

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Penelitian Terdahulu**

#### **2.1.1 Penelitian “Robot Penyortir Benda Padat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino” oleh Yopi Mandari dan Triyanto Pangaribowo**

Pada penelitian Mandari & Pangaribowo (2016) peneliti menggunakan sistem kontrol arduino uno, sensor warna TCS 3200 dan servo. Secara otomatis robot dapat membaca warna benda sesuai dengan masukan data dari sensor warna TCS 3200 dan secara otomatis servo menyortir benda sesuai warna yang telah dibaca oleh sensor warna TCS 3200. Dari pengujian dapat disimpulkan, bahwa Robot dapat menyortir benda sesuai warna yang telah di tentukan, dan memindahkan benda tersebut masuk kedalam tempat yang telah di tentukan sesuai warna yang telah di sortir.

#### **2.1.2 Penelitian “Robot Pensortir Benda dengan Pengenalan Pola Warna Menggunakan Kamera” oleh Basuki Rahmat, Suryansyah, Aidil, dan Denis Prayogi**

Pada penelitian Rahmat, dkk (2018) peneliti menggunakan mikrokontroler arduino uno dengan aplikasi komputer vision digunakan untuk mengenali warna benda yang kemudian diterapkan pada robot line follower untuk mengambil dan membawa benda ke tempat yang ditentukan sesuai dengan warnanya. Sensor yang digunakan adalah kamera CMUcam4. Pengujian dilakukan dengan memberi bola warna merah dan biru masing –masing sebanyak delapan kali dan kombinasi antara warna merah atau biru secara acak sebanyak sepuluh kali.

#### **2.1.3 Penelitian “Rancang Bangun Robot Sortir Barang Berdasarkan Warna Menggunakan Lego Mindstorms Ev3” oleh Reyhan Favian**

Pada penelitian Favian (2020) Peneliti menggunakan paket robot Lego Mindstorms ev3. Komponen yang digunakan adalah *Brick* sebagai otak dari robot Mindstorms, sensor warna untuk mendeteksi warna barang dan motor *large* sebagai penggerak robot *conveyor* untuk mensortir barang pada wadah yang telah ditentukan. Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap

perancangan robot ini adalah robot dapat mensortir barang berwarna dan mengelompokkannya pada wadah yang telah disediakan.

Perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian sekarang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Perbandingan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian yang Dilakukan

No	Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Mandari & Pangaribowo (2016). <i>Robot Penyortir Benda Padat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino.</i>	1) Jenis robot statis. 2) Memilah objek-objek berwarna dan mengelompokkan berdasarkan kesamaan warna.	1) Mikrokontroler menggunakan Arduino Uno. 2) Menggunakan sensor Warna TCS 3200 untuk mendeteksi warna objek.
2.	Rahmat, dkk (2018). <i>Robot Pensortir Benda dengan Pengenalan Pola Warna Menggunakan Kamera.</i>	1) Mengelompokkan atau sortir barang berwarna ke wadah sesuai dengan tempatnya atau objek yang sama warna.	1) Mikrokontroler menggunakan Arduino Uno. 2) Menggunakan kamera CMUcam4 untuk mendeteksi warna. 3) Jenis robot dinamis.
3.	Favian (2020). <i>Rancang Bangun Robot Sortir Barang Berdasarkan Warna Menggunakan Lego Mindstorms Ev3</i>	1) Jenis robot statis. 2) Mengelompokkan atau sortir barang berwarna ke wadah sesuai dengan tempatnya atau objek yang sama warna.	1) Lini produk menggunakan robot Lego Mindstorms Ev3.

Perbedaan penelitian yang dilakukan dengan 3 penelitian sebelumnya adalah jenis produk atau mikrokontroler yang digunakan, pada penelitian sebelumnya ada

yang menggunakan arduino dan ada juga yang menggunakan lego mindstrom ev3 sedangkan penelitian yang dilakukan sekarang ini menggunakan lego mindstrom 51515. Kemudian perbedaan selanjutnya yaitu, jenis robot yang dibuat sebelumnya adalah dinamis sedangkan yang pada penelitian ini robot yang dibuat statis.

Persamaan penelitian yang dilakukan dengan 3 penelitian sebelumnya adalah robot yang dibuat mempunyai cara yang sama yaitu dengan mengelompokkan atau mensortir berdasarkan warna ke dalam wadah yang telah ditentukan.

## **2.2 Robot**

Menurut Lubis (2018) Robot merupakan sebuah sistem mekanik yang mempunyai fungsi gerak secara analog yang didukung dengan kemampuan intelligent. Sistem ini dibuat dengan menggunakan suatu program yang didefinisikan terlebih dahulu (kecerdasan buatan) sehingga robot dapat berfungsi untuk melakukan tugas tertentu.

### **2.2.1 Jenis-jenis Robot**

Menurut Lubis (2018) berdasarkan bentuknya dan fungsinya robot terbagi menjadi empat yaitu :

1. Robot Manipulator (Tangan)

Robot manipulator (Tangan) adalah robot yang hanya memiliki satu tangan seperti tangan manusia yang fungsinya untuk memegang atau memindahkan barang, contoh robot ini adalah robot las di industri mobil, robot merakit elektronik. Bentuk robot manipulator (Tangan) seperti pada gambar 2.1.



**Gambar 2.1** Robot manipulator (Tangan)

*Sumber: Lubis (2018)*

## 2. Flying Robot (Robot Terbang)

*Flying robot* adalah robot yang memiliki kemampuan untuk terbang, robot ini menyerupai pesawat model yang diprogram khusus untuk memonitor keadaan di tanah dari atas, dan juga untuk meneruskan komunikasi. Bentuk *flying robot* seperti pada gambar 2.2.



**Gambar 2.2** *Flying Robot*

*Sumber: Lubis (2018)*

## 3. Robot Berkaki

Robot berkaki adalah robot yang memiliki kaki seperti hewan atau manusia, yang mampu melangkahkan kakinya, seperti robot serangga, robot kepiting, robot ini sering digunakan untuk melintasi jalur bebatuan yang dimana robot avoider tidak bisa berkerja secara sempurna. Contoh robot berkaki dapat dilihat pada gambar 2.3.



**Gambar 2.3** Robot Berkaki

*Sumber: Lubis (2018)*

#### 4. Humanoid

Robot humanoid adalah robot yang penampilannya keseluruhannya dibentuk berdasarkan tubuh manusia, mampu melakukan interaksi dengan peralatan maupun lingkungan yang dibuat untuk manusia. Secara umum robot humanoid memiliki tubuh dengan kepala, dua buah lengan dan dua kaki, meskipun ada pula beberapa bentuk robot humanoid yang hanya berupa sebagian dari tubuh manusia, misalnya dari pinggang ke atas. Contoh robot humanoid dapat dilihat pada gambar 2.4.



**Gambar 2.4** Robot Humanoid

*Sumber:* Lubis (2018)

#### 2.3 Lego

Menurut Nurvidia (2019) lego merupakan alat permainan edukatif moderen yang terbuat dari bahan plastik terdiri dari potongan persegi maupun persegi panjang yang dapat ditancapkan dan disusun sesuai dengan kreativitas. Seperti mobil, kereta api, bangunan, kota, patung, pesawat terbang, robot, dan lain-lain. Saat ini, LEGO memiliki banyak macam produk, salah satunya adalah Lego Mindstorms yang dsikhususkan untuk membangun sebuah robot.. Potongan lego dapat dilihat pada Gambar 2.5.



**Gambar 2.5** Bata Lego

## 2.4 Lego Mindstorms 51515

Robot Lego Mindstorms 51515 merupakan produk yang dikeluarkan oleh perusahaan lego pada akhir tahun 2020 dengan 4 buah *medium motor*, 1 buah sensor warna dengan jenis 51515, 1 buah sensor ultrasonik jenis 51515, dan menggunakan sebuah perangkat pengendali yang dinamakan *Brick* yang dihubungkan dengan sensor-sensor untuk mendukung pengaplikasian robot tersebut. Serta 494 bagian yang dapat disusun untuk rancang bangun sebuah robot.



**Gambar 2.6** Lego Mindstorms 51515

## 2.5 Komponen Lego Mindstorms 51515

Paket dari robot Lego Mindstorms 51515 antara lain:

### 2.5.1 51515 Brick

*Brick* adalah suatu komponen yang berfungsi sebagai otak (pengendali) pada robot *mindstorm* 51515. Program yang sudah dibuat dapat di *upload* ke 51515 *Brick* untuk di *compile*. *Brick* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



**Gambar 2.7** 51515 Brick

Bagian-bagian yang terdapat pada sisi 51515 brick, yaitu:



**Gambar 2.8** 51515 Brick Bagian Kiri

Untuk bagian kiri 51515 Brick terdapat *port A*, *C*, dan *E* sebagai *port input* yang digunakan untuk menghubungkan motor atau sensor dengan 51515 Brick. Tampilan pada sisi Brick bagian kiri dapat dilihat pada Gambar 2.8.



**Gambar 2.9** 51515 Brick Bagian Kanan

Untuk bagian kanan 51515 Brick terdapat *port B, D, dan F* sebagai *port input* yang digunakan untuk menghubungkan motor atau sensor dengan 51515 Brick. Tampilan pada sisi Brick bagian kiri dapat dilihat pada Gambar 2.9.



**Gambar 2.10** 51515 Brick Bagian Bawah

Untuk bagian bawah 51515 Brick terdapat sebuah speaker yang memiliki fungsi sebagai keluaran suara.

Tampilan Brick bagian bawah dapat dilihat pada Gambar 2.10.





**Gambar 2.11** 51515 Brick Bagian Atas

Pada bagian atas 51515 brick terdapat *port USB* dapat digunakan untuk *charger battery* serta dapat digunakan sebagai penghubung dalam meng-*upload* program yang dibuat di *laptop* maupun *hadphone*. Brick bagian atas dapat dilihat pada Gambar 2.11.

### 2.5.2 Sensor Warna (*Colour Sensor*)

Menurut Gupta, dkk (2017) sensor warna adalah sebuah perangkat yang berfungsi untuk mendeteksi warna. Sensor warna akan menggunakan sarana eksternal untuk memancarkan cahaya dan kemudian menganalisis cahaya yang dipantulkan dari objek untuk menentukan warnanya. Penelitian ini menggunakan sensor warna dengan *type 2619* yang digunakan sebagai sensor pendeteksi warna kopi. Sensor warna *type 2619* ini merupakan sensor warna yang terdapat pada paket *Lego Mindstorm 51515*. Cara kerjanya adalah sebagai berikut.

- **Intensitas cahaya yang dipantulkan**, pada mode ini sensor warna memancarkan lampu putih kemudian mengukur jumlah yang dipantulkan kembali ke dirinya sendiri dari permukaan yang di uji. Intensitas cahaya yang dipantulkan diukur sebagai persentase dari 0 hingga 100, dengan 0 menjadi sangat gelap, dan 100 menjadi sangat terang.
- **Intansitas cahaya sekitar**, pada mode ini, sensor warna mengukur jumlah cahaya disekitarnya atau tidak menggunakan sumber cahayanya sendiri.

Intensitas cahaya sekitar diukur sebagai persentase dari 0 hingga 100, dengan 0 menjadi sangat gelap, dan 100 menjadi sangat cerah.

Tampilan Sensor Warna dapat dilihat pada Gambar 2.12.



**Gambar 2.12** Sensor Warna

### **2.5.3 Motor DC**

Menurut Fauziyah, dkk (2017) motor DC adalah sebuah mesin listrik yang membutuhkan suplai tegangan searah pada kumparan jangkar dan kumparan medan yang kemudian akan diubah menjadi energi mekanik. Perinsip kerja dari motor DC sesuai dengan perinsip hukum lantz yang menyatakan bahwa jika penghantar dialiri arus listrik dan kemudian diletakkan dalam medan magnet, maka akan timbul gaya mekanik. Bila arus listrik yang mengalir dalam kawat arahnya menjauhi kita (maju), maka medan yang terbentuk disekitar kawat arahnya searah dengan arah putaran jarum jam. Sebaliknya jika arus listrik yang ada dalam suatu kawat penghantar arahnya mendekati kita (mundur) maka arahnya akan berlawanan dengan arah putaran jarum jam. Dengan kata lain jika kawat dialiri arus listrik kemudian diletakkan diantara dua buah kutub magnet, maka akan ada gaya yang bekerja untuk menggerakkan kawat tersebut. Kaidah tangan kiri dapat menentukan arah gerak kawat, dengan ketentuan “jika tangan kiri terbuka dan diletakkan antara kutub selatan (S) dan utara (U), maka arus dalam kawat akan mengalir kearah keempat jari tangan dan arahnya sesuai dengan arah ibu jari, hal ini terjadi karena garis gaya yang keluar dari kutub utara menembus telapak tangan kiri.

Motor DC memiliki kecepatan maksimum sebesar satu putaran perdetik. Pada robot Lego Mindstorms 51515, motor yang dipakai adalah motor DC servo dengan ukuran medium, yang berfungsi untuk menggerakkan bagian robot, seperti memutar roda menggerakkan baling-baling, dan dapat juga digunakan untuk menghitung rotasi. Kelebihan dari motor servo adalah dengan waktu yang singkat dapat menghasilkan torsi yang besar sedangkan kekurangannya yaitu tingkat akurasi yang yang diperoleh kurang tepat, sehingga diperlukan suatu pengendali yang dapat meningkatkan keakurasian. Pengendali yang digunakan pada *Lego Mindstorm 51515* ini adalah *Brick*. Satu set *Lego Mindstorm 51515* memiliki 4 motor yang dapat dipasang dalam satu *Brick*.

Motor medium dapat diprogram untuk beberapa fungsi diantaranya menarik atau mendorong pelatuk, memutar roda dan bisa juga digunakan sebagai *switch*. Tampilan motor medium dapat dilihat pada Gambar 2.13.



**Gambar 2.13** Motor *Medium*

#### **2.5.4** **Komponen Tambahan**

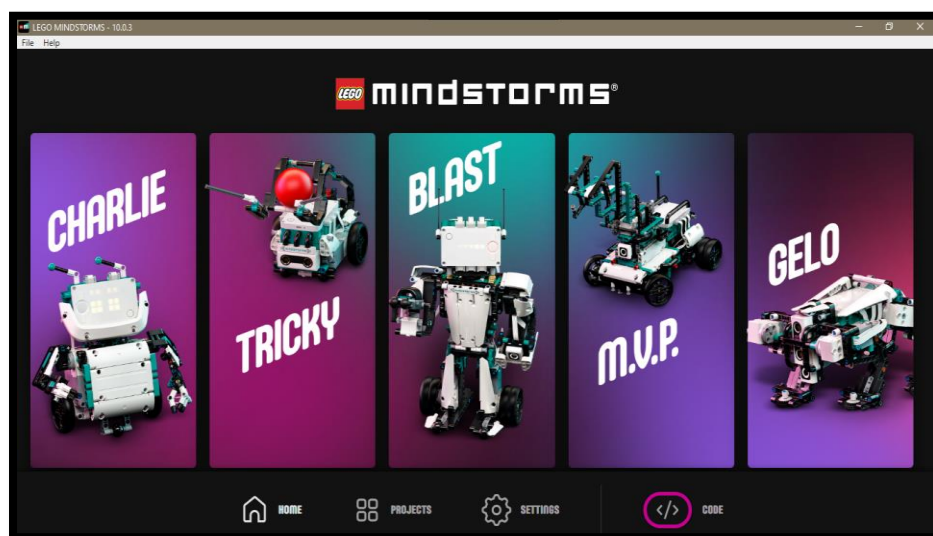
Selain komponen utama, ada juga komponen tambahan yang berisi hampir 949 elemen bangunan, termasuk balok, gandar, roda gigi, dan konektor untuk membuat robot Lego Mindstorms 51515 seperti GyroBoy, Penyortir Warna, Anak Anjing dan Lengan Robot H25. Komponen tambahan robot Lego Mindstorms 51515 secara lengkap dapat dilihat pada Gambar 2.14.



**Gambar 2.14** Komponen Tambahan

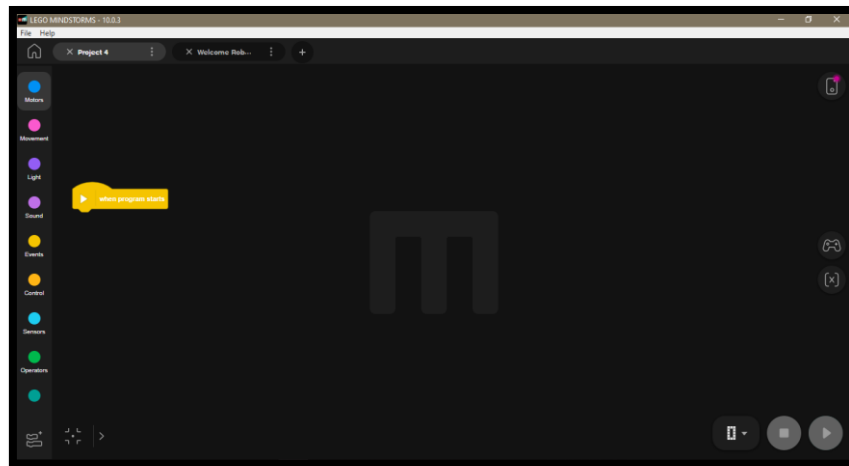
## 2.6 Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor

*Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor* merupakan *software* untuk memprogram *51515 Hub* dari komputer yang dapat dilakukan secara grafikal. Untuk mempermudah dalam pembuatan program robot yang dirancang, *software* ini menggunakan *Icon-Based*. Pembuatan program juga dapat dilakukan menggunakan *handphone*, sehingga tidak perlu membawa *laptop* atau PC. Dalam program *Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor*, layar ditampilkan di waktu *startup* disebut Home seperti pada Gambar 2.21. Isi Home adalah menu untuk mengakses setiap fungsi dari program *Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor*.



**Gambar 2.15** Lego Mindstorms 51515 Robot Inventor Home

Lembar *Project* adalah halaman yang digunakan untuk membuat program dengan menggunakan blok pemrograman, seperti pada Gambar 2.16.



**Gambar 2.16** Lembar *Project*

## 2.7 Warna

Menurut Widyaningsih, dkk (2020) warna merupakan spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya putih. Panjang gelombang cahaya dapat menentukan Identitas suatu warna. Tingkat kecerahan dan keredupan suatu warna menentukan nilai warna yang dihitung. Pada penggunaan robot sortir kopi berdasarkan warna, barang yang digunakan untuk membedakan sebuah warna adalah kelereng yang di cat dengan warna merah, kuning, hijau, hitam, *orange*, dan putih yang dapat dilihat pada Gambar 2.17.



**Gambar 2.17** Kelereng Yang Digunakan untuk Sortir Kopi

## 2.8 Kopi

Menurut Widyaningsih, dkk (2020) kopi merupakan tumbuhan yang memiliki buah kecil bulat dengan ukuran maksimal sebesar kelereng. Buah kopi seringkali dibuat bubuk, dengan tujuan sebagai minuman, bahan makanan, atau keperluan lainnya. Kopi menjadi salah satu tanaman yang banyak ditemukan di Indonesia, hampir disetiap wilayah Indonesia memiliki perkebunan kopi. Tanaman kopi sudah mulai berbuah pada umur 2,5-4 tahun, namun buah kopi pertama biasanya hanya berbuah sedikit. Produktivitasnya buah kopi mulai naik maksimal setelah berumur 5 tahun ke atas. Klasifikasi warna buah kopi terdiri dari 6 warna yaitu, warna merah untuk buah kopi yang sudah matang sempurna, warna kuning untuk buah kopi yang setengah matang, warna hijau untuk buah kopi yang belum matang atau masih mentah, warna *orange* untuk kopi tidak matang sempurna tetapi lebih dari setengah matang (warna yang jarang ditemukan), warna hitam untuk kopi yang sudah kering, dan warna putih untuk kopi yang berjamur (rusak).



**Gambar 2.18** Buah kopi

## 2.9 Presisi dan Recall

Menurut Sanjaya, dkk (2020) Presisi adalah rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan penjumlahan antara prediksi benar positif dan kesalahan pada pengujian. Nilai presisi dapat dihitung menggunakan rumus berikut.

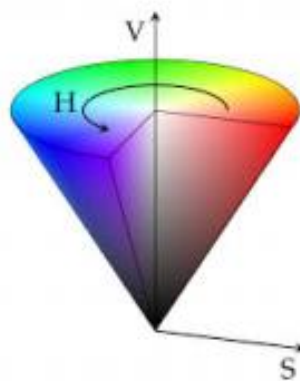
$$\text{Presisi} = \frac{\text{total benar}}{\text{total benar} + \text{total kesalahan}} \quad (2.1)$$

*Recall* merupakan rasio prediksi benar positif dibandingkan dengan penjumlahan antara prediksi benar positif dan jumlah data bukan prioritas (benar Negatif).

$$Recall = \frac{\text{total benar}}{\text{total benar} + \text{total warna bukan prioritas}} \quad (2.2)$$

## 2.10 HSV

Menurut Panggabean, dkk (2020) HSV (*Hue Saturation Value*) memiliki beberapa arti yaitu *Hue* yang menyatakan warna sebenarnya seperti merah, violet dan kuning, *Saturation* yang menyatakan tingkat keaslian warna seperti mengindikasikan seberapa banyak warna putih yang ada serta *Value* yang menyatakan banyaknya cahaya yang di tangkap oleh mata tanpa memperdulikan warna. Model HSV ini, ialah model yang berasal dari model warna RGB, oleh karena itu untuk mendapatkan model warna HSV harus terlebih dahulu melakukan konversi warna dari RGB agar menjadi model warna HSV. HSV adalah salah satu metode untuk menjelaskan warna yang didasari campuran lingkaran warna. *Hue* mengukur sudut warna merah pada 0 derajat, hijau 120 derajat dan biru 240 derajat, *Saturation* menunjukkan radius tingkat warna antara gelap (pusat) dan putih (diluar). Semakin tinggi nilai maka semakin jelas warna yang terlihat, begitu juga sebaliknya jika semakin rendah nilainya maka warna akan semakin memutih (*brightness*). Sedangkan *Value* mengatur nilai kecerahan yang berkisar dari 0 sampai 100%. Semakin tinggi nilai *Value* maka warna akan semakin sempurna, begitu juga sebaliknya jika nilai semakin rendah maka warna akan semakin gelap. HSV memiliki keunggulan dibanding ruang warna yang lain, yaitu HSV dapat menoleransi perubahann intensitas cahaya.

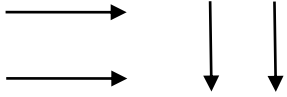
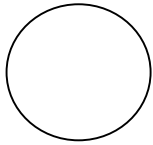
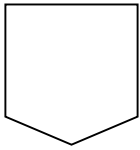
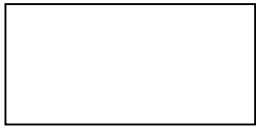
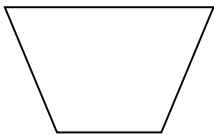


**Gambar 2.19** Ilustrasi HSV

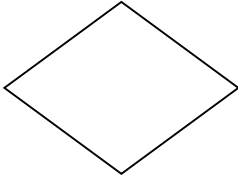
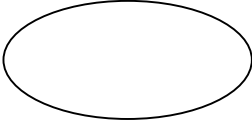
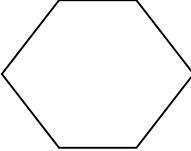


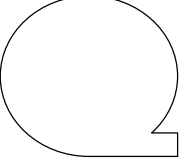
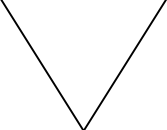

## 2.10 Flowchart

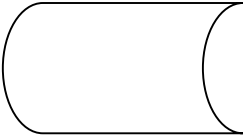

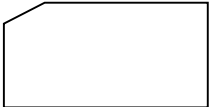
Menurut Santoso dan Nurmalina (2017) *Flowchart* adalah suatu diagram yang mendeskripsikan suatu algoritma atau prosedur dalam menyelesaikan masalah tertentu, dengan menggunakan *flowchart* akan memudahkan pengguna dalam melakukan pengecekan atau analisis suatu masalah, fungsi lain dari *flowchart* adalah sebagai fasilitas untuk memudahkan dalam memahami program yang dibuat antara pemrogram satu dengan yang lainnya dalam tim suatu proyek sehingga dapat memahami beberapa urutan logika yang rumit dan panjang. Selain itu, *flowchart* juga dapat membantu mengkomunikasikan jalannya sistem atau program yang dibuat kepada orang lain yang bukan seorang pemrogram.

**Tabel 2.2** Simbol Diagram *Flowchart*

NO	SIMBOL	KETERANGAN
1.		Simbol arus/ <i>flow</i> , berfungsi untuk menyatakan jalannya arus suatu proses
2.		Simbol <i>connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang sama
3.		Simbol <i>offline connector</i> , berfungsi untuk menyatakan sambungan dari proses ke proses lainnya dalam halaman yang berbeda
4.		Simbol <i>process</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang dilakukan oleh komputer
5.		Simbol <i>manual</i> , berfungsi untuk menyatakan suatu tindakan (proses) yang tidak dilakukan oleh komputer



6.		<p>Simbol <i>decision</i>, berfungsi untuk menunjukkan suatu kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban : ya/tidak</p>
7.		<p>Simbol <i>terminal</i>, berfungsi untuk menyatakan permulaan atau akhir suatu program</p>
8.		<p>Simbol <i>predefined process</i>, berfungsi untuk menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberi harga awal</p>
9.		<p>Simbol <i>keying operation</i>, berfungsi untuk menyatakan segala jenis operasi yang diproses dengan menggunakan suatu mesin yang mempunyai <i>keyboard</i></p>
10.		<p>Simbol <i>input/output</i>, berfungsi untuk menyatakan proses <i>input</i> atau <i>output</i> tanpa tergantung jenis peralatannya</p>
11.		<p>Simbol magnetic tape, berfungsi untuk menyatakan input berasal dari pita magnetis atau output disimpan ke pita magnetis.</p>
12.		<p>Simbol <i>offline-storage</i>, berfungsi untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu</p>
13.		<p>Simbol <i>offline-storage</i>, berfungsi untuk menunjukkan bahwa data dalam simbol ini akan disimpan ke suatu media tertentu</p>

14.		Simbol disk storage, berfungsi untuk menyatakan input berasal dari disk atau output disimpan ke disk
15.		Simbol document, berfungsi untuk mencetak keluaran dalam bentuk dokumen (melalui printer)
16.		Simbol punched card, berfungsi untuk menyatakan input berasal dari kartu atau output ditulis ke kartu