

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rancang Bangun

1. Defenisi Rancang

Perancangan adalah urutan langkah-langkah untuk menterjemahkan hasil analisis sistem ke dalam bahasa pemrograman untuk menggambarkan secara rinci implementasi dan konstruksi komponen sistem, atau rekonstruksi sistem yang telah ada, baik sebagian maupun secara keseluruhan. (Samania et, al, 2018).

2. Defenisi Pembangunan Sistem

Pembangunan system merupakan sebuah aplikasi hasil implementasi dari rancangan system yang diinginkan dan dibuat dengan menggunakan suatu bahasa pemrograman tertentu dalam menciptakan system baru maupun mengganti suatu system yang telah ada baik secara sebagian maupun secara keseluruhan. (Rahayu et,al,2018).

3. Defenisi Rancang Bangun

Definisi rancang bangun adalah proses mengubah temuan analisis menjadi paket perangkat lunak, mengembangkan sistem baru dari awal atau menyempurnakan sistem yang sudah ada. Aplikasi atau sistem yang belum ada di fasilitas atau item sedang dirancang sebagai bagian dari proses pembuatan. (Samania et, al, 2018).

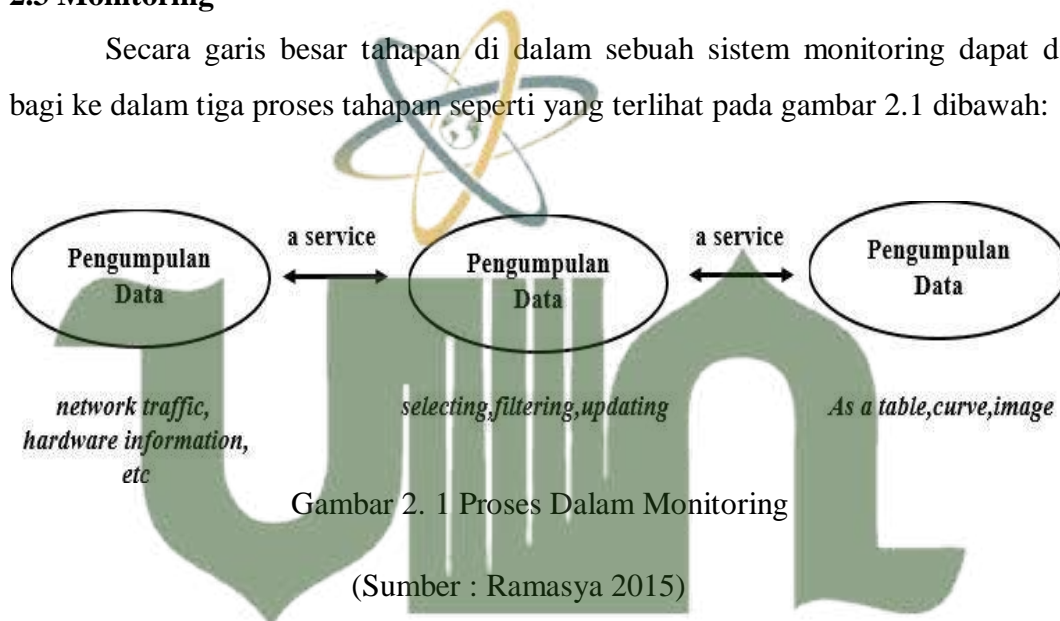
2.2 Sistem

Sistem adalah sekumpulan variabel yang saling berhubungan dan saling menguatkan. Sebuah sistem, seperti yang didefinisikan oleh Romney dan Steinbart dalam jurnal (Hasugian, 2017), adalah sekumpulan dua atau lebih bagian yang saling terkait dan saling mempengaruhi yang bekerja sama menuju tujuan bersama, dan sistem semacam itu sering dipecah menjadi subsistem yang lebih mudah dikelola. Input (apa yang masuk), pemrosesan (apa yang terjadi di dalam),

dan output (apa yang keluar) adalah tiga tahapan dari sistem yang memungkinkannya berfungsi dan mencapai tujuannya. (Wongso et, al, 2016).

2.3 Monitoring

Secara garis besar tahapan di dalam sebuah sistem monitoring dapat di bagi ke dalam tiga proses tahapan seperti yang terlihat pada gambar 2.1 dibawah:



Gambar 2. 1 Proses Dalam Monitoring

(Sumber : Ramasya 2015)

Prosedur yang terjadi dalam sistem pemantauan dimulai dengan pengumpulan data, termasuk data lalu lintas jaringan (*network traffic*), informasi perangkat keras (*hardware information*), dan lainnya, dan dilanjutkan dengan proses analisis data dan akhirnya penyajian data (Ramayasa 2015).

Proses pemantauan adalah prosedur reguler untuk mengumpulkan data dan mengevaluasi kemajuan tujuan program. Mengawasi perubahan dan berkonsentrasi pada proses dan hasil. Berikut beberapa tujuan pemantauan (Sari dan Prabowo, 2019):

1. Melihat apakah kegiatan-kegiatan yang telah dilaksanakan telah sesuai dengan rencana.
2. Mengidentifikasi masalah yang muncul agar segera dapat diatasi.
3. Melakukan evaluasi terhadap praktik kerja dan prinsip manajemen yang sesuai dalam mencapai tujuan kegiatan.

4. Memahami bagaimana beberapa tindakan terkait untuk membuat kemajuan.
5. Menyesuaikan tindakan dengan keadaan yang berubah agar tetap sesuai dengan tujuan.

Dari pengertian di atas dapat dilihat bahwa kegiatan monitoring memiliki beberapa tahapan dan memiliki tujuan dalam pengawasan suatu masalah. Dimana, pengawasan (monitoring) ialah penemuan dan penerapan cara peralatan dalam menjamin bahwa rencana yang sudah dilaksanakan telah sesuai dengan yang sudah ditetapkan. Ini mungkin baik atau buruk. Mengetahui apakah tujuan organisasi telah dicapai secara efisien dan efektif adalah tujuan dari pengawasan positif. Pengawasan negatif adalah untuk mencegah perilaku yang tidak diinginkan atau tidak perlu terjadi atau berulang.

Ada beberapa keuntungan dalam menerapkan sistem monitoring untuk kegiatan bisnis. Pembuatan sistem untuk membantu administrator dalam memproses data kemajuan proyek akan memudahkan manajer untuk melacak kemajuan proyek setiap hari tanpa harus mengunjungi lokasi proyek secara langsung (Handoko, 2016).

2.4 Mikrokontroler

Mikrokontroler (atau pengendali mikr) adalah komputer kecil namun berfungsi penuh. Ini memiliki unit pemrosesan pusat (CPU), perangkat input / output, dan memori (baik RAM dalam jumlah sedang atau memori program atau keduanya). Secara sederhana mikrokontroler adalah perangkat listrik yang dapat membaca dan menulis data secara digital dan dikendalikan oleh program komputer yang dapat ditulis dan dihapus. Anda dapat melakukan invers, misalnya, jika Anda belajar membaca dan menulis dan sudah mengetahui cara melakukan yang pertama. Hal yang sama juga berlaku untuk pembuatan sistem kendali otomatis berbasis mikrokontroler; jika Anda dapat membaca dan menulis data, Anda dapat membuat perangkat lunak untuk melakukannya.

Sebuah mikrokontroler, yang menekankan efisiensi dan efektivitas biaya, adalah sebuah komputer dalam sebuah chip yang digunakan untuk mengoperasikan perangkat listrik. Secara harfiah dapat disebut sebagai “pengontrol kecil” dimana sebuah mikrokontroler dapat mengurangi/meminimalkan jumlah komponen pendukung yang dibutuhkan oleh sebuah sistem elektronik sebelumnya, seperti IC TTL (*Integrated Circuit Transistor Transistor Logic*) dan CMOS (*Complementary Metal Oxide Semikonduktor*) (Sriani, 2019).

2.5 Arduino Uno

Arduino adalah *open source* platform listrik yang mudah digunakan. Ini dirancang untuk membuatnya sederhana dan menghibur bagi siapa saja untuk mengembangkan proyek interaktif. Penulis memilih Arduino sebagai platform listrik untuk proyek mereka karena alasan di bawah ini:

1. Board Arduino murah dibandingkan dengan *platform* mikrokontroler lain.
2. Arduino *Software IDE* dapat dijalankan pada system Operasi Windows, Macintosh *OSX*, dan juga *Linux*. Kebanyakan system mikrokontroler terbatas untuk dijalankan pada Sistem Operasi *Windows*.
3. Meskipun cukup serbaguna untuk pengguna berpengalaman, program Arduino IDE relatif mudah digunakan untuk pengguna tingkat lanjutan.
4. Perangkat lunak Arduino diterbitkan sebagai *tools open source*. Bahasanya dapat diperluas melalui *library C++* dan orang-orang yang ingin memahami rincian teknis dapat membuat lompatan dari *Arduino* ke bahasa pemrograman *AVR C*. kita dapat menambahkan kode *AVR C* secara langsung ke dalam program *Arduino*.
5. *Arduino board* diterbitkan di bawah lisensi *creative commons*. Akibatnya, perancang sirkuit yang terampil dapat memodifikasi, memperluas, dan menyempurnakan modul. Di sisi lain, bahkan pengguna yang sangat tidak

terampil dapat membuat *board* versi mereka sendiri menggunakan *breadboard* untuk memahami cara kerjanya dan menghemat uang.



Gambar 2. 2 Arduino
(Sumber : Wicaksono, 2019)

Adapun spesifikasi dari *Arduino Uno* sebagai berikut adalah tabel spesifikasinya:

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino
(Sumber : Wicaksono, 2019)

Tegangan Input (Limit)	6 – 20 V
Pin Digital I/O	14 (6 diantaranya adalah pin pwm)
Pin Analog Input	6 – Arus DC per pin I/O : 40 mA
Arus DC untuk pin 3.3 V	150 mA
Flash Memory	32 KB dengan 0.5 KB digunakan untuk bootloader
EEPROM	1 KB

Clock Speed	16 Hz
SRAM	2 KB
Clockspeed	16 MHZ
Panjang	68,6mm
Lebar	53,4mm
Berat	25g
Tegangan sumber	5V

Sesuai dengan penjelasan di atas, Arduino UNO memiliki 14 pin digital, 6 pin PWM, 6 pin analog, pin Rx dan Tx, serta dapat digunakan untuk membuat program user dengan menggunakan software Arduino IDE. Perangkat lunak yang digunakan untuk simulasi Program (sketsa) yang telah dibuat di Arduino IDE dapat disimulasikan dalam beberapa perangkat lunak program, antara lain: *Virtual Breadboard*, *UnoArdusim*, *Open Source Arduino Simulator*, *Arduinosim*, *Simduino*, *Arduino Simulator*, *Emulare*. (Wicaksono 2019).

2.6 Capacitive Soil Moisture Sensor v1.2

Yaitu sensor untuk menghentikan bahan sensor dari korosi, sensor ini mengukur jumlah kelembaban dalam tanah menggunakan prinsip pendeteksian kelembaban tanah kapasitif.

Sensor ini beroperasi antara 3,3 dan 5,5 VDC dan arus 5mA. Output analog 0–3 VDC dihasilkan oleh sensor. Karena bahan sensor tidak berkarat, maka dapat ditempatkan pada media tanam seperti tanah dan digunakan terus menerus. Gambar 2.3 menggambarkan konfigurasi fisik sensor kelembaban tanah.



Gambar 2.3 Capacitive Soil Mousture Sensor

(Sumber : Hrisko, Joshua 2020)

Volume dan massa masing-masing sampel harus diukur terlebih dahulu. Setiap kali air ditambahkan ke tanah, massa sampel akan berubah. Kelembaban tanah didekati secara konsisten dengan menjaga volume setiap sampel tetap sama setiap kali air ditambahkan, sambil juga mengukur massa setiap sampel. Cara melakukannya adalah dengan menggunakan salah satu wadah 250ml dengan tanda bertingkat dan memastikan tingkat tanah mencapai tingkat yang sama setiap kali air ditambahkan ke tanah. Kembali ke definisi kadar air volumetrik dalam Persamaan. 12, mudah untuk melihat caranya setiap faktor komponen ke dalam proses eksperimental:

$$\theta_v = \frac{MS - MD}{MD} \cdot \frac{\rho_d \cdot s}{\rho_w}$$

Dimana masing-masing istilah di atas dapat diukur atau diturunkan menggunakan wadah bertingkat dan timbangan digital. Empat komponen yang terlibat dalam perkiraan kadar air volumetrik dalam tanah secara eksplisit didefinisikan sebagai:

- MS = Diukur massa tanah basah.
- MD = Diukur massa tanah kering.
- d, s = Massa jenis tanah (massa tanah kering dibagi volume sampel).
- w = Kepadatan air.

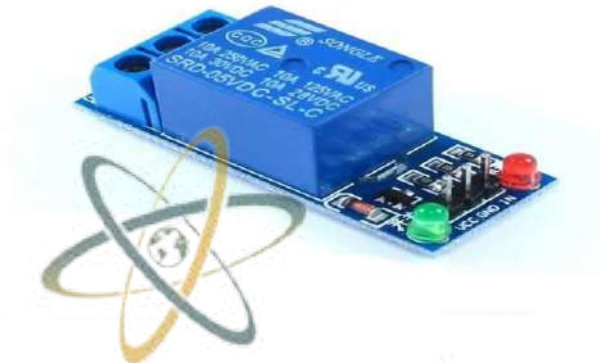
Pada kenyataannya, hanya satu dari pengukuran ini yang diukur setelah setiap putaran: massa tanah basah. Tanah harus benar-benar kering pada awal percobaan.

Cara terbaik untuk menentukan ini adalah dengan melakukan beberapa pengukuran dari asumsi tanah kering selama beberapa jam. Jika massanya terus berubah secara signifikan, maka masih ada air yang terkandung di dalam tanah yang akan terus menguap. Setelah massa konsisten selama beberapa pengukuran, ini bisa menjadi diambil sebagai massa tanah kering, MD. Ini menangani salah satu dari empat variabel dalam Persamaan. kepadatan air diketahui secara luas dan dapat dianggap sekitar $997 \text{ kg}\cdot\text{M}^{-2}$. Terakhir, massal Kepadatan tanah dapat diperkirakan dengan mengambil volume sampel tanah yang diinginkan, mengeringkan tanah, menimbanginya dan menggunakan berat tanah ini dibagi dengan volume aslinya. Ini adalah 'kepadatan curah' yang seringkali sangat, berbeda dari kerapatan tanah kering, tetapi, tetap merupakan standar. Perhitungan bulk density juga memberikan massa tanah kering, dan dengan demikian menghasilkan perhitungan tiga dari empat parameter kadar air volumetrik tanah. Sebagaimana dinyatakan di atas, hanya satu parameter yang akan diukur selama setiap iterasi dari proses kalibrasi, dan itu adalah massa tanah basah, MS. (Hrisiko, Joshua, 2020).

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

2.7 Relay

Komponen listrik yang disebut *relay* dapat melakukan *logica switching*. "Otak" dari rangkaian pengontrol adalah *relay*, yang umum sebelum tahun 1970-an. Status PLC menggantikannya setelah tahun 1970-an. Relai elektromekanis, jenis relai yang paling sederhana, mengubah energi listrik menjadi gerak mekanis. Kontak sakelar relai elektromekanis ini ditutup (atau dibuka) oleh energi elektromagnetik. Sakelar yang menerima motivasi mekanisnya dari arus listrik. Secara sederhana, *relay* adalah komponen listrik yang berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik.



Gambar 2.4 Relay

(Sumber : Naibaho, 2017)

Secara umum relay digunakan untuk menentukan fungsi- fungsi berikut :

1. Remote control : dapat menyalakan dan mematikan alat dari jarak jauh.
2. Penguat daya : menguatkan arus atau tegangan

Contak ada dua jenis :

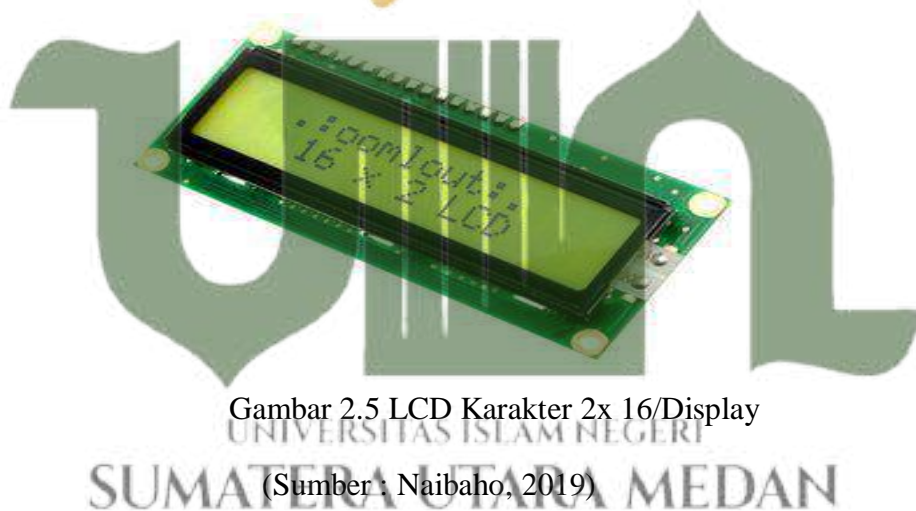
- a. Normally Open (kondisi awal sebelum diaktifkan open).
- b. Normally Closed (kondisi awal sebelum diaktifkan close).

Gaya elektromagnetik yang tercipta saat koil diberi energi listrik, atau “diberi energi”, menarik angker kenyal dan menyebabkan kontak menutup. Seperti saklar, dll. (Andriani 2019).

2.8 LCD Karakter 2x 16/ Display

LCD karakter 2x16 display merupakan suatu komponen elektronika yang fungsinya sebagai tampilan suatu data dan huruf ataupun karakter. LCD juga salah satu jenis display elektronik dibuat dengan teknologi CMOS logic yang fungsinya yang tidak menampilkan cahaya tapi memantulkannya di sekeliling pada front-lit atau mentransmisikan back-lit ke cahaya. Menampilkan informasi berupa teks, angka, atau gambar pada LCD. Selain itu, ada lapisan senyawa organik di

antara elektroda indium oksida transparan yang membentuk tampilan tujuh segmen dan lapisan kaca. Molekul organik berbentuk silinder panjang berbaris dengan elektroda tersegmentasi ketika medan listrik (tegangan) mengaktifkan elektroda. Lapisan sandwich terdiri dari reflektor di bagian luar dan polarizer vertikal dan polarizer horizontal di bagian dalam. Karena molekul yang disejajarkan memblokir cahaya yang dipantulkan, area aktif terlihat lebih gelap dan memberi bentuk pada informasi yang akan ditampilkan.



Gambar 2.5 LCD Karakter 2x 16/Display

(Sumber : Naibaho, 2019)

Mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengontrol tampilan karakter LCD disertakan dalam modul sebagai pengontrol LCD (*Liquid Crystal Display*). LCD memiliki mikrokontroler dengan memori dan register. Memori mikrokontroler LCD bawaan adalah berikut:

1. *DDRAM (Display Data Random Access Memory)* adalah tempat memori karakter yang akan ditampilkan.
2. *CGRAM (Character Generator Random Access Memory)* adalah memori untuk menggambarkan pola di karakter dan bentuk dari karakter bisa diubah-ubah sesuai keperluan.
3. *CGROM (Character Generator Read Only Memory)* adalah memori untuk mendeskripsikan pola karakter, dimana pola tersebut merupakan karakter dasar yang telah ditetapkan secara permanen oleh produsen LCD (*Liquid Crystal*

Display), mencegah pengguna mengubah karakter dasar di CGROM dan hanya mengharuskan pengguna untuk mengambil karakter sesuai dengan alamat memori. Register kontrol LCD meliputi yang berikut ini:

- a. *Register* perintah yaitu secara khusus register tempat arahan dari mikrokontroler ke panel LCD disimpan selama penulisan data atau tempat status panel diambil selama pembacaan data.
- b. *Register* data, khususnya register untuk membaca atau menulis data dari atau ke DDRAM. Saat Anda menulis data ke register, itu akan disimpan di DDRAM di alamat yang Anda tentukan sebelumnya. Dalam LCD, pin, kaki, atau jalur input dan kontrol meliputi:
 - 1) Pin data merupakan jalur data ke karakter yang ingin ditampilkan menggunakan LCD (*Liquid Cristal Display*) bisa disalurkan sama bus data dari rangkaian lainnya seperti mikrokontroler dengan lebar data 8 bit.
 - 2) Pin *RS (Register Select)* fungsinya sebagai indikator atau penentuan jenis data yang masuk, apakah itu indikator data atau perintah. Logika low menunjukkan yang masuk yaitu perintah, sedangkan logika high menunjukkan data. (Andriani 2019)

2.9 Pompa Air

Alat ini terbuat dari logam dan dibentuk seperti kotak dengan alas yang menjorok ke depan. Kabel listrik diikat ke belakang. Kabel listrik harus dihubungkan ke sumber listrik untuk menggunakan alat ini.



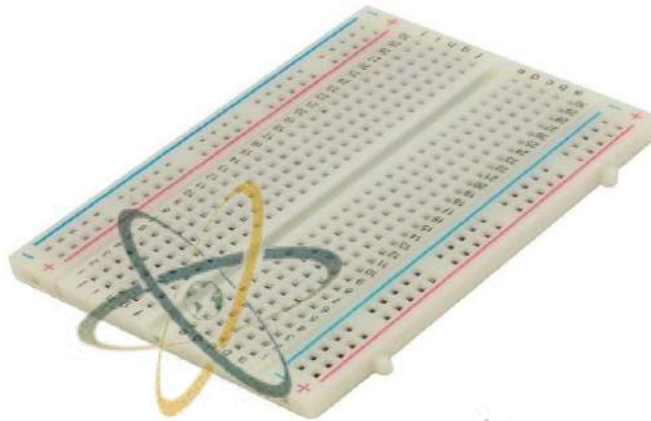
Gambar 2. 6 Pompa Mini
(Sumber: Andriani, 2019)

Sebuah roda yang terbuat dari pelat logam bundar berada di tengah sisi depan. Roda akan berputar ketika dihubungkan dengan arus listrik, menggerakkan pompa uang di sebelahnya (Gunawan 2018). Ada dua pipa logam di depan pompa. Saat pompa beroperasi, udara ditarik masuk melalui satu pipa dan dikeluarkan melalui pipa lainnya (Andriani 2019).

RSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

2.10 Papan *Breadboard*

Papan uji sirkuit listrik yang dikenal sebagai *breadboard* sering digunakan oleh pemula yang ingin bereksperimen. Papan berlubang ideal untuk menghubungkan komponen tanpa membuat sambungan permanen. Setelah digunakan sebelumnya, komponen yang telah digunakan dalam suatu rangkaian dapat digunakan kembali (Andriani 2019).



Gambar 2. 7 Papan Breadboard
(Sumber : Andriani, 2019)

2.11 Kabel Jumper

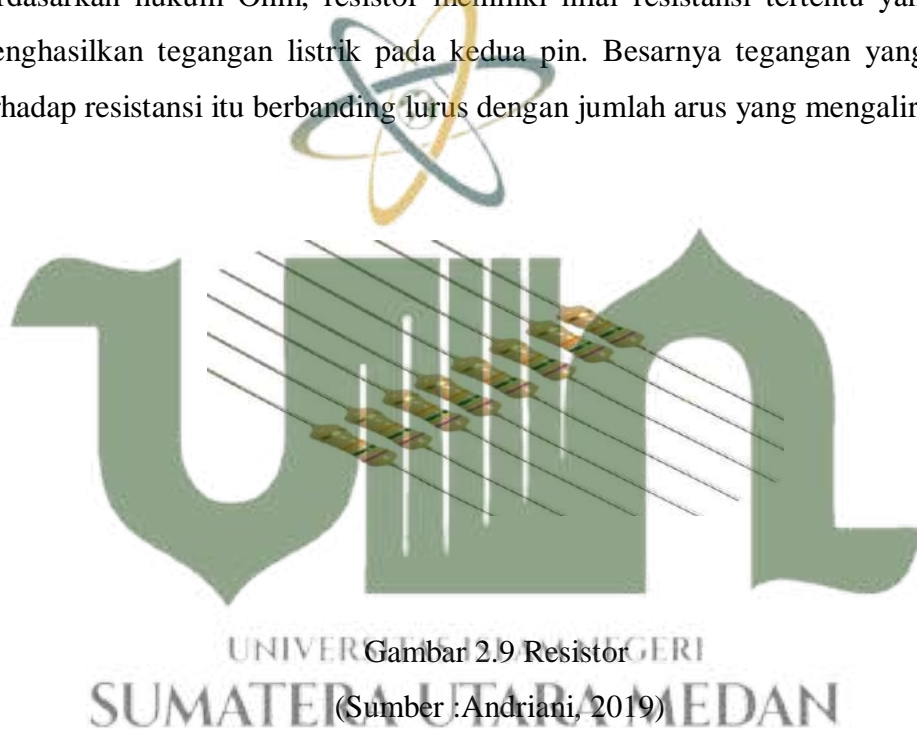
Breadboard Male to Male adalah sejenis kabel jumper yang dapat digunakan untuk menghubungkan komponen kelistrikan dan memiliki rentang panjang 10 cm, 20 cm, dan 30 cm. Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan satu komponen ke komponen lainnya atau untuk menghubungkan kembali jalur sirkuit yang terputus pada *Breadboard*. Kabel jumper juga salah satu komponen yang diperlukan saat kita membuat rangkaian listrik dan Biasanya kita memerlukan terminasi (Naibaho 2017)



Gambar 2. 2 Kabel Jumper
(Sumber : Naibaho, 2017)

2.12 Resistor

Fungsi dari resistor adalah komponen listrik dengan dua pin yaitu untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik yang masuk. Menurut persamaan berdasarkan hukum Ohm, resistor memiliki nilai resistansi tertentu yang dapat menghasilkan tegangan listrik pada kedua pin. Besarnya tegangan yang diukur terhadap resistansi itu berbanding lurus dengan jumlah arus yang mengalir.



Gambar 2.9 Resistor

(Sumber :Andriani, 2019)

Salah satu komponen yang paling sering digunakan, resistor adalah bagian dari sirkuit elektronik dan sirkuit elektronik. Kawat resistansi (kawat yang terbuat dari paduan resistivitas tinggi seperti nikel-kromium) adalah salah satu jenis komponen yang dapat digunakan untuk membuat resistor.

Resistor ini unik, salah satunya adalah resistor dan tegangan yang mengalir. Fitur lainnya adalah koefisien temperatur, arus (*noise*), dan induktansi. Resistor juga disebut sirkuit hibrid dan papan sirkuit tercetak atau sirkuit jaringan. Ukuran dan posisi kaki tergantung pada desain sirkuit. Untuk mencegah terbakar, kebutuhan arus resistor harus memadai dan harus disesuaikan dengan kebutuhan arus rangkaian (Andriani 2019).

2.13 Metode Matrix

Ide baru dalam analisis struktur adalah metode matriks, yang memungkinkan tahap idealisasi struktur untuk membuat persamaan linier yang diperlukan untuk memastikan respons struktur, baik dalam bentuk medan perpindahan (translasi dan rotasi) atau gaya (gaya aksial), gaya transversal, momen lentur, dan torsi) di lokasi yang berbeda di seluruh bangunan.

Bila kita mempunyai suatu sistim persamaan linier:

$$2x + 3y + 2z = 4$$

$$x + y + 3z = 5$$

$$-x + 2y - z = 8$$

Maka koefisien dari persamaan tersebut dapat dituliskan berikut:

$$\begin{bmatrix} 2 & 3 & 2 \\ -1 & 1 & 3 \\ -1 & 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x \\ y \\ z \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 4 \\ 5 \\ 8 \end{Bmatrix}$$

$$[A] \{X\} = \{B\}$$

Pendekatan Matrix juga memiliki manfaat yang memungkinkan persamaan linier yang digunakan untuk menentukan perpindahan dan gaya internal untuk diubah menjadi bahasa pemrograman komputasi, yang mempercepat waktu komputasi dan meningkatkan akurasi temuan.

Seperti tipe matrix bujur sangkar memiliki matrix diagonal, bila semua elemen sama dengan nol, kecuali elemen-elemen diagonal utamanya.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 4 \end{bmatrix} a_{ij} = 0, a_{ij} \neq 0$$

Matrix satuan (unit matrix), bila elemen-elemen diagonalnya sama dengan 1, dan elemen-elemen yang lain sama dengan nol.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = [I]$$

Matrix simetris, bila $a_{ij} = a_{ji}$

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 0 & 7 \\ 3 & 7 & 5 \end{bmatrix}$$



Matrix Skew-simetri, bila $a_{ij} = -a_{ji}$

$$\begin{bmatrix} 1 & -2 & -3 \\ 2 & 0 & 7 \\ 3 & 7 & 5 \end{bmatrix}$$

Inverse matrix bujur sangkar adalah matrix yang tidak dapat dibagi dengan matrix lainnya. sebagai analogi digunakan inverse dari matrix tersebut. Apabila [A] dan [B] adalah marix bujur sangkar, dan $[A] [B] = [I] = [B] [A]$, maka matrix [B] disebut inverse dari [A] dan [A] adalah inverse dari matrix [B]. Selanjutnya [A] disebut matrix NON Singular. Apabila [A] tidak punya inverse maka matrix [A] disebut matrix SINGULAR. Inverse dari matrix [A] lazimnya ditulis $[A]^{-1}$

Contoh:

$$[A] = \begin{bmatrix} 6 & -2 & -3 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}; \quad [A] = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 4 \end{bmatrix}$$

$$[A] [A]^{-1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} = [I]$$

Ada beberapa cara untuk menemukan invers matriks, antara lain pendekatan adjoint, metode pemisahan, Gaus Jordan, Cholesky, dan lain-lain. Gaus Jordan adalah satu-satunya metode yang sangat disukai. Proses yang dijelaskan di bawah ini akan mencoba mencari invers matriks $[A]_{m \times n}$. Berikut adalah urutan tindakannya:

- Ambil matrix satuan $[I]_{n \times m}$

- Dengan cara operasi baris, ubahlah matrix [A] menjadi matrik satuan.
- Proses (2) juga sekaligus dilakukan pada matrix [I] telah berubah menjadi matrix [A]

Contoh:

$$[A] = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 \\ 1 & 4 & 3 \\ 1 & 3 & 4 \end{bmatrix}$$

$$\left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 3 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 4 & 3 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 4 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right], \left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 3 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 4 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right], \left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 3 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

$$\left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 0 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 4 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right], \left[\begin{array}{ccc|ccc} 1 & 3 & 3 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & -1 & 1 & 0 \\ 1 & 3 & 4 & 0 & 0 & 1 \end{array} \right]$$

$$\text{Jadi } [A]^{-1} = \begin{bmatrix} 7 & -3 & -3 \\ -1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Penyelesaian dengan metode eliminasi gauss Dengan cara “Operasi Baris, buatlah matrix [A] menjadi upper triangle matrix, (suatu matrix bujur sangkar dimana semua elemen di bawah diagonal utama sama dengan nol sama dengan nol). Selanjutnya dengan cara eliminasi/back substitution, bilangan-bilangan tak diketahui dapat diperoleh.

Contoh:

$$4x + 3y + z = 13$$

$$x + 2y + 3z = 14$$

$$3x + 2y + 5z = 22$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 \\ 1 & 4 & 3 \\ 1 & 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} x \\ y \\ z \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} 13 \\ 14 \\ 22 \end{Bmatrix}$$

$$[A] \{X\} = \{B\}$$

$$\begin{bmatrix} 4 & 3 & 1 & 13 \\ 1 & 2 & 3 & 14 \\ 3 & 2 & 5 & 12 \end{bmatrix} : \begin{bmatrix} 4 & 3/4 & 1/4 & 13/4 \\ 1 & 2 & 3 & 14 \\ 3 & 2 & 5 & 12 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 4 & 3/4 & 1/4 & 13/4 \\ 1 & 5/4 & 11/4 & 43/4 \\ 3 & 1/4 & 11/4 & 1 \end{bmatrix} ; \begin{bmatrix} 4 & 3/4 & 1/4 & 13/4 \\ 1 & 1 & 11/5 & 43/5 \\ 3 & 1/4 & 17/4 & 49/4 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 3/4 & 1/4 & 13/4 \\ 0 & 1 & 11/5 & 43/5 \\ 0 & 0 & 24/4 & 72/5 \end{bmatrix}$$

$$\text{Jadi } z = \frac{72}{5} \cdot \frac{5}{24} = 3$$

$$\text{Jadi } y = \frac{43}{5} - \frac{11}{5} \cdot 3 = 2$$

$$\text{Jadi } x = \frac{13}{4} - \frac{3}{4} \cdot 2 - \frac{1}{4} \cdot 3 = 1$$

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

2.13.1 Metode Kekakuan-Langsung

Metode ini didasarkan pada konsep kekakuan (*stiffness*), dan secara berurutan, prosedur hitungan yang harus ditempuh dalam implementasi metode kekakuan-langsung diuraikan secara singkat sebagai berikut ini.

- Semua kekakuan elemen (dalam bentuk matrix kekakuan) dievaluasi sesuai dengan hubungan antara aksi dan deformasi dengan referensi koordinat local elemen tersebut.
- Matrix kekakuan elemen ditransformasikan ke system koordinat global.
- Matrix kekakuan elemen-elemen (dalam koordinnat global) disuperposisikan (dengan mempertimbangkan kompatibilitas) menjadi matrix kekakuan struktur.
- Berdasarkan pembebanan yang bekerja, disusun vector gaya dengan referensi koordinat global.

- e. Kondisi batas displacement pada titik-titik nodal tumpuan maupun kondisi batas gaya pada titik-titik nodal bebas diformulasikan dalam bentuk vector displacement dan vector gaya. Selanjutnya dilakukan kondonsasi statis (*static condensation*) untuk memperoleh matrix kekakuan (*stiffness matrix*) struktur tereduksi.
- f. Matrix kekakuan struktur yang telah tereduksi tersebut memberikan persamaan keseimbangan struktur, yang apabila diperoleh solusinya akan menghasilkan displacements di setiap titik modal selanjutnya, reaksi di setiap titik nodal tumpuan dapat di peroleh.
- g. Tahap akhir yang dilakukan adalah penghitungan gaya-gaya dalam dan tegangan-tegangan dalam untuk setiap element.

Implementasi dari prosedu tersebut di atas, secara rinci akan diperjelas dengan mengaplikasikanya dalam analisis berbagai idealisis berbagai idealisasi struktur, meliputi : (a) struktur rangka batang 2dimensi (*plane frame*). (b) struktur rangka batang 3-dimensi (*space truss*), (c) sruktur portal 2 dimensi (*plane frane*) dan struktur balok menerus, (d) struktur balok silang (*grid System*), (e) struktur balok menerus dengan tumpuan elastis, dan struktur portal 3 dimensi (*space Frame*).

Angapan-anggapan dasar yang digunakan dalam formulasi adalah:

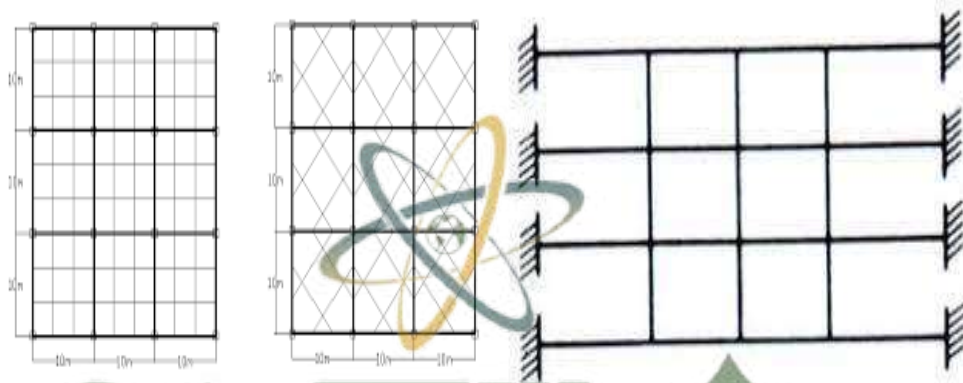
1. Bahan struktur berperilaku elasti-linier, sehingga hokum Hooke masih berlaku.
2. Displacement struktur dianggap “kecil” (relatif sangat kecil disbanding dimensi bentang struktur yang dianalisis). Sehingga persamaan keseimbangan persamaan keseimbangan dapat ditulis berdasarkan geometri struktur sebelum terdeformasi.
3. Interaksi antara pengaruh gaya aksial dan lentur diabaikan.
4. Batang-batang (elemen-elemen) struktur bersifat prismatic dan terbuat dari bahan yang homogin.

2.13.2 Sistem Balok Silang

Setiap elemen balok silang (*grid*) yang strukturnya berada dalam bidang X-Y akan mengalami gaya-gaya dalam di ujung (nodal i maupun nodal j) elemen tersebut berupa (dinyatakan sebagai komponen-komponenya dengan referensi subuh local elemen, yaitu sumbu-x dan sumbu-y : m_{xi} , m_{yi} , dan h_i , yaitu berurut-turut komponen momen torsi dengan referensi sumbu putar sumbu sb-y, dan gaya lintang arah sumbu sumbu-z di nodal I dan m_{xj} , m_{yj} , dan h_j , dengan pengertian serupa namun pada nodal j. Displacements yang sesuai dengan komponen gaya-gaya dalam tersebut berturut-turut adalah : θ_{xi} , θ_{yi} , dan w_i , yaitu berturut-turut adalah rotasi-rotasi torsi dengan sb-x sebagai sumbu putar, rotasi lentur dengan sb-y sebagai sumbu putar, dan translasi arah sumbu-z di nodal I dan θ_{xj} , θ_{yj} , dan w_j , dengan pengertian serupa namun pada j.

Struktur terbentuk dari elemen-elemen batang lurus (lazimnya prismatis) yang dirangkai dalam bidang datar, dengan sambungan antar ujung-ujung batang diamsuksikan “kaku sempurna” namun dapat berpindah tempat dalam arah tegak lurus dalam bidang strukturnya, dan dapat berputar. Beban luar yang bekerja boleh berada di titik-titik buhul maupun pada titik-titik di sepanjang batang dengan arah harus tegak lurus terhadap bidang struktur tersebut. Posisi tumpuan, yang dapat berupa jepit atau sendi, juga harus berada pada titik-titik buhul. Mengingat sambungan antar ujung-ujung batang adalah kaku sempurna yang dapat menjamin stabilitas elemen, maka sistem balok silang ini meskipun lazimnya mendekati bentuk-bentuk segi-empat, namun pada prinsipnya berbentuk sembarang. Elemen-elemen pembentuk sistem balok silang (*grid system*) tersebut akan dapat mengalami gaya-gaya dalam (*internal forces*) berupa: momen lentur (*bending moment*), momen torsi (torsional moment) dan gaya geser.

Berbagai contoh struktur di lapangan yang dapat diidelisasikan menjadi sistem balok silang antara lain : struktur penyangga lantai-lantai bangun bertingkat banyak, struktur bangunan industri, struktur jembatan, dan struktur dermaga. (Suhendro, 2005)



Gambar 2.10 Balok Silang
(Sumber : Suhendro, 2005)

2.14 *fritzing*

Fritzing ialah merupakan suatu software atau perangkat lunak gratis yang dipergunakan oleh desainer, seniman, dan oleh para penghobi elektronika dalam melakukan perancangan berbagai peralatan pada elektronika. Antarmuka yang ada pada *fritzing* dibuat seinteraktif dan semudah mungkin agar mampu digunakan oleh orang yang minim pengetahuannya tentang simbol pada perangkat elektronika yang ada. Di dalam *fritzing* telah mempunyai skema yang telah siap pakai dari berbagai mikrokontroler arduino serta shield nya. Software ini memang khusus dirancang dengan tujuan perancangan dan pendokumentasian tentang produk kreatif yang menggunakan mikrokontroler arduino. (Fatoni et.al, 2015).

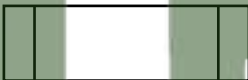


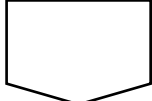
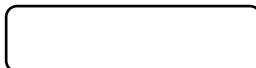
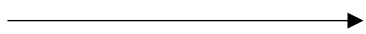
2.15 *Flowchart*



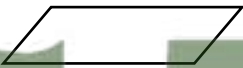
Diagram alur merupakan salah satu cara penyajian pada suatu Algoritma. Sebelum sebuah program dibuat, alangkah baiknya jika dibuat logika atau urutan-urutan instruksi pada program tersebut dalam suatu diagram yang dapat disebut dengan diagram alur (*flowchart*). Diagram alur dapat menampilkan secara jelas

arus pengendalian pada algoritma, yaitu bagaimana cara rangkaian pelaksanaan kegiatan. Suatu diagram alur memberikan gambaran dua dimensi yang berupa simbol-simbol pada grafis. (Fatoni et al. 2015).

Tabel 2.3 Simbol Flowchart

(Sumber : Santoso 2019)

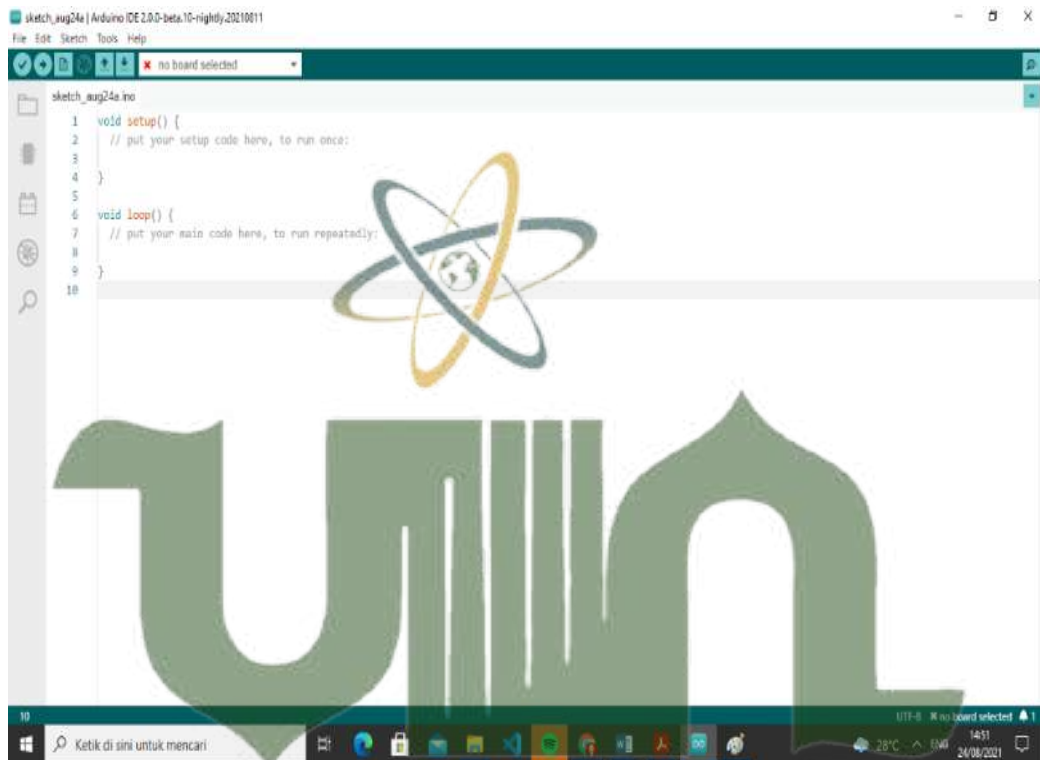
<i>Simbol</i>	<i>Fungsi</i>
	<i>Permulaan sub program</i>
	<i>Perbandingan, pernyataan, penyeleksian data yang memberikan pilihan untuk langkah selanjutnya</i>
	<i>Penghubung bagian- bagian flowchart yang berada pada satu halaman.</i>
	<i>Penghubung bagian- bagian flowchart yang berada pada halaman berbeda</i>
	<i>Permulaan/akhir program</i>
	<i>Arah aliran program</i>

	<i>Proses inisialisasi/pemberian harga awal</i>
	<i>Prose penghitung/ proses pengolahan data</i>
	<i>Proses input/output data</i>

Dengan menggunakan flowchart akan memudahkan pengguna melakukan pengecekan bagian-bagian yang terlupakan dalam analisis masalah, disamping itu flowchart juga berguna sebagai fasilitas untuk berkomunikasi antara pemrogram yang bekerja dalam tim suatu proyek. Flowchart membantu memahami urutan-urutan logika yang rumit dan panjang. Flowchart membantu mengkomunikasikan jalannya program ke orang lain (bukan pemrogram) akan lebih mudah. (Santoso 2017).

2.16 Arduino IDE

Pada *software* Arduino IDE terdapat beberapa menu yang memiliki fungsi yang berbeda-beda. Beberapa menu yang terdapat pada *software* Arduino IDE adalah *file*, *Edit*, *sketch*, *Tools* dan *Help* seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN

Gambar 2.11 Tampilan Software Arduino

Arduino IDE terdiri dari:

- a. Editor program Sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa Processing.
- b. Compiler Sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa Processing) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa Processing. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner.
- c. Uploader Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memory didalam papan Arduino. Sebuah kode program Arduino umumnya disebut dengan istilah sketch. Kata “sketch” digunakan secara bergantian dengan “kode program” dimana keduanya memiliki arti yang sama. (Wicaksono 2019).

Menu file terdiri dari beberapa pilihan, seperti misalnya untuk membuat sketch baru, menyimpan sketch, membuka preferences, pilihan untuk keluar dari program dan yang lainnya. Pada menu edit terdapat pilihan-pilihan seperti copy, paste, cut, select all untuk menyeleksi semua kode yang sudah ditulis dan yang lainnya.

Pada menu Sketch terdapat pilihan seperti “verify” yang digunakan untuk memverifikasi sketch yang telah dibuat, kemudian “upload” yang digunakan untuk mengunggah sketch yang telah dibuat dan dikompilasi ke arduino. selanjutnya terdapat pilihan “include” library” yang di dalamnya mencakup pemilihan library Arduino yang akan digunakan, pilihan untuk mengatur library (manage library) yang digunakan untuk update library dan menambahkan ataupun untuk meng update library secara offline yang berupa file dengan ekstensi zip.

Pada menu *tools* terdapat beberapa sub menu pilihan, sub menu yang dapat digunakan adalah pilihan jenis board arduino yang digunakan (arduino yang terhubung dengan komputer dan pilihan COM port dimana arduino dihubungkan dengan komputer). Submenu programmer digunakan untuk mengupload sketch yang telah dibuat ke arduino.

Terdapat berbagai pilihan pada menu Help yang dapat digunakan untuk mencari informasi, petunjuk penggunaan Arduino, dan tombol untuk menampilkan data yang dikirimkan dari Arduino ke komputer berupa karakter, angka, dan teks. Selain itu, Arduino menyertakan struktur di setiap sketsa berupa prosedur pengaturan dan rutinitas loop. Saat program Arduino sedang berjalan, prosedur setup akan berjalan sekali, dan fungsi loop akan dijalankan setelah fase setup selesai. Hingga daya dimatikan, fungsi loop ini akan tetap berjalan. Di bawah ini adalah contoh prosedur pengaturan di C:

```

Void setup ()
{
    /*disini kita dapat menentukan pengaturan yang digunakan*/
}

```

Contoh rutin loop dalam bahasa C seperti dibawah ini:

```

Void loop()
{
    //program arduino diletakkan disini
}

```

Contoh rutin setup dan rutin loop dalam sketch seperti dibawah ini:

```

Void setup() {
    pinMode(13, Output);
}
Void loop() {
    Digitalwrite(13, HIGH);
    Delay (1000);
    Digitalwrite(13, LOW);
    Delay(1000);
}

```

Komentar bersifat opsional tetapi sangat membantu untuk menjelaskan setiap baris kode yang ditulis sebagai instruksi untuk pemrogram. Mereka juga sangat membantu saat memelihara program sehingga pemrogram dapat dengan cepat menemukan metode atau jalur data yang dibutuhkan. Untuk komentar satu baris dapat digunakan symbol “//” (dua buah garis miring), sedangkan untuk komentar yang lebih dari satu baris (multi line comment) dapat diawali dengan symbol “*/” (garis miring dan bintang) dan akhiri dengan symbol “*/” (bintang dan garis miring. Catatan: Setiap tulisan yang dibuat setelah symbol “//” an setiap tulisan yang berada diantara symbol “*/” dan “*/” akan diabaikan oleh program (tidak akan dieksekusi).

Simbol “{“ dan ”}” (bracket) digunakan untuk menentukan awal dan akhir dari sebuah blok kode program. simbol ini biasanya digunakan pada fungsi

dan juga loop. Dan symbol “;” (titik koma) digunakan untuk mengakhiri setiap baris program. Setiap intruksi harus diakhiri dengan titik koma, sehingga tidak adanya symbol ini dapat menyebabkan gagalnya proses kompilasi program.

Aplikasi juga dapat menyimpan atau memindahkan huruf atau bilangan bulat menggunakan variabel. Ketika suatu nilai akan digunakan dalam suatu program, seperti data sensor atau nilai sementara dalam perhitungan, yang terbaik adalah memberi nama dan menyimpannya sebagai variabel. Sebuah variabel harus terlebih dahulu didefinisikan sebelum dapat digunakan.

Mendeklarasikan variabel memerlukan spesifikasi jenisnya dan, dalam kasus tertentu, memberikannya nilai awal. Meskipun terkadang membantu untuk melakukannya, variabel tidak harus diberi nilai awal saat didefinisikan. Sebelum menyimpan nilai, programmer harus memperhitungkan rentang nilai tipe variabel. Saat nilai yang disimpan melebihi rentang nilai yang diizinkan untuk penyimpanan dalam tipe data tersebut, variabel akan bergulir. Saat *roll over* terjadi, variabel kembali ke kapasitas variabel minimal rentang yang ada (dua arah).

Poin penting untuk diingat ketika memberi nama variabel adalah untuk menghindari memberi mereka nama yang dimulai dengan angka dan menjauh dari kata kunci khusus Arduino. Dalam bahasa pemrograman C yang digunakan Arduino, variabel menyertakan fitur yang disebut scope. Karena semua variabel adalah variabel global, ini jelas berbeda secara signifikan dari bahasa BASIC. Variabel global adalah variabel yang dapat digunakan oleh semua fungsi program. Variabel lokal hanya digunakan di dalam fungsi di mana mereka didefinisikan.

Semua variabel yang didefinisikan di luar fungsi (seperti `setup()`, `loop()`, dan fungsi lainnya) dianggap sebagai variabel global di dalam lingkup Arduino. Variabel lokal sangat membantu karena program menjadi lebih besar dan lebih rumit karena hanya dapat diakses oleh fungsi yang memilikinya. Dengan melakukan ini, kesalahan pemrograman yang dihasilkan dari suatu fungsi yang mengubah nilai atau konten variabel yang digunakan oleh fungsi lain dapat dihindari. Berikut adalah ilustrasi scope dari suatu variable:

```

INT GPWMVal ; /*semua fungsi dapat menggunakan variable gPWMVal
ini*/
Void setup()
{
    /*variable yang ada di dalam fungsi setup hanya dapat digunakan oleh
fungsi setup aja */
}
Void loop()
{
    Int I ; /*Variabel "I" hanya dapat diakses di dalam fungsi loop*/
    Float f ; /*variable "f" hanya dapat diakses di dalam fungsi loop*/
    For (int j = 0; j <100; j++){
        /* variable j hanya dapat diakses di dalam perulangan for saja*/
    }
}


```

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN


2.17 Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 2 Penelitian Terdahulu

No.	Peneliti (Tahun)	Judul	Analisa	Perbedaan
1.	Apri Kurniawan, (2015)	Alat Penyiram Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Dengan Android Sebagai Media Monitoring	Secara umum, tugas mikrokontroler dalam situasi ini adalah menerima input ADC dengan nilai 1024 (kering)	Bedanya disini peneliti memakai android dan bluetooth, sedangkan penulis memonitoring

			<p>- 350 (basah) dan kemudian, setelah mendeteksi wilayah sensor kering, sesuaikan aliran air arah servo. kemudian gunakan Bluetooth untuk mengirimkan data pembacaan ADC ke Android.</p>	<p>langsung dengan lcd dengan kodingan Bahasa C pada Arduino IDE.</p>
2.	Nana Marliza, (2017)	Alat Penyiraman Otomatis Berbasis Arduino Uno	<p>Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah menggunakan metode litelatur dan metode rancang bangun. Teknik literatur adalah cara mendapatkan informasi melalui membaca buku dan website yang membantu pembuatan laporan.</p>	<p>Perbedaan nya peneliri hanya berfokus menyiram sedangkan penulis mengukur hasil kelembapan tanah dan sensor yang tidak mudah korosi.</p>

3.	(Anthon Yudhana 2017)	Otomatisasi Sistem Penyiraman Dan Pemupukan Tanaman Berbasis Mikrokontroler Atmega 8535	<p>Dalam pengujian ini, pompa air akan menyirami tanah ketika sensor mendeteksi tanah kering, dan LED merah serta buzzer indikasi keduanya menyala. Sekali seminggu dilakukan pemupukan dengan teknik pembibitan kelapa sawit. Pada hari Minggu, alarm disetel pada pukul 07:00:00 di mana proses makanan, atau fotosintesis, berlangsung.</p> <p>Pompa pupuk kemudian akan menyala selama 10 detik setelah alat menyesuaikan waktu dan hari tertentu.</p>	<p>Disini peneliti memakai dengan cara pemupukan sedangkan penulis hanya menyiram dan mengukur hasil berapa cc air yang dilembabkan ke tanah.</p>
----	-----------------------	---	--	---

4.	Gunawan, (2018)	<p>Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah</p> 	<p>Jumlah kelembaban tanah akan ditentukan oleh sensor kelembaban tanah. Setelah solenoid valve menerima input listrik untuk membuka kran agar air dari pipa dapat mengalir untuk menyirami tanaman, mikrokontroler akan mengaktifkan driver relay jika tanah dalam keadaan kering. Sebaliknya, jika tanah lembab, mikrokontroler akan mematikan driver relai, katup solenoida akan menutup, dan aliran air akan berhenti.</p>	<p>Perbedaanya disini peneliti memakai penyiraman hanya keadaan kering tidak diukur berapa cc air akan di siramkan ke dalam tanah sedangkan penulis memakai pengukuran tanah dengan menentukan kadar air dan berapa cc air masuk ke dalam tanah.</p>
----	-----------------	--	--	--

5	Deddy Prayama, (2018)	Rancang Bangun Alat Pengontrol Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah Di Area Pertanian	Sistem ini dirancang untuk dapat dimonitor secara onsite maupun online. Untuk monitoring berbasis website, PHP dan MySQL adalah tools yang dipergunakan. Data dikirim ke sistem monitoring dalam bentuk informasi suhu dan kelembaban tanah, disertai status penyiraman pompa setiap 3 menit.	Pengu jian fungsi pompa dilakukan pada tanaman bayam dan alat dapat menyiram jika ditemui kondisi yang mewajibkan untuk menyiram tanaman sedangkan penulis menggunakan studi kasus dengan bibit cabai
---	--------------------------	--	--	---