

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Terdahulu**

##### **2.1.1 Penelitian “Multi-Pen Robust Robotic 3D Drawing Using Closed-Loop Planning” oleh Ruishuang Liu dkk 2020**

Peneliti makalah ini mengembangkan sistem robot yang fleksibel dan kuat untuk menggambar pada permukaan 3D menggunakan deteksi visual, perencanaan, dan pengendalian. Kami terutama memperhatikan perencanaan otonom gerakan menggambar dengan mempertimbangkan mengikuti tiga aspek: permukaan 3D, fleksibilitas, dan ketahanan. Kesimpulan yang diperoleh setelah melakukan pengujian dan analisa terhadap perancangan robot ini adalah robot dirancang sebagai robot Drawing Pen dari bentuk 2D ke 3D.

##### **2.1.2 Penelitian “DOF Robot Arm for Drawing Application” oleh Pratik Baid dan Manoj Kumar 2016**

Cara kerja robot penggambar melibatkan dua hal utama. Fase tahap pertama melibatkan ekstraksi yang diperlukan fitur dari gambar yang akan digambar diberi input menggunakan komputer sistem dan mengubahnya menjadi kode yang sesuai menggunakan perangkat lunak MATLAB. Pada fase kedua MATLAB program ditransfer ke lengan robot dalam bentuk koordinat yang digambar atau dijiplak oleh robot pada permukaan gambar. Robot gambar membutuhkan langkah pra kalibrasi sebelum robot dapat mulai menggambar. Jika papan gambar atau permukaannya dipindahkan atau terganggu, sekali lagi diperlukan kalibrasi baru. Selain itu, gambar tidak dapat dilakukan dengan bentuk yang sewenang-wenang permukaan atau permukaan yang kalibrasinya sulit dilakukan. Dengan demikian teknik yang tersedia hanya dapat bekerja untuk flat permukaan yang telah dikalibrasi sebelumnya. Untuk mengatasi masalah ini, robot dapat dilengkapi dengan kemampuan penginderaan kekuatan.

### **2.1.3 Penelitian “Design, Implementation and Analysis of a Low Cost Drawing Bot for Educational” oleh Rajesh Kannan Megalingam dkk 2018**

Robot menggambar dirancang untuk bekerja dengan bantuan *software open source Inkscape* dan *G-code sender*. *Inkscape* menyediakan *platform* untuk memasukkan sketsa dan kemudian mengonversi mereka ke dalam kode-G. Robot memiliki kemampuan untuk menggambar sketsa di ruang kerja seluas 40 cm x 30 cm. Bagian mekanis dirancang menggunakan alat CAD dan dicetak menggunakan printer 3D Utama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan robot menggambar yang dapat menggambar sketsa kompleks di atas kertas. Robot dapat membuat pengaruh yang signifikan dalam pelatihan dan tujuan pendidikan lainnya. Robot ini akan tidak hanya mendorong orang untuk terlibat dalam kegiatan seni tetapi juga menanamkan minat pada orang untuk berpartisipasi aktif dalam robotik dan pemrograman.

### **2.1.4 Penelitian “Drawing Robot using Firebird V” oleh M. V. Sreenivas Rao dan M Shiva Kumar 2016**

Robotika adalah cabang teknologi yang berhubungan dengan desain, konstruksi, operasi, dan aplikasi robot, serta sistem komputer untuk kontrol, umpan balik sensorik, dan pemrosesan informasi. Desain sistem robotik tertentu akan sering menggabungkan prinsip-prinsip teknik mesin, teknik elektronik dan ilmu komputer (terutama kecerdasan buatan).

### **2.1.5 Penelitian “XY - Drawing Robot using Arduino” oleh Saurabh Sharma dkk 2019**

Plotter adalah gadget Robot 2D yang ide untuk membuat ilustrasi besar dengan mudah dan efektif. Pena plotter dapat menggambar dengan menggerakkan pena atau kita dapat memasang gadget komposisi lainnya, di atas bagian luar kertas. Alasan kami adalah untuk membuat robot dari awal yang mungkin menggambar gambar yang tidak dimurnikan dari beberapa gambar acak. Kami perlu merencanakan mesin ilustrasi terprogram yang dapat menggambar gambar vektor dengan presisi dan kecepatan yang diinginkan.

## 2.2 Landasan Teori

### 2.2.1 Drawing Pen

Drawing adalah proses menciptakan gambar dengan cara menggoreskan benda-benda tajam (seperti pensil atau pena) pada bidang datar misalnya permukaan papan tulis, kertas, atau dinding (Sumanto, 2006)

*Drawing pen* alat menggambar yang memiliki karakteristik warna yang pekat, sehingga dapat memudahkan Anda untuk menggambar atau membuat sketsa. *Drawing pen* memiliki beragam ukuran, seperti 0.0 , 0.1 , 0.2 , 0.25 , 0.3, yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan Anda. Drawing Pen adalah pena yang khusus digunakan untuk membuat garis-garis utama dalam sebuah gambar. *Drawing Pen* merupakan salah satu peralatan untuk menulis, memberi gradasi, mewarnai, membuat sketsa dll. Alat-alat yang dapat digunakan sangat banyak tapi yang saat ini digunakan penulis adalah *Faber-Castell Pitt Artists' Drawing Pen*.

*Faber Castell PITT Artist Pen - Black - India Ink* pena gambar yang memiliki tinta berpigmen, sehingga cocok untuk digunakan membuat sketsa, gambar, dan ilustrasi. Tintanya gambar dengan sangat cepat ini memiliki banyak keunggulan, seperti tahan air, bebas bau, bebas asam, memiliki pH netral, dan permanen.



Gambar 2.1 *Faber-Castell Pitt Artists' Drawing Pen*

### 2.2.2 Sketsa

Sketsa merupakan gambaran awal sebagai persiapan dalam hal menggambar maupun melukis, yang berbentuk nyata secara visualisasi dapat di lihat oleh pengelihat manusia (Abryani K, 2018)

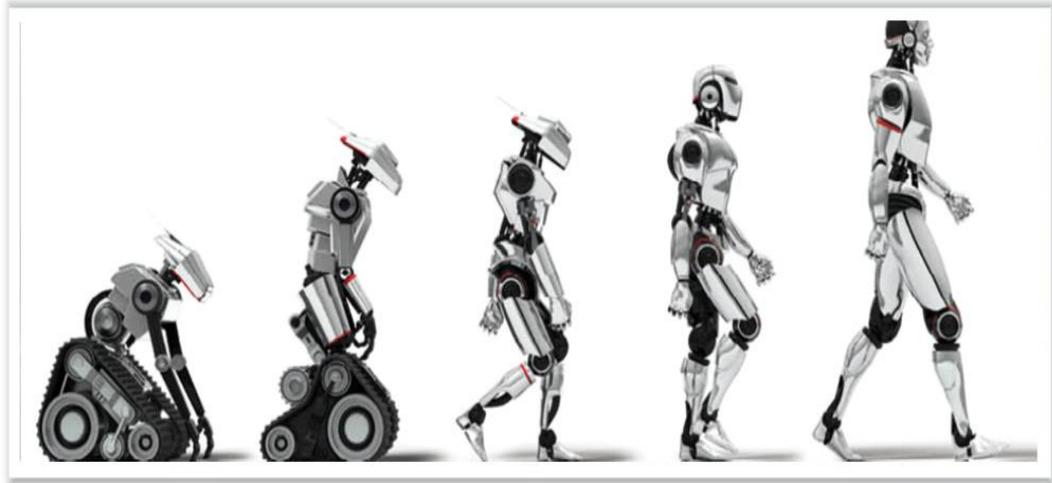
Istilah sketsa banyak di gunakan dalam dunia arsitektur, namun dalam seni lukis secara umum, sketsa diartikan sebagai gambaran kasar (*rough drawing*), dibedakan dengan gambar jadi, atau yang sering disebut dengan lukisan, secara umum dipahami sebagai gambar cepat, yaitu gambar yang di buat dalam waktu yang relatif singkat dengan menampilkan unsur-unsur garis esensial pada objek yang ditampilkan.

Namun mengingat sketsa merupakan bagian dari karya gambar dengan menampilkan sifat kegarisan, media basah seperti tinta pun bisa di gunakan, sejauh unsur garis masih dominan ditampilkan. Dengan demikian, garis menjadi modal mendasar bagi seseorang untuk menghasilkan karya sketsa.

Jika sketsa dalam pemahaman diatas dipahami sebagai gambar rancangan yang bersifat sementara, maka pada kasus tertentu, sketsa juga bisa menjadi atau karya akhir yang bisa di apresiasi tanpa ada proses pengolahan lebih lanjut. Menyatakan bahwa sketsa memindahkan objek dengan goresan, pada hal ini, sketsa bisa memiliki kedudukan yang setara dengan karya lukis. Goresan sederhana yang sumir dan esensial dapat di nikmati sebagai garis final yang ekspresif.

### **2.2.3 Robot**

Kata robot itu sendiri diambil dari kata yang berasal dari kata *robot*, yang mempunyai arti pekerja, dipopulerkan oleh Isaac Asimov pada tahun 1950 dalam sebuah karya fiksinya. Robot biasanya digunakan untuk tugas berat, bahaya, pekerjaan berulang dan kotor. Biasanya menunjuk robot industri digunakan dalam garis produksi. Penggunaan lainnya termasuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, cari dan tolong, dan pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, penyedot debu, dan pendeteksi kebocoran gas. (Pitowarno, 20016)



**Gambar 2.2** Gambar Sejarah Robot

Sejarah Robot itu pertama kali dikembangkan oleh *Computer Aided Manufacturing-International* (CAM-1), Robot adalah peralatan yang mampu melakukan fungsi-fungsi yang biasa dilakukan oleh manusia, atau peralatan yang mampu bekerja dengan intelegensi yang mirip dengan manusia. Definisi kedua, dikembangkan oleh *Robotics Institute of America* (RIA), perkumpulan pembuat robot yang lebih menitikberatkan terhadap kemampuan nyata yang dimiliki oleh robot terhadap kemiripannya dengan manusia (Jatmiko, 2010)

Robot adalah peralatan manipulator yang mampu diprogram, mempunyai berbagai fungsi, yang dirancang untuk memindahkan barang, komponen-komponen, peralatan, atau alat-alat khusus, melalui berbagai gerakan terprogram untuk pelaksanaan berbagai pekerjaan. Secara mendasar, robot memiliki banyak hal yang sama dengan otomasi internal, mereka memanfaatkan piranti tenaga yang serupa (seperti listrik, hidraulik, atau pneumatik) dan mereka dikendalikan melalui urutan-urutan yang telah dikendalikan melalui program, yang memungkinkan mesin tersebut pada posisi yang diinginkan (Jatmiko, 2010). Lingkungan seperti ini didefinisikan sebagai lingkungan Dalam perkembangan mesin yang terotomatisasi ini akan menjadi bermacam-macam spesifikasi tergantung kebutuhan aktifitas manusia terhadap otomatisasi industri dan robotika.

Robotika merupakan bidang dinamis yang perkembangannya sangat maju pesat. Perkembangan ini selain melibatkan komputasi, permesinan dan elektronika

juga menyangkut perkembangan teknologi terapan (Pitowarno, 20016). Penulisan dibidang terakhir ini biasanya berakar dari industri, untuk memecahkan masalah industri dengan teknologi yang ada. Misalnya adalah pengembangan perangkat lunak untuk mendapatkan algoritma baru bagi pengendalian robot, pengembangan sistem penglihatan dengan sistem resolusi yang lebih tinggi, perbaikan kemampuan sensor dan pengembangan protokol komunikasi untuk komunikasi dengan komputer dan peralatan pabrik. Sehingga robot diasumsikan sebagai gabungan antara perangkat mekanik dan perangkat elektronik yang berfungsi untuk menggantikan pekerjaan manusia yang beresiko tinggi, seperti pekerjaan pada temperatur yang tinggi, zat kimia, ruang hampa udara, dan pada kondisi yang tidak mungkin dikerjakan oleh manusia. Ada juga robot sebagai alat hiburan dan ada pula robot yang bertugas untuk menggantikan pekerjaan yang menuntut keahlian (*accurary*), kecepatan dan lain-lain. Ada pula robot yang berfungsi untuk mengerjakan pekerjaan yang rutin seperti robot pada pemintalan benang. Pada bidang pertahanan keamanan (Hankam), robot digunakan sebagai penjinak bom. Saat ini robot dikembangkan agar dapat berpikir sendiri dengan logika-logika yang telah ditanamkan pada software dalam robot tersebut.

### **2.2.3.1 Robot *Mobile***

Robot Mobil atau *Mobile Robot* adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain (Gutkind, 2006).

Robot mobil ini sangat disukai bagi orang yang mulai mempelajari robot. Hal ini karena membuat robot mobil tidak memerlukan kerja fisik yang berat. Untuk dapat membuat sebuah robot mobile minimal diperlukan pengetahuan tentang mikrokontroler dan sensor-sensor elektronik.



**Gambar 2.3** Robot *Mobile*

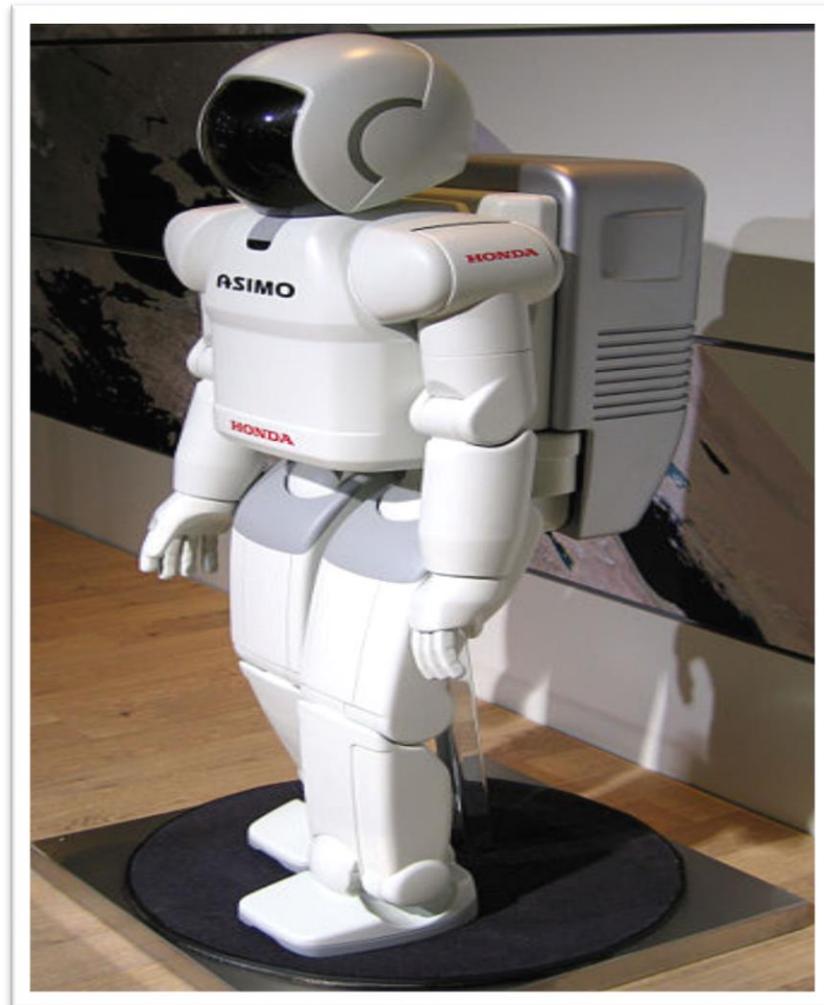
Base robot mobil dapat dengan mudah dibuat dengan menggunakan *plywood*/triplek, akrilik sampai menggunakan logam (aluminium). Robot mobil dapat dibuat sebagai pengikut garis (*line follower*) atau pengikut dinding (*Wall Follower*) ataupun pengikut cahaya.

pengembangan yang dilakukan oleh beberapa anak bangsa bahkan anak SMA pun telah mencoba untuk mengembangkan robot *mobile* ini untuk beberapa fungsi, diantaranya ada robot *line follower*, *maze solving* dan beberapa bentuk lain yang lebih unik seperti yang sekarang sedang dikembangkan oleh Ekstrakurikuler Robotik (*Robota Robotics School*), dan beberapa perlombaan pun diadakan untuk menguji sejauh mana anak-anak mampu untuk mendalami ilmu robotika.

### **2.2.3.2 Robot *Humanoid***

Robot *humanoid* adalah robot yang penampilan 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. Beberapa robot *humanoid* juga memiliki 'wajah', lengkap

dengan 'mata' dan 'mulut'. Android merupakan robot *humanoid* yang dibangun untuk secara estetika menyerupai manusia (Gutkind, 2006).

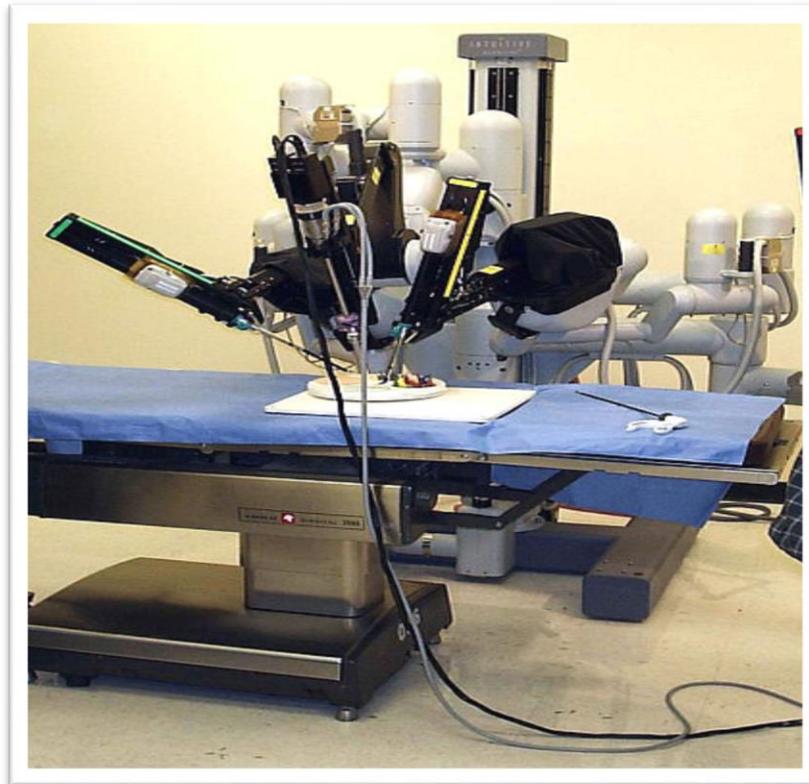


**Gambar 2.4** Robot *Humanoid*

Robot *humanoid* digunakan sebagai alat riset pada beberapa area ilmu pengetahuan. Periset perlu mengetahui struktur dan perilaku tubuh manusia (biomekanik) agar dapat membangun dan mempelajari robot *humanoid*. Di sisi lain, upaya mensimulasikan tubuh manusia mengarahkan pada pemahaman yang lebih baik mengenai hal tersebut. Kognisi manusia adalah bidang studi yang berfokus kepada bagaimana manusia belajar melalui informasi sensori dalam rangka memperoleh keterampilan persepsi dan motorik. Pengetahuan ini digunakan untuk mengembangkan model komputasi dari perilaku manusia dan hal ini telah berkembang terus sepanjang waktu.

### 2.2.3.3 Robot Medis

Robot medis adalah robot yang digunakan dalam ilmu kedokteran. Mereka termasuk robot bedah. Ini ada di sebagian besar teleanipulator, yang menggunakan aktivator ahli bedah di satu sisi untuk mengontrol "efektor" di sisi lain (Gutkind, 2006).



**Gambar 2.5** Robot Medis

Jenis – jenis robot medis sebagai berikut :

1. [Robot bedah](#) : memungkinkan operasi pembedahan dilakukan dengan presisi tinggi daripada ahli bedah manusia tanpa bantuan atau mengizinkan pembedahan jarak jauh di mana seorang ahli bedah manusia tidak secara fisik hadir bersama pasien.
2. [Robot rehabilitasi](#) : memfasilitasi dan mendukung kehidupan orang yang lemah, lanjut usia, atau mereka yang mengalami disfungsi bagian tubuh yang mempengaruhi gerakan. Robot ini juga digunakan untuk rehabilitasi dan prosedur terkait, seperti pelatihan dan terapi.

3. Biorobots: sekelompok robot yang dirancang untuk meniru kognisi manusia dan hewan.
4. [Robot telepresence](#): memungkinkan profesional medis di luar lokasi untuk bergerak, melihat-lihat, berkomunikasi, dan berpartisipasi dari lokasi yang jauh.
5. Otomatisasi farmasi: sistem robotik untuk mengeluarkan padatan oral dalam pengaturan apotek ritel atau menyiapkan pencampuran IV steril dalam pengaturan apotek rumah sakit.
6. Robot pendamping: memiliki kemampuan untuk terlibat secara emosional dengan pengguna yang menemani mereka dan memberi tahu jika ada masalah dengan kesehatan mereka.
7. Robot desinfeksi: memiliki kemampuan untuk [mendisinfeksi](#) seluruh ruangan hanya dalam beberapa menit, umumnya menggunakan [sinar ultraviolet](#) berdenyut. Mereka digunakan untuk melawan [penyakit virus Ebola](#).

#### **2.2.4 Robot Lego Mindstorms**

Lego *Mindstorms* adalah sebuah wadah perangkat lunak-perangkat keras yang diproduksi oleh Lego untuk pengembangan robot-robot pemrograman yang berbasis pada blok-blok pembangunan Lego (Utami, 2008). Setiap versi dari sistem tersebut meliputi sebuah komputer bata buatan yang mengontrol sistem, sebuah set sensor dan motor modular, dan bagian-bagian Lego dari produk *Technic* untuk menciptakan sistem mekanikal.

##### **2.2.4.1 LEGO Mindstorms : The Robotics Invention System RCX (1998)**

Beberapa tahun sebelum tahun 1998 dan melihat kembali ke tahun 1982, LEGO memiliki lini produk baru yang disebut Technic (pernahkah Anda mendengarnya?). Beberapa tahun setelah lini produk baru ini, LEGO mulai bekerja dengan Seymour Papert untuk membuat LEGO yang dapat diprogram. Papert bahkan memiliki buku Resnick (dari *MIT Lifelong Kindergarten*), yang mempresentasikan prototipe LEGO di Billund dan segalanya mulai terbentuk

(Maurer, 2021). Maju cepat ke tahun 1998, ketika LEGO merilis *Robot Command explorer RCX*):



**Gambar 2.6** *RCX 2.00 Brick Hub*

Ini bata kuning yang memulai perjalanan LEGO tidak seperti yang lain. Perangkat pemrograman yang kuat dengan 32 KB RAM tanpa *USB* (tidak tersedia untuk umum sampai September 1998), tidak ada *Wi-Fi* (ponsel hanya muncul dengan game seperti *Snake* ), atau apa pun yang kita harapkan hari itu. *RCX* ini menggunakan menara *IR LEGO* untuk mengirim kode dari komputer ke bata *RCX*. Hanya kompatible pada *Windows 98, ME, atau XP*.

#### **2.2.4.2** *LEGO Mindstorms NXT*

Pada tahun 2006, LEGO memperbarui lini robot dengan *NXT*. Saya yakin banyak dari Anda mengingat, mengenali, atau memiliki kenangan indah menggunakan *NXT*. Ada dua versi kit ini, eceran (8527) dan pendidikan (9797). Selain itu, kit memiliki peningkatan ke *NXT 2.0* (8547). Lebih penting lagi, antarmuka pemrogramannya adalah *LabVIEW*, yang menjadi favorit banyak dari kita dengan *NXT* dan *EV3*. Itu juga dengan kit robot yang mulai ada daftar besar

berbagai bahasa pemrograman yang disediakan oleh pihak ketiga jika Anda tidak ingin menggunakan pengkodean berbasis blok (Maurer, 2021).



**Gambar 2.7** *LEGO Mindstorms NXT brick*

Pada tahun 2009, LEGO meningkatkan kit ini dengan NXT 2.0 (8547) yang memberikan beberapa pembaruan dengan sensor warna baru yang tersedia dalam versi eceran produk ini. Bata ini memungkinkan pengguna untuk memprogram gambar dan mengedit suara. Selain itu, ia memiliki empat tombol untuk bernavigasi di batu bata. Yang paling saya sukai dari kit ini adalah adanya sensor suara yang disediakan dalam kit pendidikan (9797). Anda bisa mengaktifkan robot berdasarkan suara Sementara sensor ini hilang di kit masa depan, saya merasa menarik bahwa saat kami menjelajahi robot pintar dalam buku ini, LEGO berada di depan waktunya karena hampir semua dari kita sekarang memiliki perangkat *Alexa*, *Siri* atau *Cortana* yang diaktifkan oleh suara dan suara.

#### **2.2.4.3** *Robot Lego Mindstorms EV3 (2013)*

Kita sekarang memasuki era robotika LEGO ketika hampir semua orang yang membaca buku ini menghabiskan lebih banyak waktu daripada yang mereka pedulikan untuk membangun, memprogram, dan mendesain robot menggunakan LEGO EV3 (Maurer, 2021). Apakah Anda membangun sebagai hobi sebagai seorang anak atau Penggemar Dewasa LEGO (AFOL), mengikuti kompetisi seperti FIRST LEGO League , mengajar di lingkungan pendidikan, atau hanya suka menggunakan LEGO untuk menghidupkan ide, kita semua bisa setuju bahwa EV3 adalah kit robot yang cukup kuat yang memungkinkan pembuat untuk menyelesaikan apa saja:



**Gambar 2.8** *LEGO Mindstorms EV3 brick*

Sama seperti NXT, LEGO merilis dua versi kit ini. Ada versi retail dan versi edukasi. Sekali lagi pembangun menggunakan versi *LabVIEW* untuk memprogram, tetapi baru-baru ini Anda juga dapat memprogram bata ini dengan *Python* untuk benar-benar mendorong kemampuannya. Seiring dengan peningkatan teknologi dan aksesibilitas, Anda juga dapat melakukan semua pemrograman secara online menggunakan alat seperti *MakeCode*, yang menyediakan jalur baru bagi orang-orang untuk terlibat dalam pemrograman.

Ada beberapa perbedaan halus antara kedua kit, tetapi cukup untuk membuatnya layak disebut: Ritel: Memiliki total 601 buah dan termasuk dua motor

besar, satu motor sedang, satu sensor sentuh, satu sensor warna, satu sensor inframerah, dan untuk edukasi : Hadttotal 541 buah dan termasuk satu bata yang dapat diprogram EV3, dua motor besar, satu motor sedang, dua sensor sentuh, satu sensor warna, satu sensor *gyroscopic*, dan satu sensor ultrasonik.

#### **2.2.4.4 *LEGO SPIKE Prime***

2020 berakhir menjadi tahun yang besar bagi LEGO. Kit ini awalnya dijadwalkan untuk dirilis pada Agustus 2019, tetapi tidak benar-benar memasuki pasar hingga Januari 2020. Ini adalah kit yang menarik untuk dijelajahi karena menandai pergeseran ke era baru STEM, robotika, dan pemasaran untuk audiens LEGO (Maurer, 2021).



**Gambar 2.9** *LEGO SPIKE Prime brick*

Kit ini dirancang untuk sekolah dasar dan menengah atas (kelas 6-8). Pembangun akan melihat beberapa perubahan dari kit sebelumnya. Pertama, skema warna lebih cerah dan lebih hidup dibandingkan dengan putih, abu-abu, dan hitam dari kit sebelumnya. Ada sejumlah elemen baru yang membuat bangunan jadi lebih bagus. Perubahan besar lainnya adalah perpindahan dari *LabVIEW* ke antarmuka pemrograman berbasis Scratch. Tergantung pada siapa Anda dan

pengalaman Anda sebelumnya menggunakan *LabVIEW*, Anda akan menyukai atau tidak menyukai langkah ini.

*SPIKE Prime* berisi banyak pelajaran, panduan pembuatan, dan lebih banyak lagi bagi orang tua dan guru untuk memulai dengan siswa/anak mereka dengan membangun di situs web *LEGO Education* serta di perangkat lunak. Ini selalu menjadi keunggulan produk LEGO, memberikan dukungan dan sumber daya untuk menghasilkan produk yang luar biasa. Bahkan orang dewasa akan merasa berguna untuk membiasakan diri dengan antarmuka pengkodean baru yang berbasis Scratch versus *LabVIEW*.

#### **2.2.4.5 *LEGO Mindstorms 51515***

Semua sejarah ini membawa kita ke kit robotika LEGO terbaru, *LEGO Mindstorms Robot Inventor Kit (51515)*. Mari kita lihat apa yang kita ketahui tentang kit ini. Pertama, untuk memperjelas, ini adalah kit yang dirancang untuk menjadi robot baru di lini produk *Mindstorms*. *SPIKE Prime* dirancang untuk usia dan situs tertentu yang EV3 sekarang ditandai sebagai pensiun segera (Maurer, 2021). Ada banyak fitur serupa yang dibandingkan dengan *SPIKE Prime*. Pertama, *hub*nya sama, dengan *hub* yang dapat diisi ulang. *Hub* berfungsi dengan aplikasi untuk memungkinkan pemrograman dan pembuatan *Bluetooth*. Perbedaan antara *hub* bata hanyalah skema warnanya. *Bata Robot Inventor* memiliki warna *cream* sedangkan *SPIKE Prime* memiliki warna kuning:



**Gambar 2.10** *Robot Lego Mindstorms 51515*

Sejak pembuatan, terdapat 4 generasi dari wadah *Mindstorms: Robotics Invention System* asli, NXT, NXT 2.0, dan EV3. Dengan setiap perilisan wadah, motor dan kemampuan sensor diperluas. Sistem terbaru, *LEGO Mindstorms EV3*, dirilis pada 1 September 2013. Beberapa kompetisi robot memakai set ini, seperti First Lego League dan World Robot Olympiad.

### **2.2.6** *Intelligent Hub*

Semua sejarah ini membawa kita ke kit robotika LEGO terbaru. *LEGO Mindstorms Robot Inventor Kit (51515)*. Hub berfungsi dengan aplikasi untuk memungkinkan pemrograman dan pembuatan *Bluetooth*. Perbedaan antara hub bata hanyalah skema warnanya. *Intelligent Hub* berisi *accelerometer*, *speaker internal*, dan baterai *lithium-ion* yang dapat diisi ulang (Maurer, 2021).



**Gambar 2.11** *Intelligent Hub*

*Intelligent Hub* adalah otak dari *Lego Mindstorms*, dan blok yang menampung *Kit Inventor Robot Mindstorms* yang paling canggih (Suparman, 2017). Ini fitur enam *port input/output* untuk sensor dan motor, *gyro / akselerometer* enam sumbu, *speaker*, dan *matriks LED* lima kali lima. *Intelligent Hub* dan semua robot yang dibuat dengannya dapat dikontrol secara nirkabel melalui *Bluetooth* dengan aplikasi *Lego Mindstorms Robot Inventor* untuk *Android*, *iOS*, *Windows 10*, dan *macOS*. Aplikasi ini mendukung pemrograman dalam bahasa *Scratch* berbasis ubin dan *Python*, untuk proyek yang lebih kompleks yang membutuhkan ketepatan kode tertulis.

### **2.2.7 Sensor Warna**

Sensor warna telah ditingkatkan dibandingkan dengan versi sebelumnya. Sensor warna mampu mengidentifikasi dosis kecil warna untuk membuat keputusan. Sensor juga dapat mendeteksi delapan warna. Sensor juga dapat mengidentifikasi warna-warna ini dalam cahaya gelap dan terang, yang sangat membantu (Maurer, 2021). Sensor memungkinkan pembuat kode untuk menggunakan warna dan cahaya pantulan. Sensor jarak relatif mirip dengan model sebelumnya kecuali beberapa perubahan. Pertama, ada lampu di sekitar mata bagian sensor yang bisa diaktifkan. Pembangun dapat memprogram lampu ini, yang

merupakan fitur keren. Sensornya lebih akurat, tetapi jangkauan sensor ini hanya 200 cm.

Deteksi berbagai warna target dan program robot NXT Anda untuk bereaksi terhadap setiap warna. Sensor warna "disetel" ke warna LEGO standar. Saat diposisikan di atas permukaan, sensor akan mengembalikan nilai numerik yang mengidentifikasi warna target.

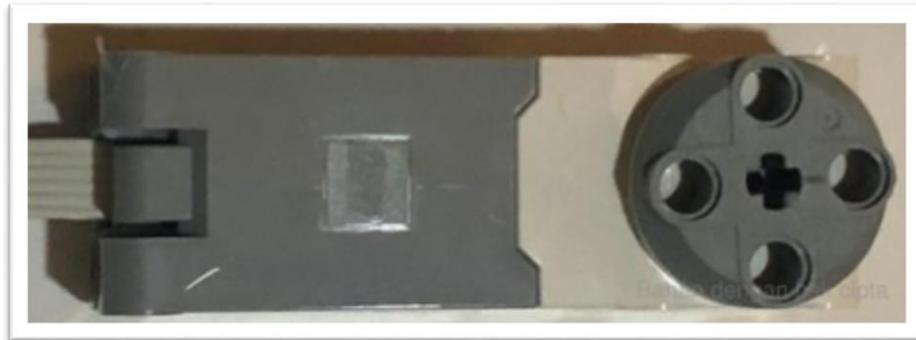


**Gambar 2.12** Sensor *Lego Mindstorms 51515*

Sensor beroperasi dengan menggunakan tiga dioda pemancar cahaya (*LED*) warna berbeda untuk menerangi permukaan target dan dengan mengukur intensitas setiap warna yang dipantulkan oleh permukaan. Menggunakan intensitas relatif dari setiap pantulan warna, sensor warna menghitung nomor warna yang dikembalikan ke program NXT. Nomor warna yang dihitung oleh sensor diperbarui sekitar 100 kali per detik.

### **2.2.8 Motor DC**

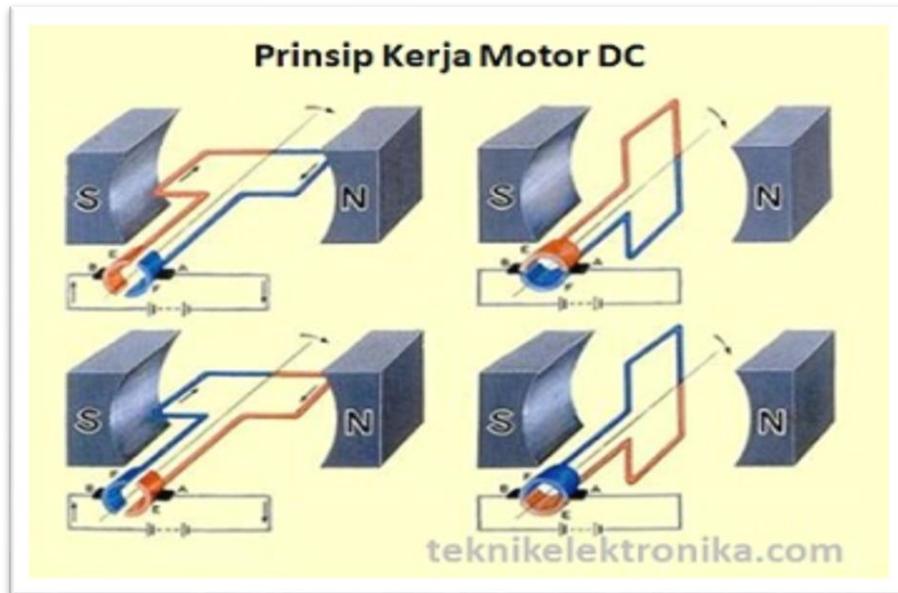
Motor Listrik DC atau DC Motor adalah suatu perangkat yang mengubah energi listrik menjadi energi kinetik atau gerakan (Pitowarno, 2006). Motor DC ini juga dapat disebut sebagai Motor Arus Searah. Seperti namanya, DC Motor memiliki dua terminal dan memerlukan tegangan arus searah atau DC (*Direct Current*) untuk dapat menggerakannya. Motor Listrik DC ini biasanya digunakan pada perangkat-perangkat Elektronik dan listrik yang menggunakan sumber listrik DC seperti *Vibrator Ponsel*, Kipas DC dan Bor Listrik DC (Maurer, 2021).



**Gambar 2.13** Bentuk Motor DC *Lego Mindstorms*

*Kit* ini memberi pembangun empat motor. Motor ini memiliki kecepatan tertinggi 185 RPM dengan torsi maksimal 18 Ncm. Selain itu, motor memiliki sensor yang berguna untuk mengumpulkan data tentang kecepatan dan posisi saat menggunakan aplikasi. Motor *medium* ini lebih kecil daripada motor medium *kit* sebelumnya, tetapi jauh lebih mudah untuk dibangun dalam desain *Lego Mindstorms*. Ini adalah fitur yang bagus untuk memungkinkan pembuat membuat bangunan yang lebih lancar dan tepat. Bentuknya juga memungkinkan pembuatan yang lebih mudah daripada model sebelumnya di mana motor memiliki beberapa bentuk unik yang dapat menantang cara pembuat membuat kreasi mereka:

Pada prinsipnya motor listrik DC menggunakan fenomena elektromagnet untuk bergerak, ketika arus listrik diberikan ke kumparan, permukaan kumparan yang bersifat utara akan bergerak menghadap ke magnet yang berkutub selatan dan kumparan yang bersifat selatan akan bergerak menghadap ke utara magnet. Saat ini, karena kutub utara kumparan bertemu dengan kutub selatan magnet ataupun kutub selatan kumparan bertemu dengan kutub utara magnet maka akan terjadi saling tarik menarik yang menyebabkan pergerakan kumparan berhenti.



**Gambar 2.14** Prinsip Kerja Motor DC

Untuk menggerakannya lagi, tepat pada saat kutub kumparan berhadapan dengan kutub magnet, arah arus pada kumparan dibalik. Dengan demikian, kutub utara kumparan akan berubah menjadi kutub selatan dan kutub selatannya akan berubah menjadi kutub utara. Pada saat perubahan kutub tersebut terjadi, kutub selatan kumparan akan berhadapan dengan kutub selatan magnet dan kutub utara kumparan akan berhadapan dengan kutub utara magnet. Karena kutubnya sama, maka akan terjadi tolak menolak sehingga kumparan bergerak memutar hingga utara kumparan berhadapan dengan selatan magnet dan selatan kumparan berhadapan dengan utara magnet. Pada saat ini, arus yang mengalir ke kumparan dibalik lagi dan kumparan akan berputar lagi karena adanya perubahan kutub. Siklus ini akan berulang-ulang hingga arus listrik pada kumparan diputuskan.