

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu menjadi salah satu acuan penulis, sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis :

1. Penelitian “**Rancang Bangun Gerak Robot Pemindah Barang Berdasarkan Jalur Garis Hitam Dengan Basis Mikrokontroler AT89S52**” oleh H.E. Havitz, M.P. Lestari dan A. Sofwan tahun 2008.

Pada penelitiannya, peneliti menggunakan sistem kendali otomatis yang berbasiskan pada mikrokontroler dengan jenis AT89S52. Komponen yang digunakan adalah 3 motor DC yang dapat berputar secara *differential*, IC L293D digunakan sebagai motor *driver* untuk mengendalikan arah putaran dan kecepatan dari motor DC. Untuk pendeteksian jalur robot mempunyai 2 pasang sensor infra merah yang keaktifan pendeteksian objeknya ditentukan oleh output IC 4093. Robot ini dirancang untuk dapat membedakan jenis barang yang akan dipindahkan, dan juga untuk membedakan jenis tempat persediaan barangnya. Robot dirancang hanya dapat bergerak melalui lintasan acuan tertentu yaitu berupa garis hitam dengan lebar 1.5 cm dan panjang 194.6 cm. Dengan tegangan 8 volt pada penggerak jalan robot di dapat kecepatan rata-rata stabil dalam pendeteksian sebesar 4.203995π cm/s. Untuk robot yang berbelok stabil pada jalur lintasan sudut dirancang 0,25 lingkaran dengan radius 10 cm. Pada pengoperasian mode pemindahan barang otomatis di dapat tingkat keberhasilan memindahkan barang sesuai gudang tujuan adalah 95% dalam 20 kali percobaan.

2. Penelitian “**Rancang Bangun Robot Pemindah Barang Berdasarkan Warna Berbasis Mikrokontroler Parallax BS2P40**” oleh Aji Brahma Nugroho dan Fahmi Hafid Lantikawan tahun 2017.

Pada penelitiannya, peneliti menggunakan mikrokontroler Parallax BS2P40 sebagai kontroler. Komponen yang digunakan sensor LED *superbright* dan LDR sebagai pembaca jalur, sedangkan sensor warna menggunakan rangkaian LED dan *photodiode* sebagai pendeteksi barang dengan warna (merah, hijau, biru). Kemudian 2 motor servo untuk memutar roda dan menggerakkan *gripper* (pencapit barang). Robot ini akan berjalan mengikuti garis yang sudah ditentukan dengan menggunakan sensor photodiode dan LED *superbright*. Tentu dengan menggunakan rangkaian pemroses Mikrokontroler Parallax BS2P40. Robot akan berjalan menuju tempat pengambilan barang melalui sensor warna yang sudah terpasang pada bagian depan robot, robot akan memilih jenis barang yang kemudian dipindahkan ke tempat berbeda berdasarkan jenis warna barang yang telah ditentukan. Hasil pengujian robot menunjukkan bahwa dari sepuluh kali percobaan memindahkan barang ke tempat lain melalui garis memperoleh tingkat keberhasilan sebesar 100%.

3. Penelitian **“Perancangan Robot Pencapit Untuk Penyotir Barang Berdasarkan Warna LED RGB Dengan Display LCD Berbasis Arduino Uno”** oleh Fina Supegina dan Dede Sukindar tahun 2014.

Pada rancangan penelitian ini dibuat sebuah robot yang dapat mengenali benda berdasarkan warna dan ditampilkan pada LCD dengan menggunakan mikrokontroler berbasis arduino uno. Robot akan mengelompokkan barang (box) yang sejenis secara otomatis. Robot ini mendeteksi 6 macam warna yaitu merah muda, hijau, biru, orange, hitam dan putih. Warna-warna tersebut dideteksi dengan menggunakan sensor warna yang memiliki output frekuensi, besar frekuensi yang dihasilkan tergantung dari panjang gelombang warna objek dan Intensitas cahayanya. Sedangkan sebagai pusat kendalinya menggunakan mikrokontroler berbasis arduino uno yang diprogram menggunakan bahasa C. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Robot ini dapat berjalan dengan baik pada saat membaca warna box dan menempatkan box tersebut sesuai dengan tempatnya serta warna tersebut ditampilkan pada LCD dan manfaat penggunaan robot dalam penyortiran akan lebih efisien dan efektif.

4. Penelitian **“Perancangan dan Pembuatan Alat Penyortir Barang Otomatis Berdasarkan Warna Berbasis Arduino Uno”** oleh Diyan Irawan dan Djoko Wahyudi tahun 2013.

Perancangan dan pembuatan alat penyortir barang berdasarkan warna ini berbasis Arduino uno yang mengusung mikrokontroler ATmega 328 dan menggunakan sensor warna sebagai inputan kontrol untuk memilih barang yang akan dipindahkan, adapun sensor warna dirancang dengan menggunakan LDR dan RGB led yang dirangkai menjadi satu komponen. Setelah melakukan pengujian alat penyortir barang berdasarkan warna, sensor dapat membaca warna dan alat penyortir dapat menyortir barang sesuai dengan warna barang itu sendiri.

5. Penelitian **“Rancang Bangun Sistem Robot Penyortir Benda Padat Berdasarkan Warna Berbasis Arduino”** oleh Yopi Mandari dan Triyanto Pangaribowo tahun 2016.

Pada penelitian ini, robot yang digunakan adalah robot penyortir benda berdasarkan warna dengan menggunakan sistem kontrol arduino uno, sensor warna TCS 3200 dan servo. Pertama-tama program yang penulis buat dimasukkan ke dalam arduino uno yang telah terhubung dengan perangkat lainnya. Setelah itu secara otomatis robot tersebut 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 dan sesuai dengan program yang telah di input kedalam arduino uno tersebut.

6. Penelitian **“Automatic Stacking Crane Prototype using Microcontroller Arduino Mega 2560”** oleh Sardono Sarwito, Indra Ranu Kusuma dan Fajar Andik Cahyono tahun 2016.

Pada penelitian ini akan dibuat *prototype stacking crane* otomatis dengan pengontrol Arduino Mega 2560. Kekurangan dari perancangan ini adalah tegangan yang masuk ke motor yang bersumber dari modul mikrokontroler ini sebesar 5 V. Dengan demikian, motor *spindel* tidak optimal. Selain itu, masih banyak prosedur respon input yang belum tepat.

7. Penelitian "***Implementation of Line Follower Robot based Microcontroller ATmega32A***" oleh Abdul Latif, Hendro Agus Widodo, Robbi Rahim dan Kunal Kunal tahun 2020.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, dengan melakukan proses penelitian berdasarkan urutan, yaitu: analisis kebutuhan, desain bagan mekanik, desain bagian elektronik dan desain program kontrol, manufaktur, dan pengujian. Robot *line follower* berbasis mikrokontroler ATmega32A telah diuji dan hasilnya menunjukkan bahwa robot *line follower* dapat berjalan mengikuti garis hitam di atas lantai putih dan dapat menampilkan situasi di LCD. Namun robot *line follower* ini masih memiliki kekurangan dalam proses sensitivitas sensor garis tergantung pada kecepatan tertentu. Pada kecepatan 90-150 rpm robot *line follower* dapat mengikuti lintasan, sedangkan lebih dari 150 rpm robot tidak dapat mengikuti lintasan.

8. Penelitian "***Goods Robots Based On Color Using Microcontroller Atmega 328***" oleh Novi Rahayu dan Ade Titin Sumarni tahun 2021.

Pada penelitian ini dibuat robot dengan menggunakan mikrokontroler sebagai pengontrol robot dan pendeteksi warna untuk memisahkan barang berdasarkan warna. Sensor warna berguna untuk mendapatkan data warna. Warna yang terdeteksi terdiri dari Merah, Hijau, Biru, semua warna diproses dalam mikrokontroler yang berfungsi sebagai otak pada robot yang dibuat.

9. Penelitian "***Design of color based object sorting through arm manipulator with inverse kinematics method***" oleh Sumardi, Lanang Febriramadhan dan Aris Triwiyatno tahun 2016.

Pada penelitian ini dirancang *prototype arm* manipulator 3 DOF sebagai pengurutan objek berdasarkan warna. Prototipe arm manipulator menggunakan gerak kinematika terbalik dalam menentukan posisi perpindahan objek yang diurutkan. Dalam pengurutan objek ini digunakan sebagai sensor *photodiode detector* dan pembeda warna objek yang diurutkan. Keluaran dari penelitian ini adalah menghasilkan prototipe arm manipulator 3 DOF yang dapat menggerakkan

dan mengurutkan objek berdasarkan warnanya. Dalam penelitian ini, rata-rata rendemen pada standar deviasi adalah 0,866 cm untuk sumbu X dan sumbu Y adalah 1,197 cm. Standar deviasi diperoleh dari 4 macam lokasi uji pemilahan variasi objek.

10. Penelitian “*Design and Development of Object Recognition and Sorting Robot for Material Handling in Packaging and Logistic Industries*” oleh Vindhya Devalla, Dr. Rajesh Singh, Amit Kumar Mondal dan Vivek Kaundal tahun 2012.

Warna adalah fitur yang paling umum untuk membedakan antara objek, pengurutan, pengenalan dan pelacakan. Umumnya robot dipasang dengan kamera atau kamera dipasang di ruang kerja untuk mendeteksi objek. Teknologi ini dapat digunakan dalam penanganan material di industri logistik dan pengemasan di mana objek yang bergerak melalui ban berjalan dapat dipisahkan menggunakan robot pendeteksi warna. Dalam makalah ini algoritma 'Objrec' ditulis dalam MATLAB untuk melakukan operasi. Algoritma 'Objrec' dijalankan untuk mengidentifikasi objek dan mengirim perintah yang sesuai ke mikrokontroler menggunakan komunikasi serial agar robot dapat melakukan operasi penyortiran.

2.2 *Mobile Crane*

Mobile crane atau biasa disebut juga derek bergerak adalah salah satu alat yang berfungsi untuk mengangkat atau menurunkan material dengan beban berat dan memindahkannya secara horizontal maupun vertikal. *Mobile crane* memiliki *crane* yang terdapat langsung pada mobil (truck) sehingga dapat dibawah langsung pada lokasi kerja tanpa harus menggunakan kendaraan (*Trailer*). *Crane* tipe ini memiliki kaki yang dapat dipasangkan saat ingin dioperasikan sehingga *crane* menjadi kokoh dan seimbang. *Mobile crane* lebih efisien dari Tipe *Fixed crane* karena bisa bergerak dengan bebas walaupun dengan kemampuan angkat yang bervariasi (Ismail, 2014).

Saat ini penggunaan *mobile crane* sangat efektif bagi perusahaan konstruksi karena prinsip dasar alat gerak yang dapat memudahkan proses perpindahan

material dengan jarak pendek serta juga dapat menjadi komponen pendukung dalam membuat *tower crane* atau derek jangkung. Jenis derek ini juga dinilai efisien dikarenakan tidak memerlukan terlalu banyak biaya untuk tambahan alat khusus.



Gambar 2.1 *Mobile Crane*

Mobile crane mempunyai *boom* (lengan) yang disangga oleh struktur utamanya (*super structure plat form*), *boom* ini dapat berupa suatu kerangka (*lattice*) dari baja (*frame work*) dengan kendali kabel sebagai alat pengangkatnya pada *mobile crane* tipe *crawler*, atau dapat pula berupa *boom* yang tersusun dengan kendali hidrolis pada *mobile crane* tipe *hydraulic*.

Mobile Crane dilengkapi dengan berbagai peralatan untuk memudahkan pekerjaan atau pergerakan dari *crane* tersebut. *Crane* biasanya digunakan pada industri transportasi untuk memuat atau membongkar muatan barang, peti kemas dan lain sebagainya. Pada industri konstruksi bangunan digunakan untuk memindahkan material bangunan atau memasang peralatan berat diatas ketinggian tertentu.

(<https://alat-berat07.blogspot.com/2020/12/mobil-crane-jenis-dan-bagian-bagiannya.html>)

2.3 Tipe *Mobile Crane*

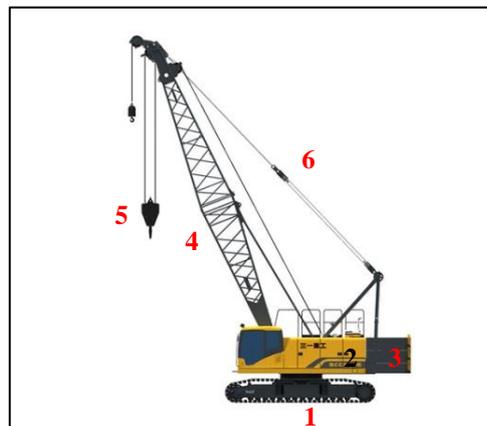
Menurut Darmawan (2016) berdasarkan sistem, *mobile crane* dapat dibedakan sebagai berikut :

A. *Mobile Crane* dengan kendali kabel (*Crawler Crane*)

Crawler Crane atau sering disebut *crane* beroda rantai merupakan sebuah *crane* dengan *crawler* terdiri atas satu *set track* yang menempel pada *link* untuk

bergerak/berpindah dengan merayap. Perpindahan dilakukan dengan cara *tram* motor memutar *track* roda rantainya. Pada umumnya *crane* ini mempunyai kapasitas pengangkatan yang besar dibandingkan dengan jenis *crane* beroda ban. Namun karena berat mesin dan lambannya pergerakan *crawler* menjadi satu kekurangan bagi *crane* jenis ini.

Untuk memindahkan dari satu tempat ke tempat yang lain diperlukan biaya ekstra dan peralatan yang banyak seperti *trailer* dan *crane* lain karena *crane* ini harus dibongkar, kelebihanannya *crane* jenis ini terkenal sangat stabil dan lebih tangguh serta sanggup mengangkat beban sambil bergerak (*moving*) karena tidak memakai penahan beban (*outriggers*).



Gambar 2.2 Bagian-bagian *Crawler Crane*

Keterangan gambar :

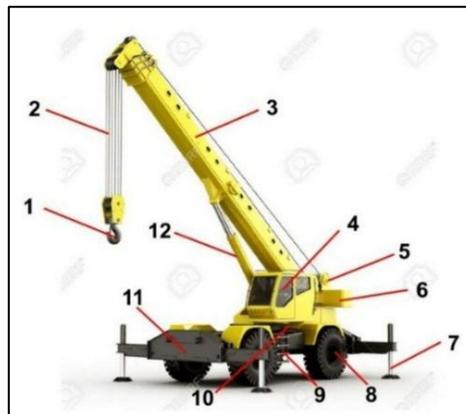
1. *Crawler* : Untuk memindahkan *crane* (merayap) di area kerja dengan cara *tram* motor memutar *track* pada *sproketnya*.
2. *Superstructure* : Tempat *crane* berputar, ruang control operator, atau tempat peralatan lainnya.
3. *Counterweight* : Bobot yang digunakan untuk menyeimbangkan beban dan berat *crane* dalam memberikan stabilitas pada saat mengangkat.
4. *Jib* : Perpanjangan tambahan yang melekat pada titik *boom* sehingga memberikan tambahan panjang *boom* untuk mengangkat beban yang ditentukan.
5. *Hook Block* : Untuk mengaitkan pada material yang akan diangkat.

6. *Pulley* : Untuk memutar bagian pengait sehingga dapat dinaikan atau diturunkan.

B. *Mobile Crane* dengan kendali Hidrolis (*Mobile Crane Hydraulic*)

Jenis *crane* ini banyak digunakan karena mempunyai pergerakan yang cepat dengan didukung kendaraan truk, kelincahan, dan kemampuan membelok dengan stabil. Selain itu lengan *boom* pada *hydraulic crane* dapat diganti-ganti ukurannya bahkan selama masih ada dalam proyek konstruksi. Semua pengoperasian *crane* ini menggunakan tenaga *hydraulic*. *Hydraulic crane* ini didukung oleh dua atau lebih variasi pergerakan roda.

Perpanjangan *boom* nya dikendalikan dengan sistem hidrolis (*hydraulic controlled*) yang berpenampang segiempat atau bulat. *Mobile crane* ini dipasang pada unit truk, untuk *superstructure* nya dipasang pada bagian belakang dari *chassis truck* dan tenaga penggerak nya, untuk operasinya terpisah dari tenaga truk. *Superstructure* ini dapat berputar (*slewing*) dan untuk menjaga kestabilan alat pada saat bekerja, maka dilengkapi dengan *outriggers* (penahan beban) yang dapat diatur.



Gambar 2.3 Bagian-bagian *Mobile Crane Hydraulic*

Keterangan gambar :

1. *Hook Block* (Kait)
2. *Hoist Cable* (Kabel Baja)
3. *Boom* (Lengan Crane)
4. *Crane Operating Cabin* (Ruang Operator)

5. *Hoist* (Pengendali Kabel Baja)
6. *Counterweight* (Pemberat)
7. *Outriggers Plate* (Penyangga Truck)
8. *Whell* (Roda/Ban)
9. *2-Axle Undercarriage*
10. *Diesel Engine* (Mesin)
11. *Outrigger Beam* (Rangka Truk)
12. *Luffing Cylinder* (Silinder Hidrolis)

2.4 Robot

Robot didefinisikan sebagai suatu manipulator banyak fungsi yang dapat di program ulang yang dirancang untuk memindahkan material, komponen, perkakas, atau piranti khusus untuk meningkatkan kinerja berbagai tugas.



Gambar 2.4 Robot

Robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (*search and rescue*), dan untuk pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput.

(<https://text-id.123dok.com/document/wyeop290q-pengertian-robot-sejarah-robot.html>)

2.5 Jenis-jenis Robot

Menurut Hartini (2017) robot terdiri dari empat bagian, yaitu :

1. Robot Humanoid.

Robot ini dirancang dengan menirukan anatomi dan perilaku manusia. Fungsi-fungsi tubuh manusia baik lengan, kaki, dan pergerakan sendi kepala dan bagian lainnya sebisa mungkin diterapkan di robot ini. Contoh : Robot ASIMO buatan jepang.

2. *Mobile* Robot

Mobile dapat diartikan bergerak, sehingga robot ini dapat memindahkan dirinya dari satu tempat ke tempat lain. Robot ini merupakan robot yang paling populer dalam dunia penelitian robotika. Dari segi manfaat, robot ini diharapkan dapat membantu manusia dalam melakukan otomasi dalam transportasi, *platform* bergerak untuk robot industri, *eksplorasi* tanpa awak dan masih banyak lagi. Contoh : Robot *Line Follower*.

3. *Non Mobile* Robot

Robot ini tidak dapat berpindah posisi dari satu tempat ke tempat lainnya, sehingga robot tersebut hanya dapat menggerakkan beberapa bagian dari tubuhnya dengan fungsi tertentu yang telah dirancang. Contoh : Robot Tangan

4. Gabungan *Mobile* Robot dan *Non Mobile* Robot.

Robot ini merupakan penggabungan dari fungsi-fungsi pada robot *mobile* dan *non mobile*. sehingga keduanya saling melengkapi dimana robot *non mobile* dapat terbantu fungsinya dengan bergerak dari satu tempat ke tempat lain.

2.6 LEGO Mindstorms Robot *Inventor* 51515

LEGO Mindstorms Robot *Inventor* 51515 Robot *Inventor* baru yang kotaknya berisi 949 buah yang menurut LEGO diusulkan kepada masyarakat umum pada awal kuartal ke-4 2020 dengan harga 359,99 €, hanya beberapa euro kurang dari LEGO Mindstorms EV3 *Home Edition*.

Kekuatan besarnya adalah memungkinkan anda untuk membuat 5 robot berbeda yang masing-masing akan memiliki fungsi dan fitur yang berbeda. Hati-hati, anda hanya dapat membuat robot satu per satu dengan 949 bagian dan oleh

karena itu anda harus memisahkan bagian yang lama dari robot LEGO untuk membuat robot LEGO baru. Sistem yang agak sangat cerdas dan menguntungkan yang akan memberikan LEGO Mindstorms Robot *Inventor* umur yang sangat panjang dan keinginan yang lebih kuat untuk penemuan. Lego memiliki aplikasi Mindstorms Robot *Inventor* yang dilengkapi dengan instruksi cara membangun serta instruksi *coding* untuk tiap robot. Bahasa pengkodeannya berbasis *Scratch* dan mendukung *Python* untuk pembuatan kode yang lebih mahir. Aplikasi kode ini berjalan pada *Windows 10 + MacOS PC, iOS* dan *Android tablet* dan *smartphone* serta pada perangkat *Fire OS* tertentu.

Mindstorms 51515 baru ini akan menyertakan *Smart Hub* isi ulang yang pertama kali anda lihat di LEGO *Education Spike Prime* terbaru dan yang membuka banyak kemungkinan dalam hal koneksi dan komponen. Hub yang canggih namun mudah digunakan dengan 6 *port input / output* untuk menghubungkan berbagai sensor dan motor. Elemen yang dapat anda temukan dalam Robot *Inventor* LEGO Mindstorms 51515 yaitu :

- *LED Array 5 × 5*
- *Speaker* dan *Konektivitas Bluetooth*
- *Giroskop / akselerometer 6 sumbu*
- *Port micro USB* untuk konektivitas dengan perangkat yang kompatibel
- *Baterai lithium-ion* yang dapat diisi ulang
- Motor sudut sedang, sensor rotasi terintegrasi dengan pemosisian *absolut*.
- Pelat dasar baru 7 x 11
- Roda hitam dan Eksekutif baru
- Sensor warna : mampu membedakan delapan warna dan mengukur pantulan dan cahaya sekitar dari kegelapan / sinar matahari
- Sensor jarak : mendeteksi rintangan, "sebagai mata" LED yang dapat di program, dan adaptor 6 pin bawaan untuk sensor pihak ketiga, kartu, dan perangkat keras yang bisa anda lakukan sendiri.

Semua elemen ini yang akan memungkinkan *remote control* robot dan pengkodean fungsi yang sangat menarik. Lima robot LEGO Mindstorms yang bisa dibuat berdasarkan di kotaknya yaitu Blast, Charlie, Tricky, Gelo dan MVP.

(<https://www.robot-advance.com/EN/art-lego-mindstorms-robot-inventor-51515-3199.htm>)

2.7 Macam-macam Robot LEGO Mindstorms

Lima robot LEGO Mindstorms yang akan dibuat dapat dilihat di bagian depan kotak, tetapi berikut adalah beberapa informasi tambahan.



Gambar 2.5 Robot Lego Mindstorms

- ✓ **Blast** : Robot aksi. Ia dapat menembak atau menerobos rintangan dan menangkap objek. Robot ini di program untuk menganalisis lingkungannya dan menembakkan anak panah jika mendeteksi bahaya.
- ✓ **Charlie** : Robot LEGO yang eksentrik ini dapat melakukan tos, menari, bermain drum, membagikan hadiah kecil, dan memikat teman-temannya dengan senyumannya.
- ✓ **MVP (*Modular Vehicle Platform*)** : Platform Kendaraan Modular. Buat dan kodekan *remote control* Anda sendiri dan buat MVP menjadi sebuah kereta, sebuah derekan (*crane*), menara tembak, atau bahkan truk yang akan mengambil batu bata LEGO yang ditinggalkan oleh robot lain.
- ✓ **Tricky** : Robot LEGO paling ramah dan atletis. Di program untuk melakukan *slam dunk* yang sempurna atau menguasai berbagai olahraga seperti bola basket, bowling, sepak bola atau lainnya.
- ✓ **Gelo** : Robot berkaki empat. Mekanismenya yang unik memungkinkannya berjalan, menghindari rintangan, dan bahkan melakukan trik.

(<https://www.robot-advance.com/EN/art-lego-mindstorms-robot-inventor-51515-3199.htm>)

2.8 Komponen Lego Mindstorms Robot *Inventor 51515*

Lego Mindstorms 51515 memiliki beberapa komponen, antara lain :

2.8.1 51515 Mindstorms Hub (*Intelligent Hub*)

Intelligent Hub merupakan otak operasi dari sebuah robot yang memiliki beberapa fitur untuk memperluas apa yang dapat kita lakukan pada robot tanpa harus menggunakan *port*. Misalnya, menjalankan program yang ditambatkan ke perangkat atau terhubung melalui *Bluetooth* untuk pengalaman *nirkabel*, serta menggunakan ponsel/tablet sebagai pengontrol. *Intelligent Hub* memiliki enam *port* dan sensor *gyro* bawaan serta berisi *akselerometer*, *speaker internal*, dan *baterai lithium-ion* yang dapat diisi ulang.



Gambar 2.6 *Intelligent Hub*

2.8.2 Motor

Lego Mindstorms 51515 ini menyediakan empat motor bagi pembuatnya. Motor ini memiliki kecepatan tertinggi 185 RPM dengan torsi maksimal 18 Ncm. Selain itu, motor memiliki sensor yang memungkinkan anda mengumpulkan data tentang kecepatan dan posisi saat menggunakan aplikasi. Motor *medium* ini lebih kecil dari kit sebelumnya, tetapi jauh lebih mudah untuk dibuat sesuai desain.



Gambar 2.7 Motor *Medium*

Salah satu keunggulan utama motor ini adalah pemosisian *absolutnya*. Ini membantu penyelarasan motor dan mendapatkan pemosisian yang lebih tepat saat menggunakan robot yang memerlukan sinkronisasi motor.

2.8.3 Sensor

Lego Mindstorms 51515 ini terbatas pada sensor *eksternal*. Meskipun begitu, ada sensor yang terpasang di *Intelligent Hub*. Secara keseluruhan ada sensor bawaan yaitu *akselerometer* dan *giroskop* yang terdapat pada hub, sedangkan sensor *eksternal* yaitu sensor warna dan sensor jarak.

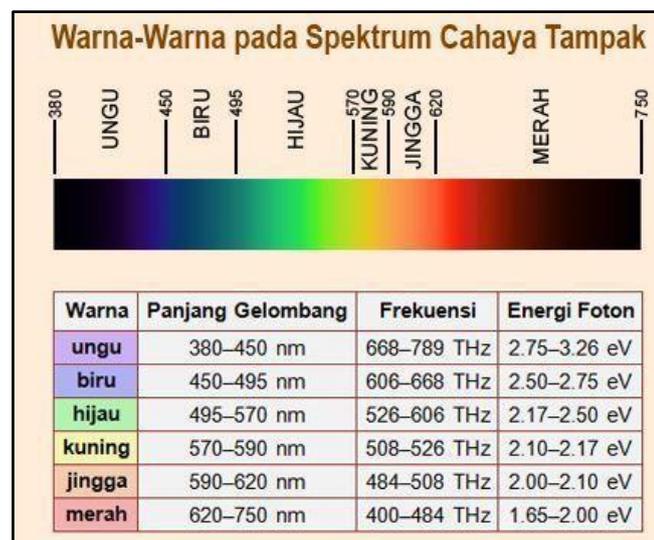
Sensor warna telah ditingkatkan dibandingkan dengan versi sebelumnya. Sensor warna mampu mengidentifikasi warna dengan dosis kecil. Sensor tersebut juga mampu mendeteksi delapan warna, dapat mengidentifikasi warna-warna dalam cahaya gelap terang.



Gambar 2.8 Sensor Warna

2.8.4 Spektrum Warna

Spektrum warna memiliki kaitan dengan cahaya tampak. Cahaya tampak ini merupakan salah satu dari spektrum gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang 400 – 700 nanometer. Berbagai warna yang tampak di antaranya merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, dan ungu. Masing-masing warna tersebut memiliki besar panjang gelombang yang berbeda.



Gambar 2.9 Warna-warna pada spectrum cahaya tampak

2.8.5 Komponen Tambahan

Dalam perancangan sebuah robot, ada juga komponen tambahan yang digunakan selain komponen utama. Komponen tambahan berupa berbagai macam part yang dapat dikreasikan dan dirangkai menjadi bentuk yang bervariasi sesuai dengan keinginan atau fungsi yang dibutuhkan. Berikut komponen-komponen yang terdapat di robot lego Mindstorms 51515 secara lengkap :



Gambar 2.10 Komponen Tambahan Lego Mindstorms 51515

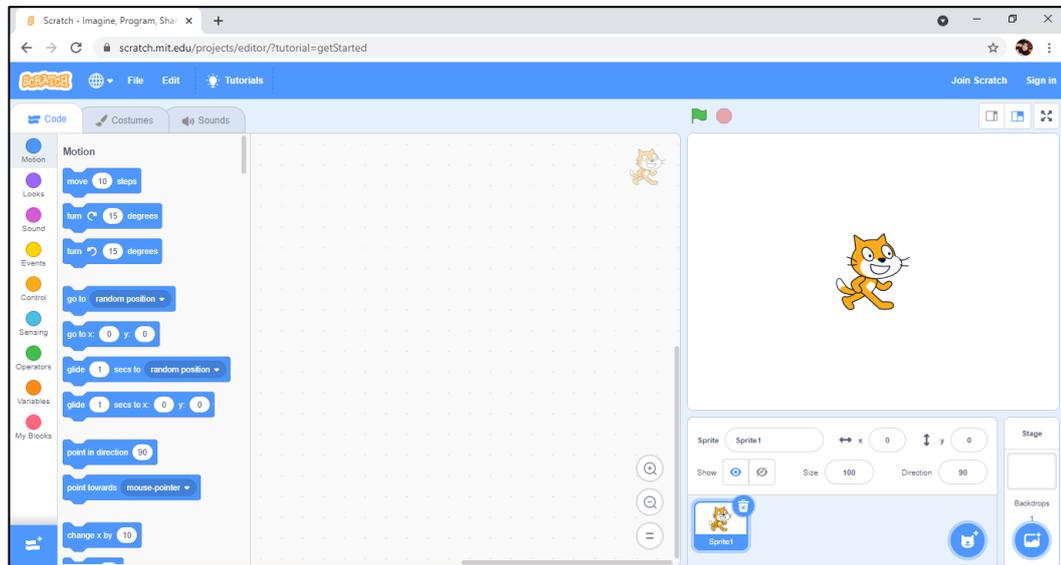
2.9 Scratch

Scratch adalah sebuah bahasa pemrograman visual yang dibuat oleh MIT Media Lab dari *Massachusetts Institute of Technology* untuk lingkungan pembelajaran yang memungkinkan pemula untuk belajar membuat program tanpa harus memikirkan salah atau benar penulisan sintaksis. Dengan *Scratch*, pengguna dapat membuat sendiri animasi, permainan, karya kesenian, dan lain-lain.

Versi terbaru *Scratch*, *Scratch 2.0*, tersedia untuk diakses secara online atau dengan diunduh. *Scratch 2.0* tersedia untuk sistem operasi *Windows*, *Mac OS X*, serta *Linux*. Tersedia juga versi terjemahan dalam Bahasa Indonesia untuk *Scratch 1.4* dan *Scratch 2.0*. Sementara itu, versi terjemahan untuk seluruh situs belum rampung.

Dalam pembuatan program (*project*) bahasa pemrograman *scratch* digunakan dengan menyusun balok-balok perintah (*blocks*) secara *visual*. Dengan

cara ini, pelajar dapat fokus dengan logika dan alur pemrograman (*algoritme*) tanpa pernah atau sering mendapatkan kesalahan error karena penulisan sintaksis yang salah.



Gambar 2.11 Tampilan *Scratch*

Setiap blok pada kode (*scripts*) memiliki fungsi- fungsi yang berbeda, berikut beberapa penjelasannya :

- **Sprite** adalah gambar atau objek yang bisa diprogram. *Sprite* ini akan berisikan blok-blok perintah yang dirancang agar tampil interaktif seperti bergerak, memiliki suara dan lain-lain. Gambar *Sprite Default* adalah “Kucing *Orange*”. *Sprite* kucing ini bisa diganti dengan gambar lainnya.
- **Motion (Gerakan)**, di gunakan untuk menggerakkan *sprite*, misalnya perintah “*move 10 step*” untuk menggerakkan *sprite* sebanyak 10 langkah.
- **Looks (Tampilan)**, digunakan pada segala sesuatu yang berhubungan dengan tampilan pada program, misalnya mengganti kostum pada *sprite* atau mengganti *background*.
- **Sound (Suara)**, digunakan untuk memberikan suara pada *sprite* ataupun *stage* seperti memberikan suara pada kucing dan memberi *background* pada program.
- **Operators (Operator)**, berfungsi untuk operasi matematika.

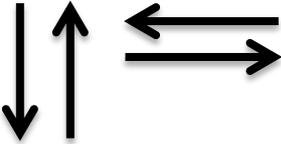
- **Events (Kejadian)**, digunakan untuk mengatur *script* atau kode pada *sprite* untuk berjalan. Misalnya saja, ketika bendera (warna hijau) di klik, maka semua *script* atau kode akan berjalan.
- **Variabels (Variabel)**, berfungsi untuk mengatur variabel.
- **Control (Kontrol)**, berfungsi untuk mengontrol kode agar berjalan. Contohnya “*repeat 10*” yang artinya ulangi *script* di dalam *repeat* sebanyak 10 kali.
- **Sensing (Sensor)**, berfungsi untuk memberikan sensor pada perintah yang digunakan. contohnya perintah “*touching color brown*” jika di gabungkan dengan blok if maka perintah tersebut akan menjadi : “jika menyentuh warna coklat, maka lakukan perintah di bawah ini (Perintah di dalam blok if)”
- Pada bagian **My Block**, Anda dapat membuat baru blok sesuai dengan kebutuhan Anda.

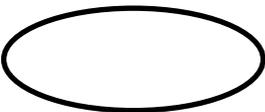
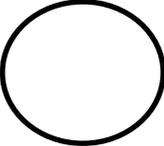
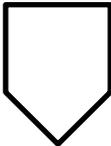
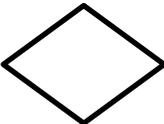
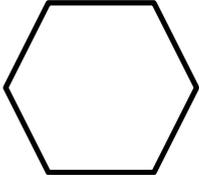
(<https://farhanalfaizi.com/mengenal-tampilan-dan-fungsi-fungsi-bagian-di-dalam-scratch/>)

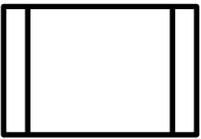
2.10 Flowchart

Flowchart adalah adalah suatu bagan dengan simbol-simbol tertentu yang menggambarkan urutan proses secara mendetail dan hubungan antara suatu proses (instruksi) dengan proses lainnya dalam suatu program. Dengan adanya *flowchart* dari sistem, maka akan lebih memudahkan dalam memahami cara kerja dan arah dari jalannya program atas sistem yang akan dirancang dan dibangun. Berikut beberapa simbol pada *flowchart* dapat dilihat pada table 2.1.

Table 2.1 Simbol-simbol *Flowchart*

No	Simbol	Keterangan
1.		Flow Direction Symbol yaitu simbol yang digunakan untuk menghubungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga <i>connecting line</i> .

2.		Terminator Symbol yaitu simbol untuk permulaan (<i>start</i>) atau akhir (<i>stop</i>) dari suatu kegiatan.
3.		Connector Symbol yaitu simbol untuk keluar masuk atau penyambungan proses dalam lembar/halaman yang sama.
4.		Connector Symbol yaitu simbol untuk keluar masuk atau penyambungan proses dalam lembar/halaman yang berbeda.
5.		Processing Symbol simbol yang menunjukkan pengolahan yang dilakukan oleh komputer.
6.		Symbol Manual Operation simbol yang menunjukkan pengolahan yang tidak dilakukan oleh komputer.
7.		Symbol Input Output simbol yang menyatakan proses <i>input</i> dan <i>output</i> tanpa tergantung dengan jenis peralatannya.
8.		Symbol Decision simbol pemilihan proses berdasarkan kondisi yang ada.
9.		Simbol Manual Input simbol untuk pemasukan data secara manual <i>on-line keyboard</i> .
10.		Simbol Preparation simbol untuk mempersiapkan penyimpanan yang akan digunakan sebagai tempat pengolahan di dalam <i>storage</i> .

11.		Simbol <i>Predefine Proses</i> simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub program)/ <i>prosedure</i> .
12.		Simbol <i>Display</i> simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan yaitu layar, <i>plotter</i> , printer dan sebagainya.
13.		Simbol <i>Disk and On-line Storage</i> simbol yang menyatakan <i>input</i> yang berasal dari <i>disk</i> atau disimpan ke <i>disk</i> .
14.		Simbol <i>Magnetik Tape Unit</i> simbol yang menyatakan <i>input</i> berasal dari pita magnetik atau <i>output</i> disimpan ke pita magnetik.
15.		Simbol <i>Punch Card</i> simbol yang menyatakan bahwa <i>input</i> berasal dari kartu atau <i>output</i> ditulis ke kartu.
16.		Simbol <i>Dokumen</i> simbol yang menyatakan <i>input</i> berasal dari dokumen dalam bentuk kertas atau <i>output</i> dicetak ke kertas.

(<https://informatikalogi.com/pengertian-flowchart-dan-jenis-jenisnya>)