapat mensinkronisasi basis data dari telepon genggam ke komputer.
4. Dapat digunakan sebagai perantara modem.

Kekurangan:

1. Apabila dalam suatu ruangan terlalu banyak koneksi Bluetooth yang digunakan, akan menyulitkan pengguna untuk menemukan penerima yang diharapkan.
2. Banyak mekanisme keamanan Bluetooth yang harus diperhatikan untuk mencegah kegagalan pengiriman ataupun penerima informasi.

Seperti teknologi Bluetooth klasik, stak protokol pada BLE terdiri atas 2 bagian utama, yaitu *Controller dan Host*. Pada *Controller* terdapat *Physical Layer* dan *Link*

Layer, dan diimplementasikan sebagai *System-on-Chip* (SoC) dengan sebuah radio terintegrasi. *Host* berjalan pada sebuah prosesor dan terdapat beberapa layer fungsional seperti *Logical Link Control and Adaptation Protocol* (L2CAP), *Attribute Protocol* (ATT), *Generic Attribute Profile* (GATT), *Security Manager Protocol* (SMP), dan *Generic Access Profile* (GAP). Komunikasi antara *Host* dan *Controller* distandarisasi sebagai *Host Controller Interface* (HCI).

Saat teknologi BLE hadir, teknologi nirkabel hemat energi lainnya seperti ZigBee, 6LoWPAN, atau Z-Wave, telah lebih dulu hadir pada beberapa segmen pasar. Akan tetapi, mereka tidak punya peluang yang tinggi untuk dikembangkan pada perangkat-perangkat seperti ponsel pintar. Sehingga BLE memiliki peluang yang kuat untuk mengatasi kelemahan tersebut. Berikut ini adalah karakteristik BLE dibandingkan dengan teknologi-teknologi nirkabel lainnya.

BLE sangat memadai bila diimplementasikan pada lingkungan industri, dimana BLE yang merupakan turunan Bluetooth klasik, beroperasi pada adaptative frequency hopping yang dapat mengatasi *multipath fading* Dan dan interferensi radio pada mesin (Naghi et al., 2017: 942).



Gambar 2.4, HM-10 BLE Module.

Sumber: (Naghi et al., 2017: 942).

2.2.4 OLED Display (*Organic Light-Emitting Diode Display*)

OLED *display* merupakan perangkat yang sama dengan LCD akan tetapi OLED lebih menghasilkan cahaya yang kuat dan terang dari pada LCD. Berikut perbedaan OLED dengan LCD menurut (Patel & Prajapati, 2014: 4)

The different manufacturing process of OLEDs lends itself to several advantages over flat-panel displays made with LCD technology.” Proses manufaktur yang berbeda dari OLEDs sendiri hingga beberapa keunggulan dibandingkan tampilan panel datar yang dibuat dengan teknologi LCD”.

1. *Lower cost in the future: OLEDs can be printed onto any suitable substrate by an inkjet printer or even by screen printing, theoretically making them cheaper to produce than LCD or plasma display. However, fabrication of the OLED substrate is more cost than that of a TFT LCD, until mass production methods lower cost through scalability. “Biaya lebih rendah di masa depan: OLED dapat dicetak ke substrat yang sesuai oleh printer inkjet atau bahkan dengan sablon, secara teoritis membuat mereka lebih murah untuk diproduksi daripada layar LCD atau plasma. Namun, fabrikasi substrat OLED lebih mahal daripada LCD TFT, hingga metode produksi massal menurunkan biaya melalui skalabilitas”.*
2. *Light weight & flexible plastic substrates: OLED displays can be fabricated on flexible plastic substrates leading to the possibility of flexible organic light-emitting diodes being fabricated or other new applications such as roll-up displays embedded in fabrics or clothing. “Ringan & substrat plastik fleksibel: Tampilan OLED dapat difabrikasi pada substrat plastik lentur yang mengarah*

ke kemungkinan dioda pemancar cahaya organik fleksibel yang dibuat atau aplikasi baru lainnya seperti tampilan gulung yang tertanam dalam kain atau pakaian”.

3. *Better power efficiency: LCDs filter the light emitted from a back light.* “Efisiensi daya yang lebih baik: LCD menyaring cahaya yang dipancarkan dari lampu belakang”.
4. *Response time: OLEDs can also have a faster response time than standard LCD screens.* “Waktu respons: OLED juga dapat memiliki waktu respons yang lebih cepat daripada layar LCD standar”.

Menurut (Khazanchi, Kanwar, Saluja, Damara, & Damara, 2012: 75) OLED adalah “*An OLED (organic light-emitting diode) is a light-emitting diode (LED) in which the emissive electroluminescent layer is a film of organic compound which emit light in response to an electric current. This layer of organic semiconductor material is situated between two electrodes. Generally, at least one of these electrodes is transparent.*

There are two main families of OLEDs: those based on small molecules and those employing polymers. Adding mobile ions to an OLED creates a light-emitting electrochemical cell or LEC, which has a slightly different mode of operation. OLED displays can use either passive-matrix (PMOLED) or active-matrix addressing schemes. Active-matrix OLEDs (AMOLED) require a thin-film transistor backplane to switch each individual pixel on or off, but allow for higher resolution display sizes.

An OLED display works without a backlight. Thus, it can display deep black levels and can be thinner and lighter than a liquid crystal display (LCD). In low ambient light conditions such as a dark room an OLED screen can achieve a higher contrast ratio than an LCD, whether the LCD uses cold cathode fluorescent lamps or LED backlight. Due to its low thermal conductivity, an OLED typically emits less light per area than an inorganic LED.

Maksud dari paragraph diatas adalah “Sebuah OLED (dioda pemancar cahaya organik) adalah light-emitting diode (LED) di mana lapisan electroluminescent memancarkan adalah film senyawa organik yang memancarkan cahaya dalam menanggapi arus listrik. Lapisan bahan semikonduktor organik ini terletak di antara dua elektroda. Umumnya, setidaknya satu dari elektroda ini transparan.

Ada dua keluarga utama OLED: yang didasarkan pada molekul kecil dan mereka yang menggunakan polimer. Menambahkan ion seluler ke OLED menciptakan sel elektrokimia yang memancarkan cahaya atau LEC, yang memiliki mode operasi yang sedikit berbeda. Tampilan OLED dapat menggunakan skema pengalamatan matriks pasif (PMOLED) atau aktif-matriks. OLED Aktif-matriks (AMOLED) membutuhkan backplane transistor film tipis untuk mengaktifkan atau menonaktifkan setiap piksel individual, tetapi memungkinkan untuk ukuran layar resolusi yang lebih tinggi.

Layar OLED berfungsi tanpa lampu latar. Dengan demikian, ia dapat menampilkan tingkat hitam pekat dan dapat lebih tipis dan lebih ringan dari layar kristal cair (LCD). Dalam kondisi cahaya ambient rendah seperti ruangan gelap layar OLED dapat mencapai rasio kontras yang lebih tinggi daripada LCD, apakah LCD

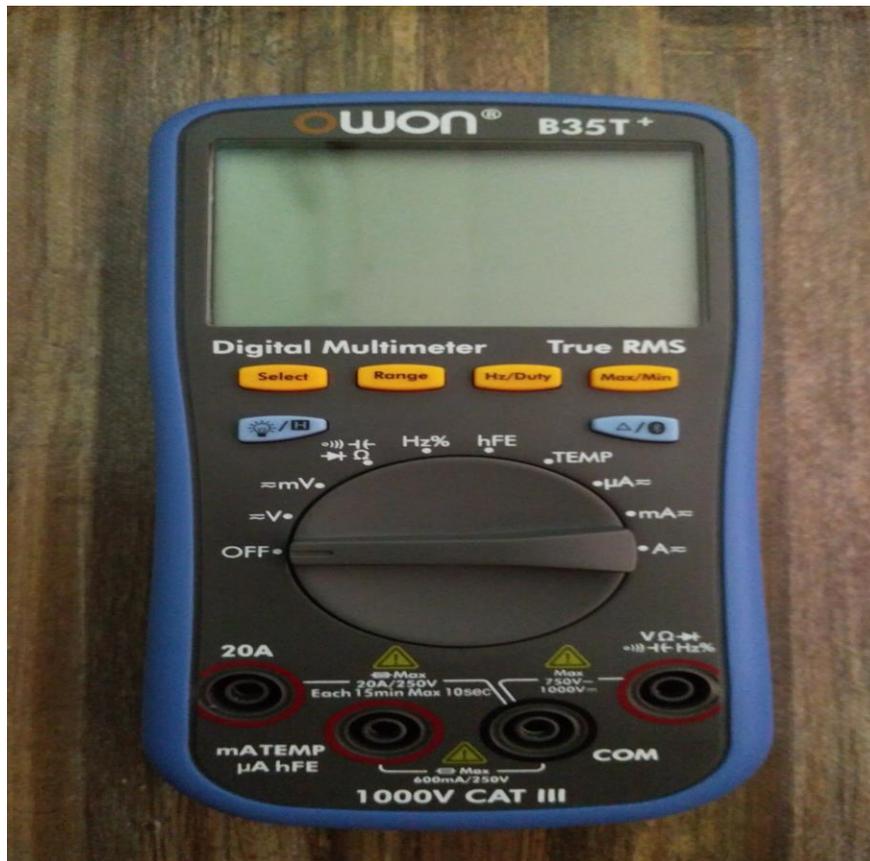
menggunakan lampu fluorescent katoda dingin atau lampu latar LED. Karena konduktivitas termalnya yang rendah, OLED biasanya memancarkan lebih sedikit cahaya per area daripada LED anorganik”.



Gambar 2.5, OLED Display.
Sumber: Data Penelitian (2018).

2.2.5 Multitester Bluetooth (Owon B35T+)

Owon B35T+ Digital Multimeter adalah salah satu tipe multitester yang sudah mendukung fitur Bluetooth pada sistem operasi bawaan pabrikannya, Owon B35T+ Digital Multimeter mempunyai tiga fungsi yang berbeda yaitu datalogger, multimeter dan temperature meter. Owon B35T+ juga memungkinkan multi koneksi yang didukung melalui aplikasi seluler juga menyediakan peringatan suara dan pembacaan suara pintar. Owon B35T+ mendukung versi Bluetooth 2.0, versi 4.0, nilai True RMS, dan Perekaman Offline.



Gambar 2.6, Owon B35T+.
Sumber: Data Penelitian (2018).

2.3 Tools/ Software/ Aplikasi/ System

2.3.1 Integrated Development Environment (IDE) Arduino

Menurut (Hermawansyah, 2016: 91) IDE Arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui library. Arduino menggunakan *Software Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam

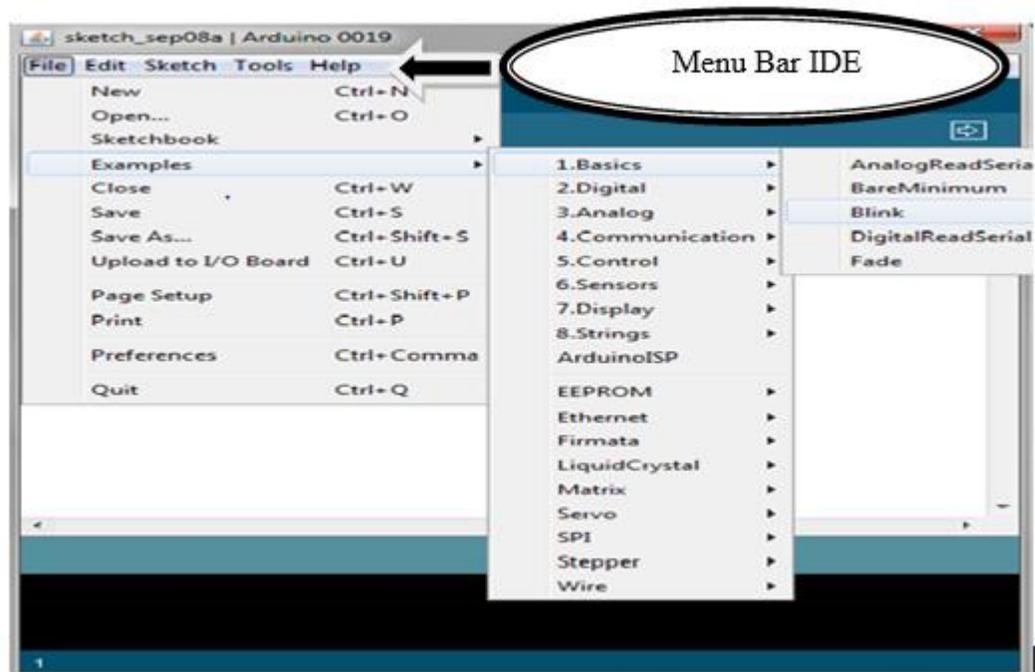
Arduino. Processing sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software* Arduino ini dapat di-install diberbagai operating system (OS) seperti: LINUX, Mac OS, Windows.

Menurut (Hermawansyah, 2016: 91) *Software* IDE Arduino terdiri dari 3 (tiga) bagian:

1. *Editor* program, untuk menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*. *Listing* program pada Arduino disebut sketch.
2. *Compiler*, modul yang berfungsi mengubah bahasa *processing* (kode program) kedalam kode biner karena kode biner adalah satu– satunya bahasa program yang dipahami oleh mikrocontroller.
3. *Uploader*, modul yang berfungsi memasukkan kode biner kedalam memori microcontroller.

Secara garis besar struktur perintah pada arduino 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.

Arduino IDE mempunyai lima menu tool bar yaitu: *File*, *Edit*, *Sketch*, *Tools*, *Help*. Menu konteks sensitif, yang berarti hanya barang-barang yang relevan dengan pekerjaan yang sedang dilakukan tersedia.



Gambar 2.7, Tampilan Menu Bar IDE.
Sumber: Data Penelitian (2018).

Berikut penjabaran dari menu tools IDE:

1. *File*
 - a. *New*: Membuat sebuah contoh baru dari *editor*, dengan struktur minimal *sketch* yang sudah ada.
 - b. *Open*: Memungkinkan untuk memuat *file sketch browsing* melalui *drive* komputer dan folder.
 - c. *Open Recent*: Menyediakan daftar singkat *sketch* terbaru, siap dibuka.
 - d. *Sketchbook*: Menunjukkan *sketch* saat ini dalam struktur folder *sketch*; mengklik nama apapun akan membuka *sketch* yang sesuai dalam contoh editor baru.

- e. *Examples*: Contoh apa pun yang disediakan oleh Arduino Software (IDE) atau perpustakaan muncul di item menu ini. Semua contoh terstruktur di pohon yang memungkinkan akses mudah berdasarkan topik atau perpustakaan.
 - f. *Close*: Menutup contoh Perangkat Lunak Arduino dari mana ia diklik.
 - g. *Save*: Menyimpan sketsa dengan nama saat ini. Jika file belum diberi nama sebelumnya, sebuah nama akan diberikan di jendela "*Save as ..*".
 - h. *Save as...*: Memungkinkan untuk menyimpan sketch saat ini dengan nama yang berbeda.
 - i. *Page Setup*: Ini menunjukkan jendela *Page Setup* untuk dicetak.
 - j. *Print*: Mengirimkan sketsa saat ini ke printer sesuai dengan pengaturan yang didefinisikan di *Page Setup*.
 - k. *Preference*: Membuka jendela *Preferences* dimana beberapa pengaturan IDE dapat disesuaikan, seperti bahasa antarmuka IDE.
 - l. *Quit*: Tutup semua jendela IDE. *Sketch* yang sama terbuka saat *Quit* terpilih akan dibuka kembali secara otomatis saat Anda menjalankan IDE.
2. *Edit*
- a. *Undo/Redo*: Melangkah mundur dari satu atau lebih langkah yang Anda lakukan saat mengedit; Saat Anda kembali, Anda bisa maju dengan *Redo*.
 - b. *Cut*: Menghapus teks yang dipilih dari editor dan memasukkannya ke clipboard.
 - c. *Copy*: Duplikat teks yang dipilih di editor dan tempatkan ke clipboard.
 - d. *Copy for Forum*: Salin kode sketsa Anda ke clipboard dalam bentuk yang sesuai untuk posting ke forum, lengkap dengan pewarnaan sintaks.

- e. *Copy as HTML*: Salin kode sketsa Anda ke clipboard sebagai HTML, cocok untuk disematkan di halaman web.
 - f. *Paste*: Letakkan isi clipboard pada posisi kursor, di editor.
 - g. *Select all*: Memilih dan menyoroti keseluruhan isi editor.
 - h. *Comment/Uncomment*: Menempatkan atau menghapus “//” comment marker di awal setiap baris yang dipilih.
 - i. *Increase / Decrease Indent*: Menambahkan atau mengurangi ruang pada awal setiap baris yang dipilih, memindahkan teks satu spasi di sebelah kanan atau menghilangkan spasi di awal.
 - j. *Find*: Membuka jendela *Find* di mana Anda dapat menentukan teks untuk dicari di dalam sketch saat ini sesuai dengan beberapa pilihan.
 - k. *Find Next*: Sorot kejadian berikutnya - jika ada - dari string yang ditentukan sebagai item pencarian di jendela *Find*, relatif terhadap posisi kursor.
 - l. *Find Previous*: Menyoroti kejadian sebelumnya - jika ada - dari string yang ditentukan sebagai item pencarian di jendela *Find* relatif terhadap posisi kursor.
3. *Sketch*
- a. *Verify/Compile*: Periksa sketsa Anda untuk kesalahan yang mengelompokannya akan melaporkan penggunaan memori untuk kode dan variabel di area konsol.
 - b. *Upload*: Kompilasi dan muat *file* biner ke papan yang dikonfigurasi melalui *Port* yang dikonfigurasi.
 - c. *Upload Using Programmer*: Ini akan menimpa *bootloader* di papan tulis; Anda perlu menggunakan `Tools > Burn Bootloader` untuk mengembalikannya dan

bisa mengunggah ke port USB lagi. Namun, ini memungkinkan Anda menggunakan kapasitas penuh memori Flash untuk *sketch* Anda. Harap dicatat bahwa perintah ini tidak akan *burn sekering*. Untuk melakukannya, perintah *Tools -> Burn Bootloader* harus dijalankan.

- d. *Export Compiled Binary*: Menyimpan *file. hex* yang dapat disimpan sebagai arsip atau dikirim ke board dengan menggunakan alat lainnya.
- e. *Show Sketch Folder*: Membuka folder sketsa saat ini.
- f. *Include Library*: Menambahkan perpustakaan ke *sketch* anda dengan memasukkan `# include` pernyataan di awal kode Anda. Untuk lebih jelasnya, lihat perpustakaan di bawah ini. Selain itu, dari item menu ini Anda dapat mengakses *Library Manager* dan mengimpor perpustakaan baru dari *file .zip*.
- g. *Add File...*: Menambahkan *file* sumber ke *sketch* (akan disalin dari lokasinya saat ini). *File* baru muncul di tab baru di jendela *sketch*. *File* dapat dihapus dari sketsa dengan menggunakan menu tab yang dapat diakses dengan mengklik ikon segitiga kecil di bawah monitor serial satu di sebelah kanan toolbar.

4. *Tools*

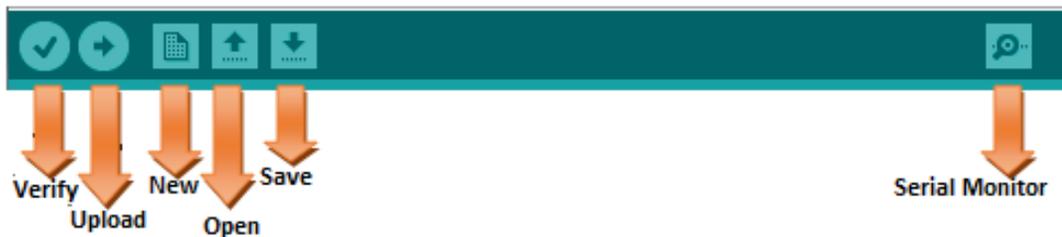
- a. *Auto Format*: berfungsi sebagai memformat kode, yaitu indentasi sehingga membuka dan menutup kurung kurawal sejajar, dan bahwa pernyataan di dalam kurung kurawal semakin menjorok.
- b. *Archive Sketch*: Arsipkan salinan sketsa saat ini dalam format *.zip*. Arsip ditempatkan di direktori yang sama dengan sketsa.

- c. *Fix Encoding & Reload*: Memperbaiki kemungkinan perbedaan antara pengkodean peta *char editor* dan peta char sistem operasi lainnya.
- d. *Serial Monitor*: Membuka jendela monitor serial dan memulai pertukaran data dengan papan terhubung pada Port yang saat ini dipilih. Ini biasanya me-reset papan, jika papan mendukung *Reset over port serial*.
- e. *Board*: Pilih papan yang Anda gunakan. Lihat di bawah untuk deskripsi berbagai papan.
- f. *Port*: Menu ini berisi semua perangkat serial (nyata atau virtual) pada komputer Anda. Ini harus secara otomatis refresh setiap kali Anda membuka menu alat tingkat atas.
- g. *Programmer*: Untuk memilih programmer hardware saat memprogram board atau chip dan tidak menggunakan koneksi USB-*serial onboard*. Biasanya Anda tidak memerlukan ini, tapi jika Anda *burn bootloader* ke mikrokontroler baru, Anda akan menggunakan ini.
- h. *Burn Bootloader*: Item dalam menu ini memungkinkan Anda *burn bootloader* ke mikrokontroler pada papan Arduino. Ini tidak diperlukan untuk pemakaian papan Arduino atau Genuino secara normal namun berguna jika Anda membeli mikrokontroler ATmega baru (yang biasanya tidak dilengkapi *bootloader*). Pastikan Anda telah memilih papan yang benar dari menu *Board* sebelum *burn bootloader* pada papan target. Perintah ini juga mengatur sekering yang tepat.

5. *Help*

Di sini kita menemukan akses mudah ke sejumlah dokumen yang disertakan dengan *Arduino Software (IDE)*. Kita memiliki akses ke *Getting Started*, *Reference*, panduan ini ke IDE dan dokumen lainnya secara lokal, tanpa koneksi internet. Dokumen-dokumen itu adalah salinan lokal yang online dan mungkin akan dikirim kembali ke situs online IDE.

- a. *Find in Reference*: adalah satu-satunya fungsi interaktif dari menu bantuan: ia secara langsung memilih halaman di salinan lokal referensi untuk fungsi atau perintah di bawah kursor. ((<https://www.arduino.cc/en/Guide/Environment>, n.d.).



Gambar 2.8, Toolbar IDE.
Sumber: Data Penelitian (2018).

Berikut penjabaran dari *Toolbar*:

1. *Verify*, mengecek kode *sketch* yang *error* sebelum meng-*upload* ke board Arduino.
2. *Upload*, meng-*upload sketch* pada board Arduino.
3. *New*, membuat sebuah *sketch* baru.
4. *Open*, membuka daftar *sketch* pada *sketchbook*.

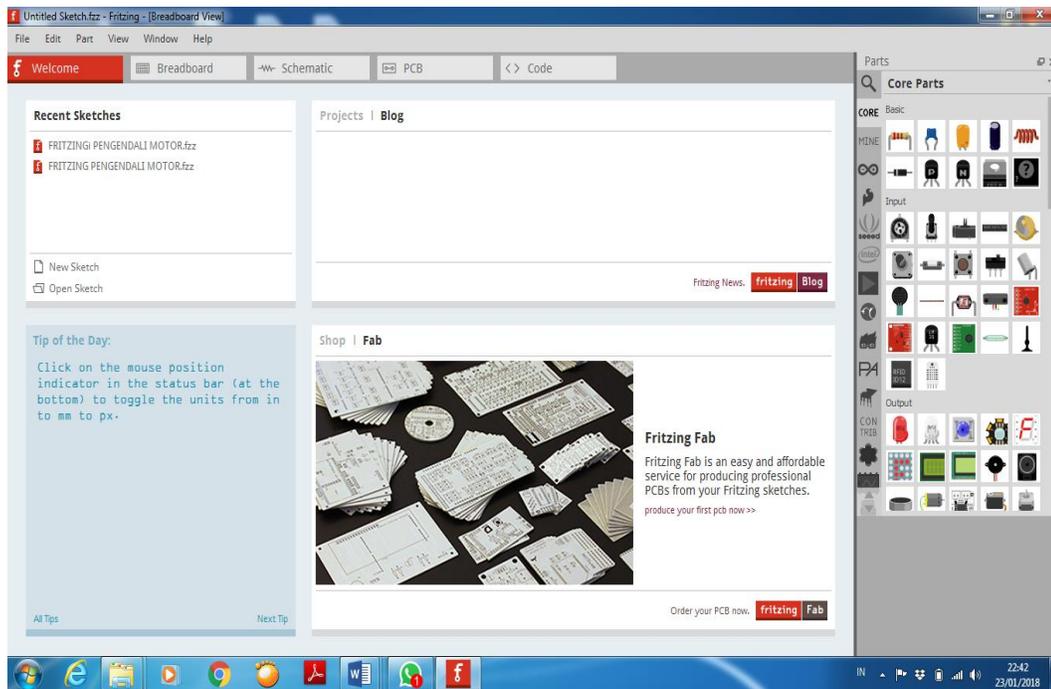
5. *Save*, menyimpan kode atau *sketch* pada *sketchbook*.
6. *Serial Monitor*, menampilkan data *serial* yang dikirimkan dari *board* Arduino.

2.3.2 Fritzing Software

Fritzing adalah suatu software atau perangkat lunak gratis yang digunakan oleh desainer, seniman, dan para penghobi elektronika untuk perancangan berbagai peralatan elektronika. antarmuka

fritzing dibuat seinteraktif dan semudah mungkin agar bisa digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya tentang simbol dari perangkat elektronika. Di dalam fritzing sudah terdapat skema siap pakai dari berbagai mikrokontroler arduino serta shieldnya. Software ini memang khusus dirancang untuk perancangan dan pendokumentasian tentang produk kreatif yang menggunakan mikrokontroler arduino (Fatoni, 2015: 12).

Fritzing adalah inisiatif perangkat keras open source yang membuat elektronika dapat diakses sebagai bahan kreatif bagi siapa saja. Yang menawarkan perangkat lunak, situs komunitas dan layanan dalam semangat Pengolahan dan Arduino, mendorong ekosistem kreatif yang memungkinkan pengguna mendokumentasikan prototipe mereka, membaginya dengan orang lain, mengajar elektronik di kelas, dan tata letak dan pembuatan PCB profesional ([Http://fritzing.org/](http://fritzing.org/), n.d.).



Gambar 2.9, Tampilan Fritzing.
Sumber: Data Penelitian (2018).

2.4 Penelitian Terdahulu

Ada beberapa penelitian yang menggunakan Arduino nano, HM-10 BLE module dan juga OLED *display* yang telah dikembangkan sebelumnya, perancangan yang berfokus pada penerapan yang berbeda melalui berbagai macam metode yang digunakan.

1. **Nurbani, Helmy** (2015) Perancangan dan implementasi alat pendeteksi denyut nadi berbasis mikrokontroler design and implementation tools microcontroller based detector pulse. Prinsip kerja alat ini salah satu dari jari tangan dimasukkan ke dalam sensor. Sensor tersebut bertugas untuk mengubah sinyal fisiologi ke bentuk elektrik atau bentuk lain yang mudah di baca atau diolah

pada tahap selanjutnya. Cara untuk mengetahui kondisi jantung bisa dilihat dari banyak sisi, dengan mendengarkan suara jantung dapat diketahui kondisi jantung seseorang. Untuk membuat suara jantung dapat diengar dengan jelas dapat digunakan membran untuk meresonasi suara jantung agar terdengar dengan jelas (seperti pada stetoskop) pada perancangan alat kali ini menggunakan pulse sensor. Pulse sensor adalah sebuah sensor denyut jantung yang dirancang untuk Arduino. Sensor ini dapat mendeteksi denyut nadi pada telapak tangan dengan cara menggabungkan data denyut jantung ke dalam aplikasi yang telah dibuat.

2. **Kautsar Muhammad, Isnanto R. Rizal, Widiyanto Eko Didik** (2016) Sistem Monitoring Digital Penggunaan dan Kualitas Kekeruhan Air PDAM Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Menggunakan Sensor Aliran Air dan Sensor Fotodiode. Dari hasil pengujian dan percobaan pengukuran yang dilakukan dari purwarupa instrument sistem monitoring digital penggunaan air PDAM dan kualitas kekeruhan air ini, maka dapat disimpulkan bahwa: Alat ini mampu menampilkan pulse, debit air, volume air, biaya, dan kualitas kekeruhan air secara digital yang diharapkan bisa memudahkan pelanggan dalam memantau penggunaan dan kualitas air yang mereka gunakan. Sehingga pelanggan tidak perlu khawatir pada saat di loket harus membayar dengan biaya yang tak terpikirkan sebelumnya. Pada alat ini tersedia media penyimpanan data yakni kartu memori mikro SD yang berfungsi melakukan penyimpanan data pembacaan variabel keluaran secara otomatis setiap 60 detik dalam bentuk

format data “.txt” Sumber daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan alat ini bisa menggunakan adaptor 6-12 Volt.

3. **Isfarizky Zubaili, Mufti Alfatirta** (2017) Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor LBH Banda Aceh). Berdasarkan hasil perancangan dan implementasi yang peneliti lakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu rancangan sistem yang dirancang adalah sistem kontrol dengan sensor PIR secara wireless dan non-wireless, dan sistem kontrol dengan pembacaan waktu dari real time clock. Pada sistem sensor PIR wireless, RF tidak dapat mengirimkan data dikarenakan jarak yang tidak terjangkau, sehingga tidak bisa mengontrol 2 lampu pada ruang kerja kantor LBH Banda Aceh. Prototipe sistem dipasang pada 4 titik di LBH Banda Aceh, yaitu pada Ruang Kepala, Ruang Sekretaris, Ruang Kantor dan Balai Rapat LBH Banda Aceh. Sistem ini berhasil mengontrol pemakaian 7 lampu dari total 9 lampu yang ingin dikontrol. Sistem ini mampu menghemat listrik pada kantor LBH Banda Aceh sebesar 5%.
4. **Naghi I Wayan Bobby Astagina, Akbar Sabriansyah Rizqika, Prasetyo Barlian Henryranu** (2017) Implementasi Sistem Pervasive Pada Smart Home Berbasis Bluetooth Versi 4.0 Menggunakan Modul BLE HM-10 dan Sensor. Node BLE HM-10 lampu yang dirangkai menggunakan modul BLE HM-10, Arduino Nano, dan lampu LED dapat menyalakan dan mematikan lampu LED sesuai dengan perintah yang diberikan oleh smartphone. Node BLE HM-10 suhu dan kelembaban yang dirangkai menggunakan modul suhu dan kelembaban DHT11 dan Arduino Nano dapat melakukan sensing suhu dan

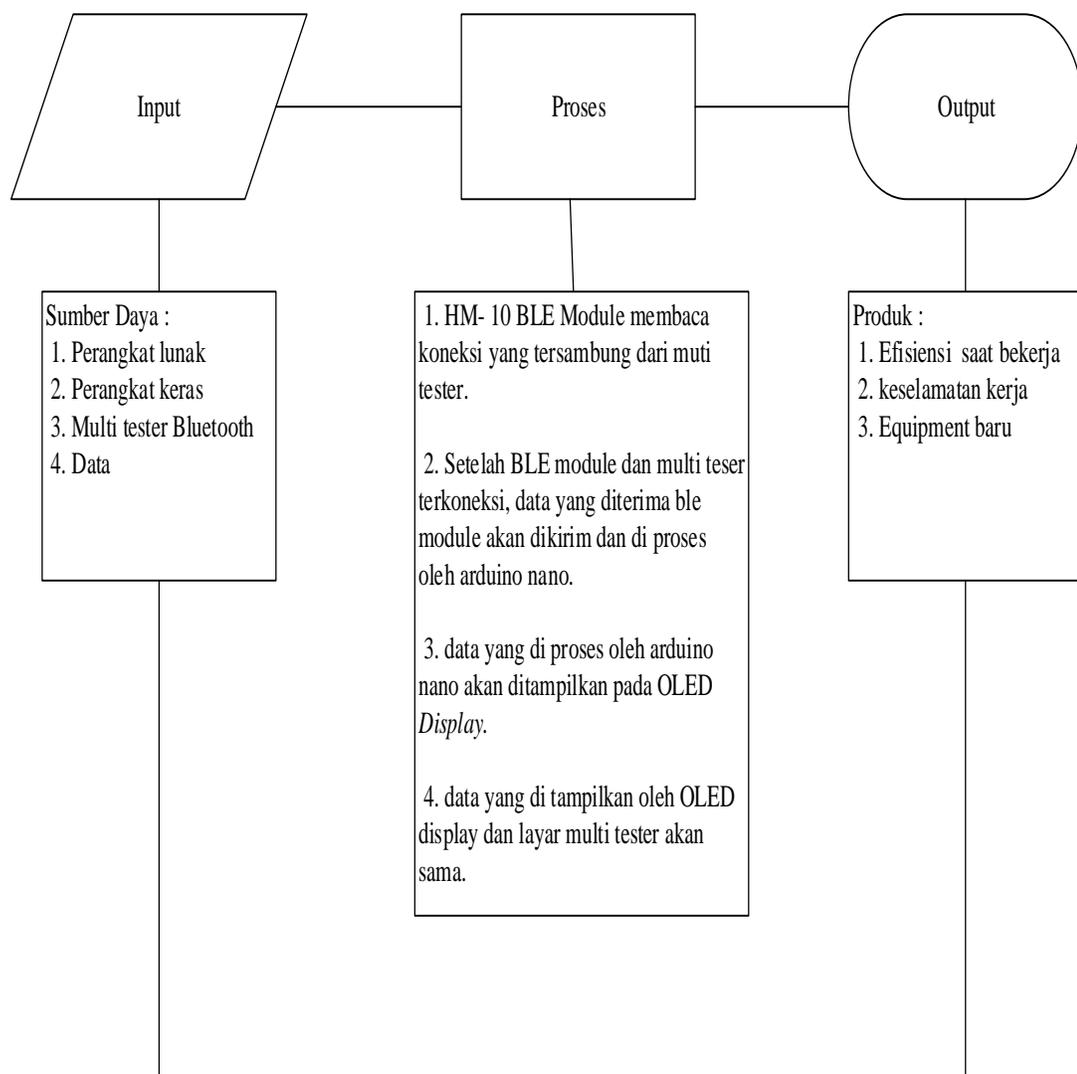
kelembaban sesuai dengan perintah yang diberikan oleh smartphone. Node BLE HM-10 kipas yang dirangkai menggunakan kipas DC, lampu LED, dan Arduino Uno dapat menyalakan kipas dan lampu LED sesuai dengan perintah yang diberikan oleh smartphone. Konsep pervasive pada sistem ini diterapkan dengan cara layanan dari node BLE HM-10 akan ditampilkan pada smartphone apabila node BLE HM-10 tersebut telah terkoneksi dengan smartphone melalui media Bluetooth 4.0 (BLE). Nama dari node BLE HM-10 diberikan melalui AT Command menggunakan USB-to-TTL agar node tersebut dapat dikenali dan dibedakan dengan node BLE HM-10 lainnya. Aplikasi untuk mengontrol node-node BLE HM-10 dibuat menggunakan MIT APP Inventor 2. Aplikasi dibuat dengan tampilan sedemikian rupa dan dapat melakukan proses scanning untuk mengetahui node- node BLE HM-10 yang aktif, melakukan connect dan disconnect, menampilkan layanan, dan melakukan proses write untuk mengirim perintah berupa UUID Characteristics, UUID Services, dan value yang berbentuk string dalam mengoperasikan node BLE HM-10. Aplikasi mampu menampilkan layanan yang diberikan oleh node BLE HM-10 ketika sudah terkoneksi dengan node BLE HM-10 tersebut. Aplikasi juga dapat menampilkan feedback sebagai hasil kerja yang diberikan oleh node-node BLE HM-10. BLE HM-10 dapat terdeteksi dan digunakan apabila memiliki kualitas sinyal paling tinggi yaitu sekitar 98% dan paling rendah yaitu sekitar 20% sesuai pengujian. BLE HM-10 juga lebih hemat dalam konsumsi arus dan voltase jika dibandingkan dengan media komunikasi nirkabel lain seperti Bluetooth HC-05 sehingga daya yang digunakan oleh BLE HM-10 menjadi

lebih sedikit (5,69 mW sesuai pengujian) dibandingkan Bluetooth HC-05 (13,56 mW). BLE HM-10 dapat direkomendasikan sebagai media komunikasi nirkabel masa depan dalam upaya mendukung penghematan energi.

5. **Patel Bhrijesh N, Prajapati Mrugesh M** (2014) *OLED: A Modern Display Technology. In the future, OLEDs will probably conquer a large portion of the micro display market. Their higher efficiency and lower weight will make them quite competitive with LCD displays. There are no fundamental obstacles for OLEDs to become a technology of choice for general lighting. However, there still exist a number of "incremental" roadblocks that have to be overcome, many of which may require inventions or major breakthroughs, and most of these roadblocks are materials related. The rate of progress will depend on the success in designing and synthesis of novel high performance, stable materials components of OLED devices to replace those that are still deficient.* “Di masa depan, OLED mungkin akan menaklukkan sebagian besar pasar display mikro. Efisiensi mereka yang lebih tinggi dan berat yang lebih rendah akan membuat mereka cukup kompetitif dengan layar LCD. Tidak ada kendala mendasar bagi OLED untuk menjadi teknologi pilihan untuk penerangan umum. Namun, masih ada sejumlah penghalang jalan "tambahan" yang harus diatasi, banyak di antaranya mungkin memerlukan penemuan atau terobosan besar, dan sebagian besar hambatan jalan ini terkait dengan materi. Tingkat kemajuan akan tergantung pada keberhasilan dalam merancang dan mensintesis kinerja tinggi baru, komponen bahan stabil perangkat OLED untuk menggantikan yang masih kurang”.

2.5 Kerangka Berpikir

Kerangka berfikir merupakan sebuah model yang terkonsep tentang bagaimana teori berhubungan dengan berbagai faktor yang telah diidentifikasi sebagai masalah penting. Berdasarkan tinjauan pustaka maka disusunlah kerangka pemikiran seperti gambar berikut:



Gambar 2.10, Kerangka Berpikir.
Sumber: Data Penelitian (2018).