Pemrograman Robot LEGO (RCX & NXT)

(versi 1.0, 28 Januari 2010)

Oleh : Bernardus Very C, S.Kom

ROBOKIDZ
Computer & Robotics Learning Center
JL. Hasanudin G-4A Semarang
Telp.(024)3561338

Lego RCX

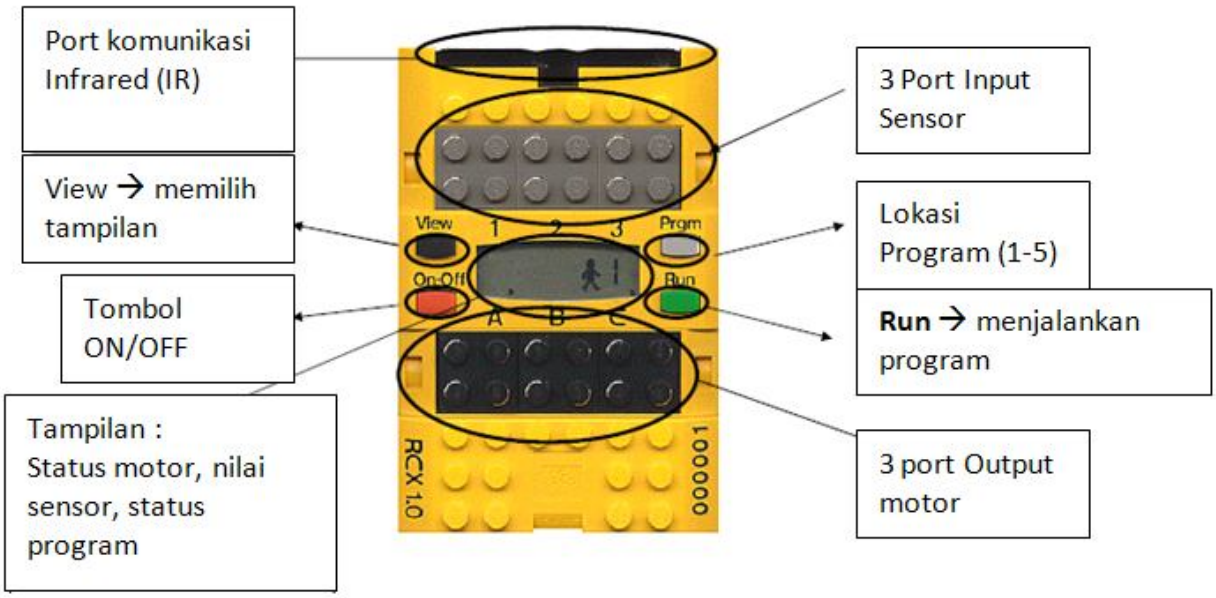
I. Mengenal Robot LEGO "RCX"

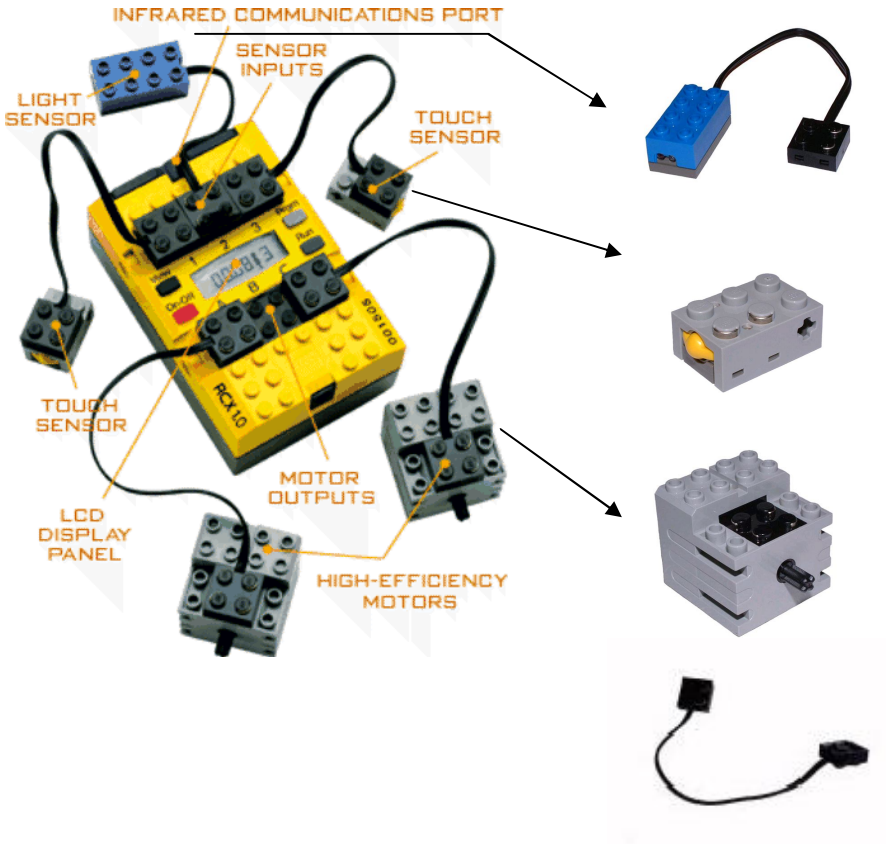
RCX merupakan brick LEGO yang dapat diprogram, yang merubah sebuah model menjadi robot dan mengontrol semua gerakan robot.

Siswa dalam membuat model robot menggunakan RCX sebagai otaknya dan menggunakan software ROBOLAB untuk menulis program dan di download ke RCX melalui Tower Infrared. Setelah robot di program, robot akan bergerak secara otomatis, bereaksi sendiri tanpa dukungan dari komputer lagi. Robot dapat bertindak dan bereaksi terhadap lingkungannya berdasarkan masukan dari lingkungan sekitar melalui sensor.

Brick RCX

RCX merupakan pusat pemrosesan data pada robot LEGO, atau boleh kita katakan sebagai otak sebuah robot LEGO. RCX mempunyai beberapa tombol fungsi dan beberapa port input & output (*lihat pada gambar*). Berikut penjelasan masing-masing fungsi tombol dan port pada RCX.





Sensor Cahaya :
Berfungsi untuk mendeteksi nilai cahaya/warna.

Sensor Sentuh :
Berfungsi untuk mendeteksi kondisi berupa sentuhan (tersentuh = 1, tidak tersentuh = 0).

Motor :
Berfungsi untuk gerak roda pada robot.

Kabel :
Berfungsi untuk menghubungkan motor, sensor sentuh ke port I/O RCX.

Tower Infrared

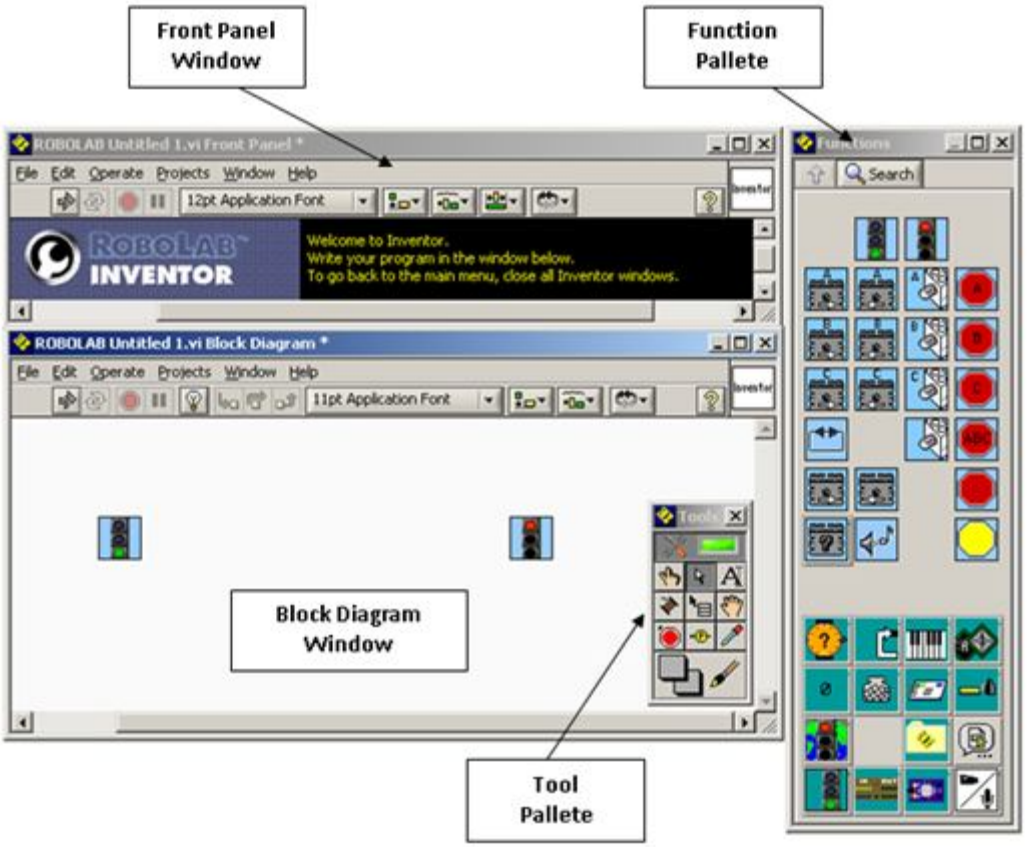
Tower infrared digunakan untuk mengirimkan program yang dibuat menggunakan software ROBOLAB ke Brick RCX. Gambar (a) adalah USB Tower Infrared, gambar (b) adalah posisi RCX ketika program di kirim dari komputer.

(a)

(b).

II. Dasar Pemrograman Robot

Software yang digunakan untuk menulis program robot LEGO adalah ROBOLAB. Ada beberapa level pemrograman dalam software ROBOLAB, yaitu PILOT (pemula) dan Inventor (lanjut). Dibawah ini adalah tampilan dari ROBOLAB - Inventor 4. Terdapat 4 bagian utama dari ROBOLAB – Inventor 4, yaitu : Front Panel Window, Block Diagram Window, Function Pallete,Tool Pallete.

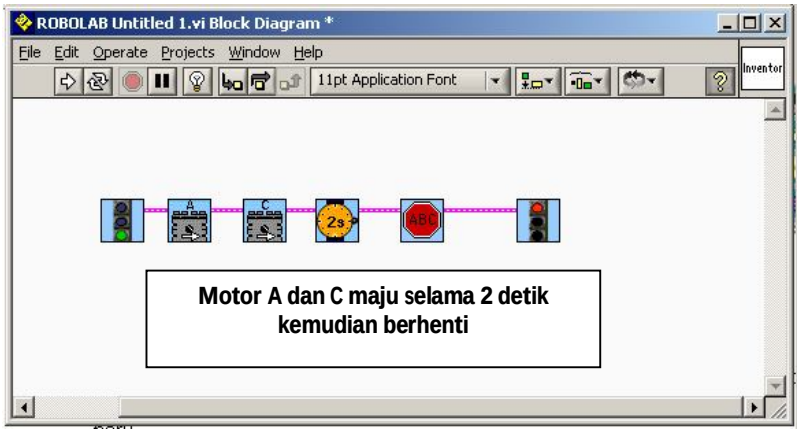


Block Diagram Window

Di dalam window ini kita menuliskan/menyusun program untuk robot. Sebuah program inventor harus diawali dengan simbol Begin dan diakhiri dengan simbol End, oleh karena itu ROBOLAB secara otomatis sudah menyediakan kedua simbol tersebut ketika kita membuat file baru.

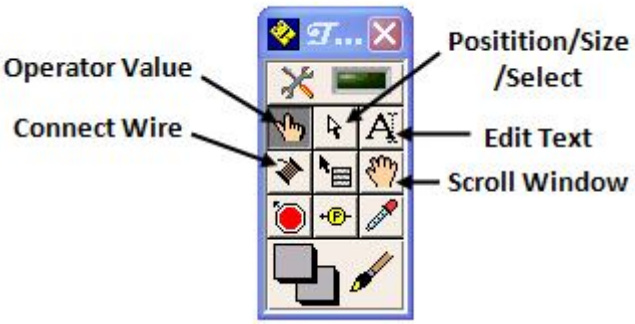
Begin :
Awal dari sebuah program inventor

End :
Akhir dari sebuah program inventor



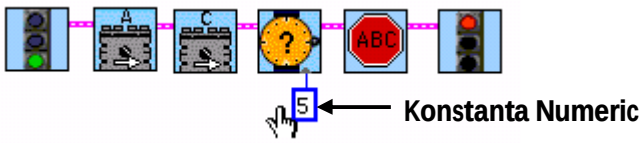
Gambar diatas merupakan contoh program sederhana yang disusun pada Block Diagram Window. Berdasarkan program diatas, gerak robot akan bergerak maju selama 2 detik kemudian berhenti.

Tool Pallete

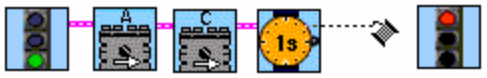


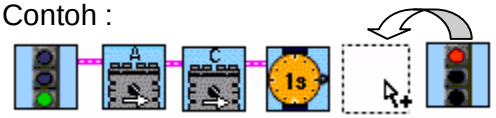
	Operator Value
	Connect Wire
	Positition/Size/Select
	Edit Text
	Scroll Window

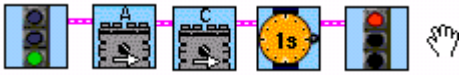
- **Operator Value**
  Digunakan untuk merubah nilai dari sebuah konstanta numeric.
  Contoh :



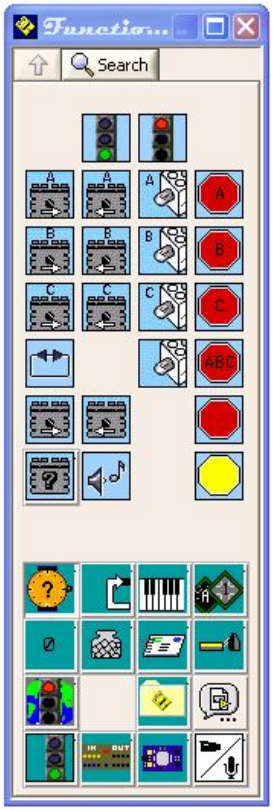
- **Connect Wire**
  Menghubungkan kabel antar symbol.pada program.
  Contoh :



- **Positition/Size/Select**
  Menggeser letak symbol atau memilih symbol pada program.
  Contoh :
  
- **Edit Text**
  Membuat dan mengkoreksi text komentar pada program
  Contoh :

- **Scroll Window**
  Menggeser block diagram window ke kanan, kiri, atas atau bawah.
  Contoh :
  

Function Pallete



Function Pallete berisi symbol-simbol perintah yang dapat digunakan untuk menyusun program robot, antara lain :

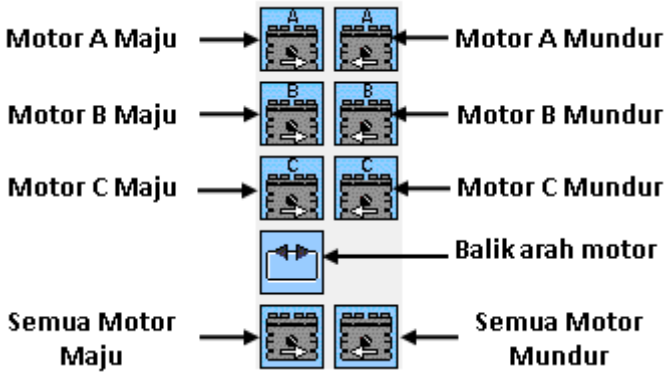
- Motor
- Lamp
- Stop
- Wait For
- Structure (Task Split, Subroutine, forks, jump, loops)
- Modifier
- Container
- dll.

Untuk menambahkan symbol ke program, klik symbol pada Function Pallete, lalu tempelkan pada block diagram.

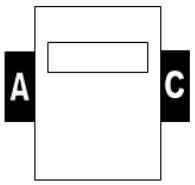
III. Pemrograman Motor

Motor dalam robot lego merupakan alat output yang berfungsi sebagai alat gerak, oleh karena itu motor harus diletakkan pada port **A** atau **B** atau **C**. Terdapat beberapa cara dalam memprogram motor untuk mengontrol gerak robot, yaitu : maju, mundur, berputar ke kiri, berputar ke kanan, belok ke kiri dan belok ke kanan.

Simbol pada Inventor 4:

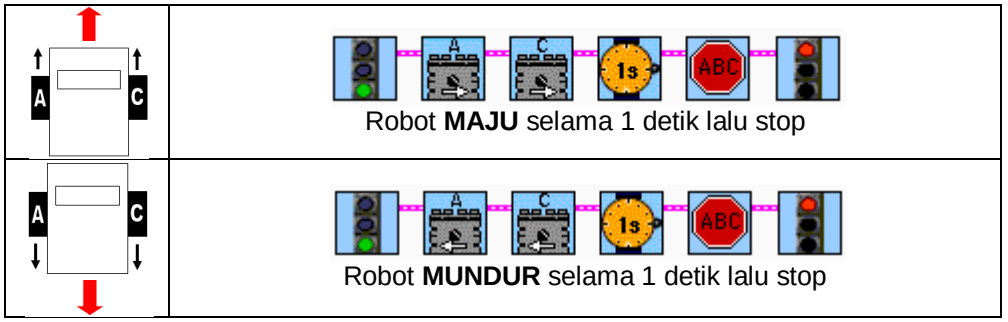


Kita asumsikan bahwa kita mempunyai robot dengan motor sbb:



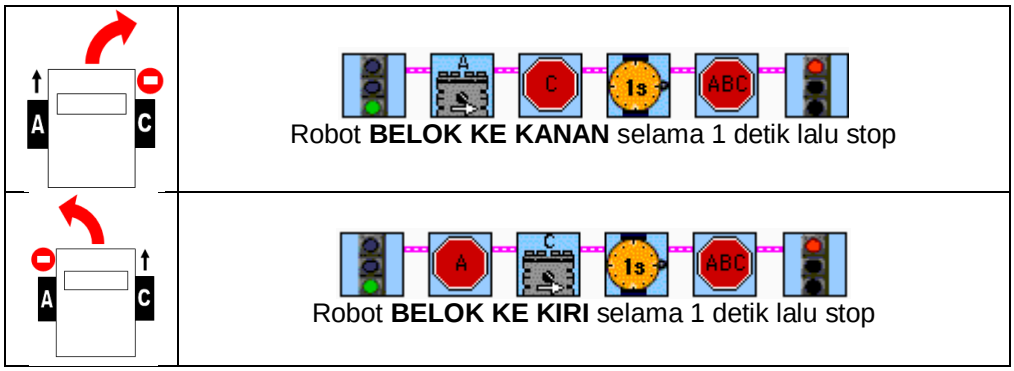
Motor kiri pada Port A
Motor kanan pada Port C

- **Robot Maju & Mundur**



- **Robot Berputar ke kiri & ke kanan**

- **Robot Belok ke kiri & ke kanan**



Soal Latihan :

1. Buat program untuk gerak robot, supaya robot bergerak sambil membentuk bentuk kotak.
2. Buat program untuk gerak robot, supaya robot bergerak sambil membentuk bentuk lingkaran.
3. Buat program untuk gerak robot, supaya robot bergerak sambil membentuk angka “8”.
4. Buat gerakan Robot zig-zag (tips : gunakan metode belok).

IV. Pemrograman Sensor Cahaya

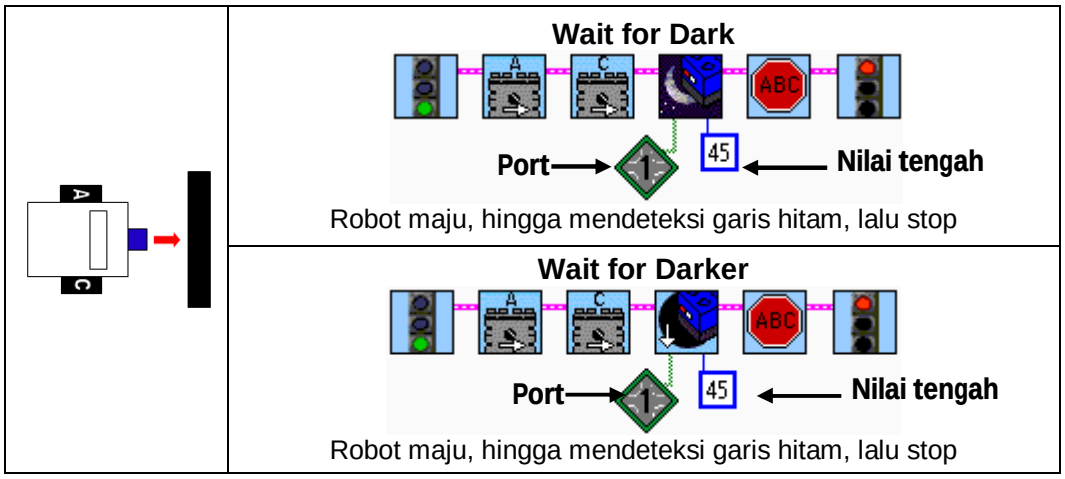
Sensor Cahaya merupakan alat input dari robot Lego, sehingga sensor harus diletakkan pada port **1** atau **2** atau **3**. Sensor cahaya menerima data input berupa warna / cahaya, dimana warna gelap akan mencapai nilai (↓) 0 (gelap sekali), sedang warna terang akan mencapai nilai (↑) 100 (terang sekali). Untuk dapat menggunakan sensor cahaya, harus ditentukan nilai tengah terlebih dahulu antara nilai paling gelap dan nilai paling terang dari pantulan cahaya pada lintasan. Rumus untuk menentukan nilai tengah sensor cahaya :

$$Nilai\ Tengah = \frac{\text{Nilai Gelap + Nilai Terang}}{2}$$

Simbol pada Inventor 4 :

Kita asumsikan bahwa kita mempunyai robot dengan sensor cahaya menempel pada **Port 1.**

- **Mendeteksi garis hitam**



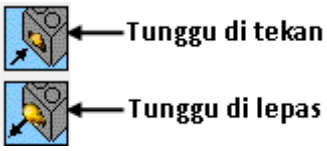
Soal Latihan :

1. Buat program untuk robot dimana robot tidak boleh keluar dari area kotak yang dibatasi dengan garis hitam (tips. Robot akan berusaha keluar dari kotak tapi ketika mendeteksi garis robot akan kembali mundur dan mencoba arah lain).

V. Pemrograman Sensor Sentuh

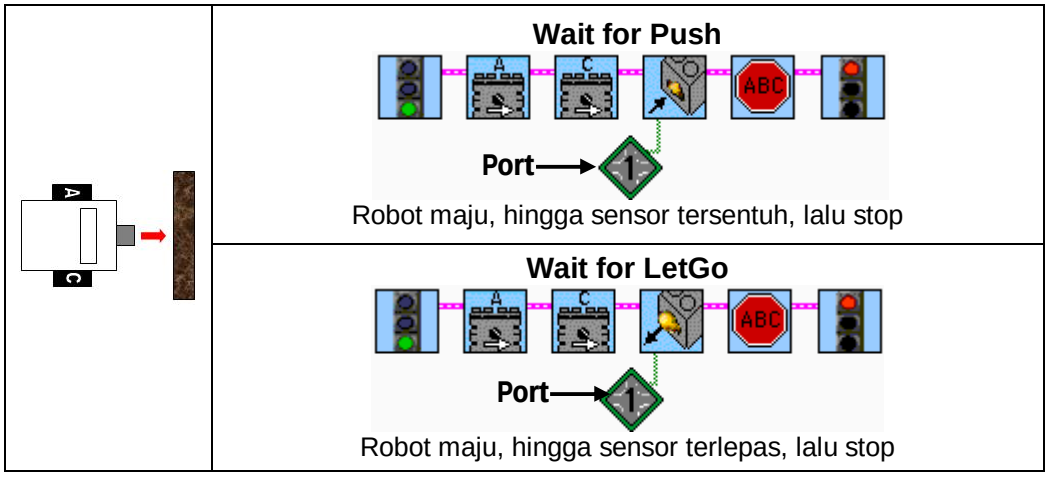
Sensor sentuh merupakan alat input dari robot Lego, sehingga sensor harus diletakkan pada port **1** atau **2** atau **3**. Sensor sentuh menerima data input berupa sentuhan, dimana bila disentuh akan menghasilkan nilai 1 (press), bila dilepas akan menghasilkan nilai 0 (release).

Simbol pada Inventor 4 :



Kita asumsikan bahwa kita mempunyai robot sensor sentuh menempel pada **Port 1.**

- **Mendeteksi tembok**



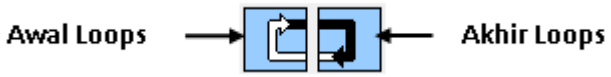
Soal Latihan :

1. Buat program untuk robot dimana robot akan bereaksi ketika robot menabrak dinding (tips. Robot akan mundur dan berputar jika menabrak dinding).

VI. Pemrograman Perulangan

Perulangan berfungsi untuk mengulangi perintah yang sama secara terus menerus atau beberapa kali saja. Perulangan dalam Inventor4 terdapat 2 jenis yaitu :

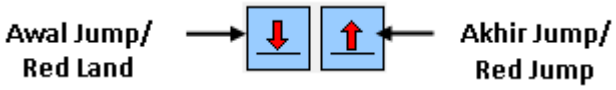
- **Loops (tidak selamanya)**



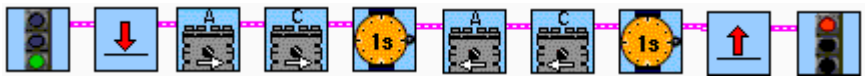
Dengan loops kita bisa menentukan berapa kali kita akan mengulangi suatu perintah.

Program diatas akan membuat robot bergerak maju mundur masing-masing 1 detik dan diulang sebanyak 5 kali.

- **Jump (selamanya)**



Jump berbeda dengan Loops, jumps bersifat selamanya sehingga perintah akan dijalankan secara terus menerus tanpa berhenti. Perintah akan berhenti dijalankan bila kita matikan robot.



Program diatas akan membuat robot bergerak maju mundur masing-masing 1 detik dan diulang terus-menerus.

Soal Latihan :

1. Buat program untuk robot dimana robot akan melakukan gerakan seolah-olah menari dengan gerakan yang sama namun diulang-ulang. (tips. Robot maju, mundur, berputar ke kiri, berputar ke kanan, belok kiri, belok kanan, zig-zag).

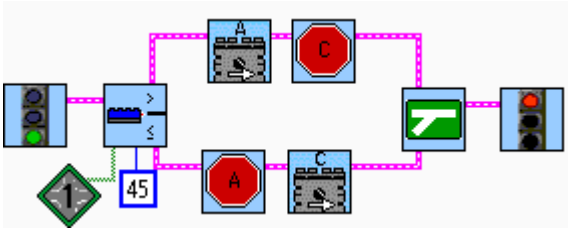
VII. Pemrograman Percabangan

Dalam dunia pemrograman dikenal dengan istilah percabangan, dimana berfungsi untuk menentukan aksi dari sebuah program apabila kondisi yang diberikan terpenuhi atau tidak. Demikian juga dengan pemrograman robot lego, percabangan atau Fork juga dipakai dalam memprogram sensor (sensor cahaya & sentuh).

- **Percabangan Sensor Cahaya (Light Sensor Fork)**

Light Sensor Fork

Fork Merge

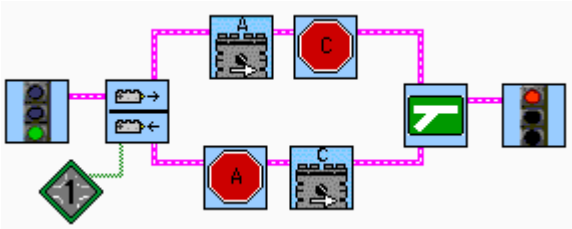


- Robot akan belok ke kanan bila sensor cahaya mendeteksi cahaya dengan nilai lebih dari 45.
- Robot akan belok ke kiri bila sensor cahaya mendeteksi cahaya dengan nilai kurang dari atau sama dengan 45.

- **Percabangan Sensor Sentuh (Touch Sensor Fork)**

Touch Sensor Fork

Fork Merge



- Robot akan belok ke kanan bila sensor sentuh terlepas.
- Robot akan belok ke kiri bila sensor sentuh tersentuh.

Soal Latihan :

1. Buat program untuk robot dimana robot akan mengikuti garis hitam (line follower). (tips. Gunakan 1 sensor cahaya, bila mendeteksi gelap → belok kiri, bila mendeteksi terang → belok kanan, gunakan juga proses looping)

--- oo0 Selamat Mencoba 0oo ---

Lego NXT

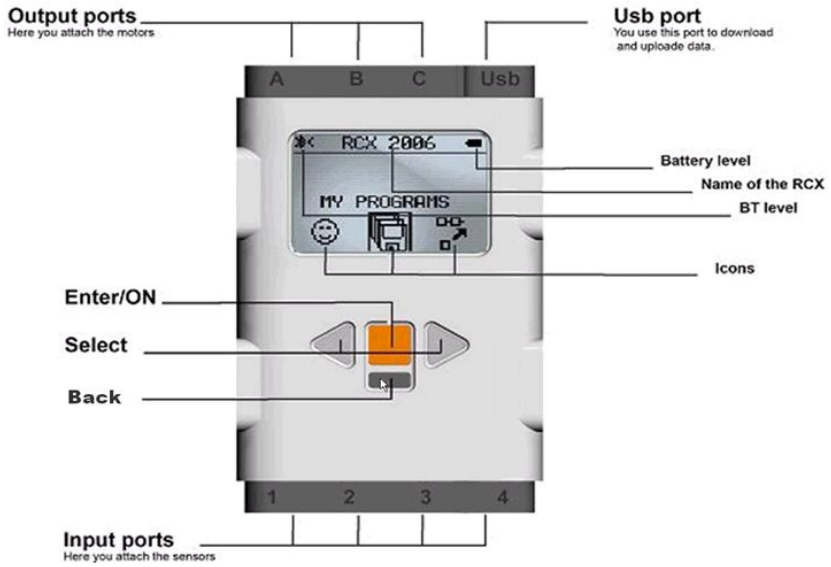
I. Mengenal Robot LEGO "NXT"

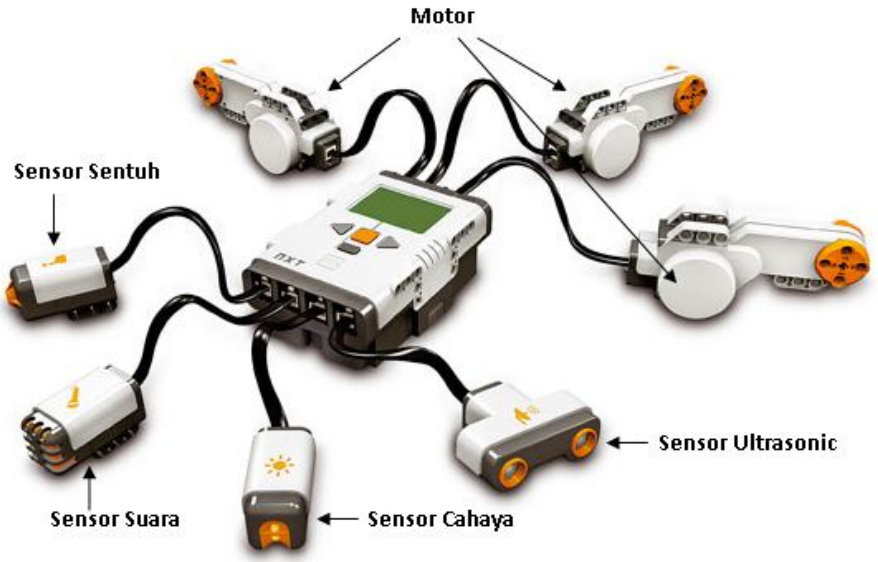
NXT sama dengan RCX yang merupakan brick LEGO yang dapat diprogram, yang merubah sebuah model menjadi robot dan mengontrol semua gerakan robot.

Siswa dalam membuat model robot menggunakan NXT sebagai otak dari robot dan menggunakan software NXT-G untuk menulis program dan di download ke NXT melalui Kabel transfer USB . Setelah robot di program, robot akan bergerak secara otomatis, bereaksi sendiri tanpa dukungan dari komputer lagi. Robot dapat bertindak dan bereaksi terhadap lingkungannya berdasarkan masukan dari lingkungan sekitar melalui sensor.

Brick NXT

NXT mempunyai beberapa tombol fungsi dan beberapa port input & output (*lihat pada gambar*). Berikut penjelasan masing-masing fungsi tombol dan port pada NXT.





Light Sensor

- **Membaca intensitas cahaya sekitar**
- **Membaca nilai hasil pantulan infra merah**

Ultrasonic Sensor

- **Membaca jarak**

Sound Sensor

- **Mengukur level suara**

Touch Sensor

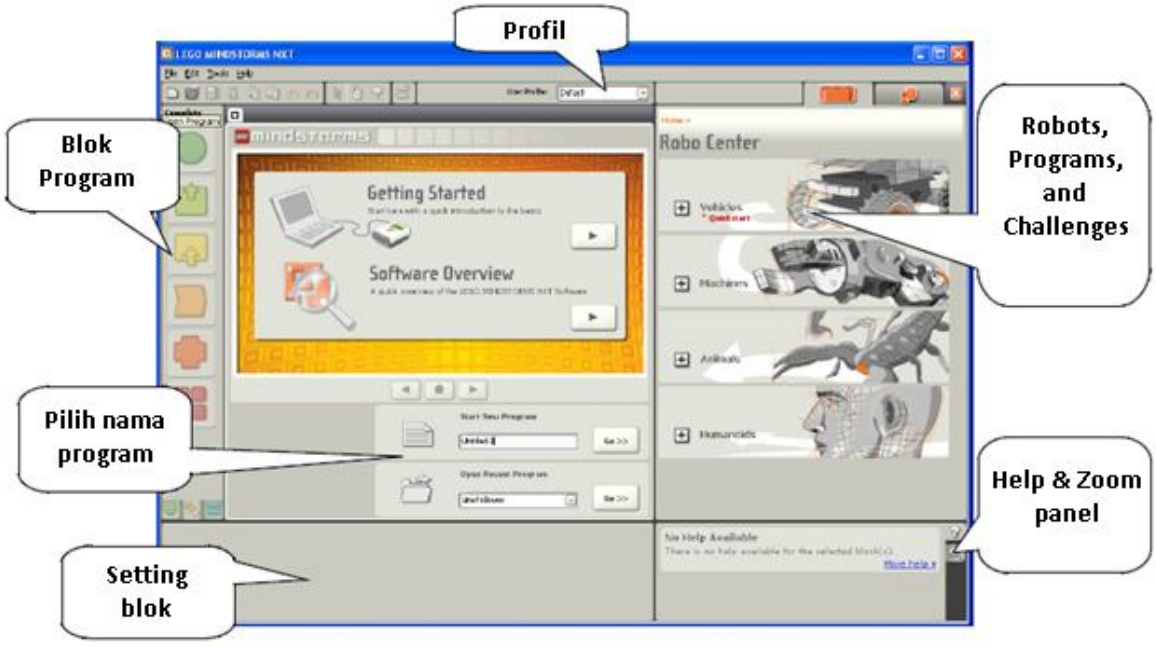
- **Bereaksi bila tersentuh atau terlepas**

Motor

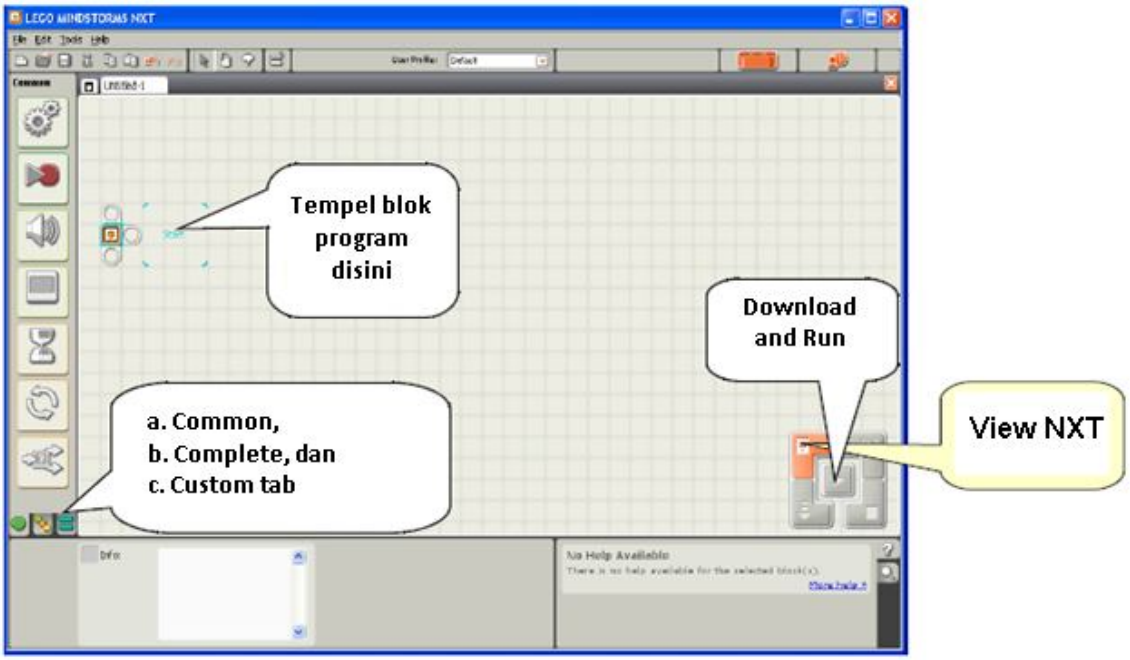
- **Sensor rotasi sudah tertanam pada motor.**
- **Gerakan motor sangat presisi/tepat.**

II. Dasar Pemrograman Robot

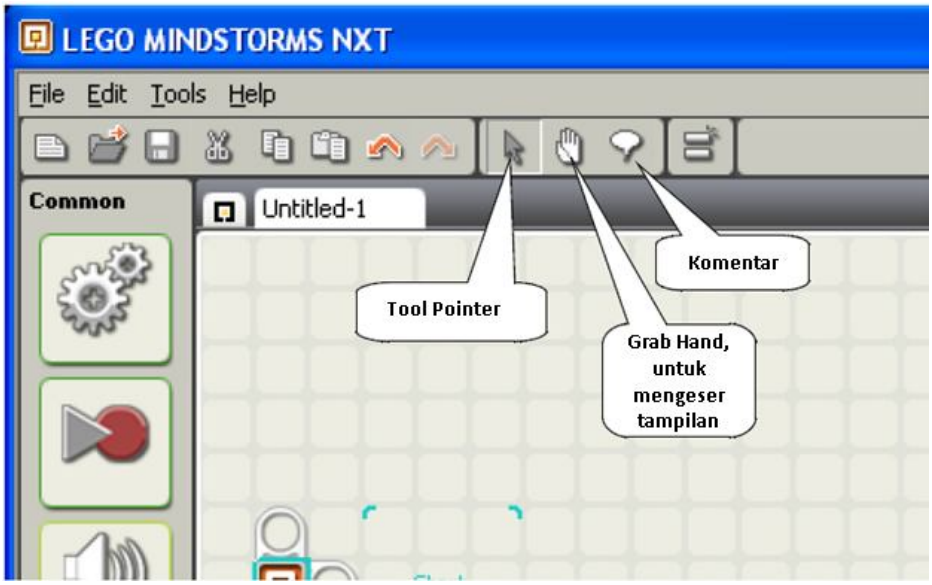
Software yang digunakan untuk menulis program NXT adalah NXT-G. Dibawah ini tampilan dari software NXT-G.



Tampilan awal Software NXT-G

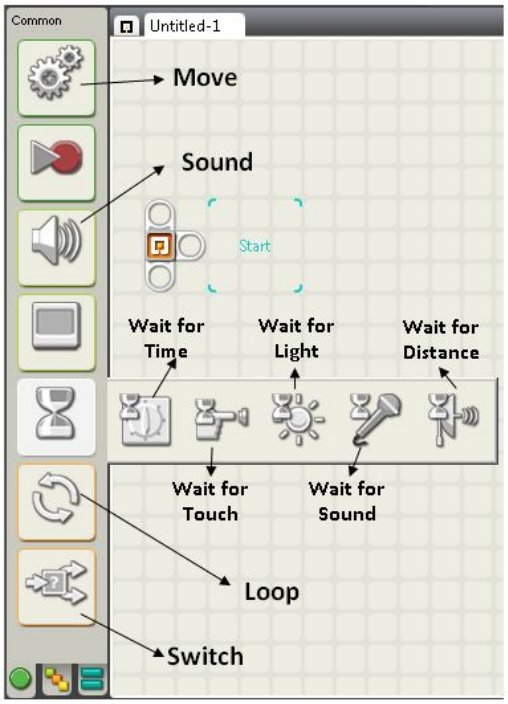


Tampilan lingkungan kerja NXT-G



Beberapa tool pada NXT-G

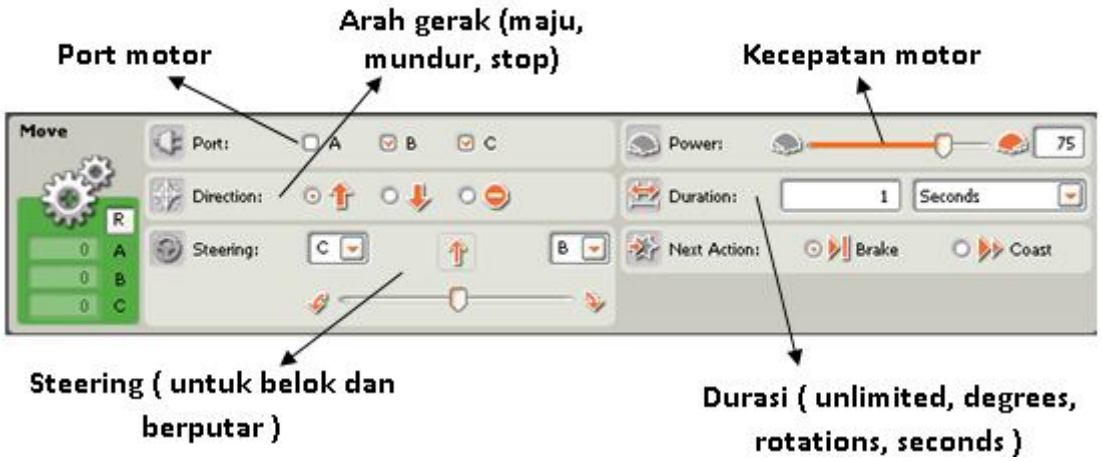
Common Blocks



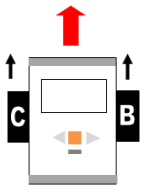
III. Pemrograman Motor

Motor dalam robot lego merupakan alat output yang berfungsi sebagai alat gerak, oleh karena itu motor harus diletakkan pada port **A** atau **B** atau **C**. Terdapat beberapa cara dalam memprogram motor untuk mengontrol gerak robot, yaitu : maju, mundur, berputar ke kiri, berputar ke kanan, belok ke kiri dan belok ke kanan.

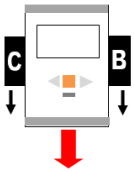
Simbol pada NXT-G



- **Robot Maju & Mundur**

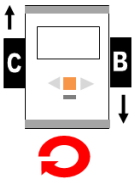


Robot **MAJU** selama 1 detik lalu stop

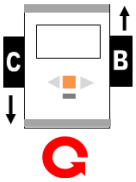


Robot **MUNDUR** selama 1 detik lalu stop

- **Robot Berputar ke kiri & ke kanan**

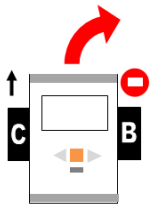


Robot **BERPUTAR KE KANAN** selama 1 detik lalu stop

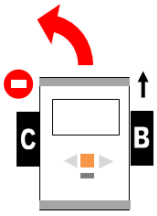


Robot **BERPUTAR KE KIRI** selama 1 detik lalu stop

- **Robot Belok ke kiri & ke kanan**



Robot **BELOK KE KANAN** selama 1 detik lalu stop



Robot **BELOK KE KIRI** selama 1 detik lalu stop

Soal Latihan :

1. Buat program untuk gerak robot, supaya robot bergerak sambil membentuk bentuk kotak.
2. Buat program untuk gerak robot, supaya robot bergerak sambil membentuk bentuk lingkaran.
3. Buat program untuk gerak robot, supaya robot bergerak sambil membentuk angka “8”.
4. Buat gerakan Robot zig-zag (tips : gunakan metode belok).

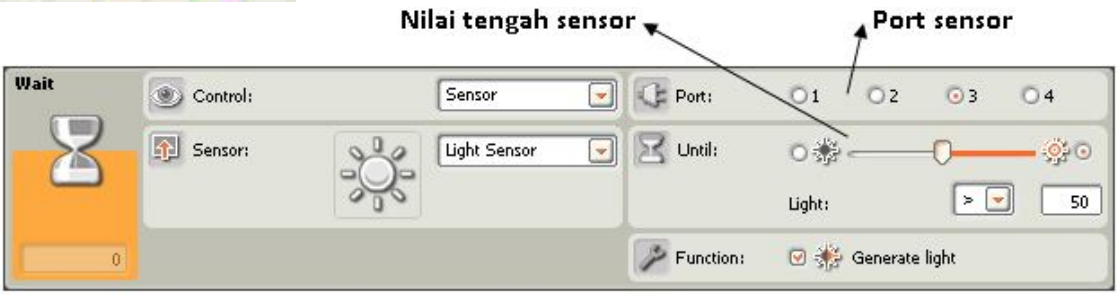
IV. Pemrograman Sensor Cahaya

Sensor Cahaya merupakan alat input dari robot Lego, sehingga sensor harus diletakkan pada port **1** atau **2** atau **3** atau **4**. Sensor cahaya menerima data input berupa warna / cahaya, dimana warna gelap akan mencapai nilai (↓) 0 (gelap sekali), sedang warna terang akan mencapai nilai (↑) 100 (terang sekali). Untuk dapat menggunakan sensor cahaya, harus ditentukan nilai tengah terlebih dahulu antara nilai paling gelap dan nilai paling terang dari pantulan cahaya pada lintasan. Rumus untuk menentukan nilai tengah sensor cahaya :

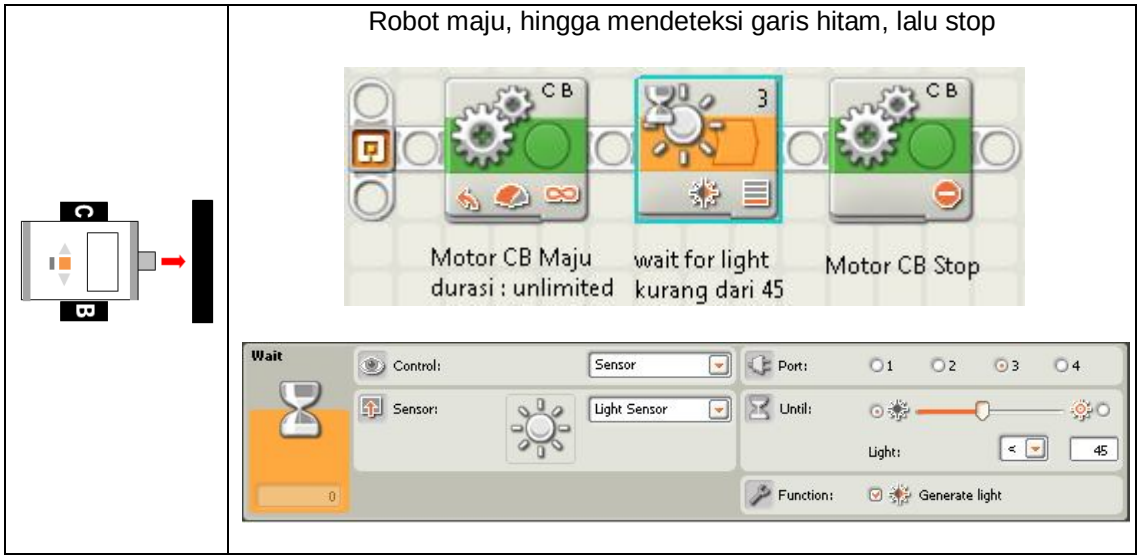
$$Nilai\ Tengah = \frac{\text{Nilai Gelap + Nilai Terang}}{2}$$

Simbol pada NXT-G

Kita asumsikan bahwa kita mempunyai robot dengan sensor cahaya menempel pada **Port 3.**



- **Mendeteksi garis hitam**



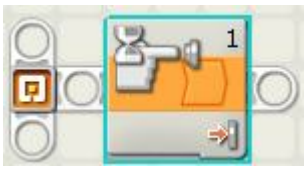
Soal Latihan :

1. Buat program untuk robot dimana robot tidak boleh keluar dari area kotak yang dibatasi dengan garis hitam (tips. Robot akan berusaha keluar dari kotak tapi ketika mendeteksi garis robot akan kembali mundur dan mencoba arah lain).

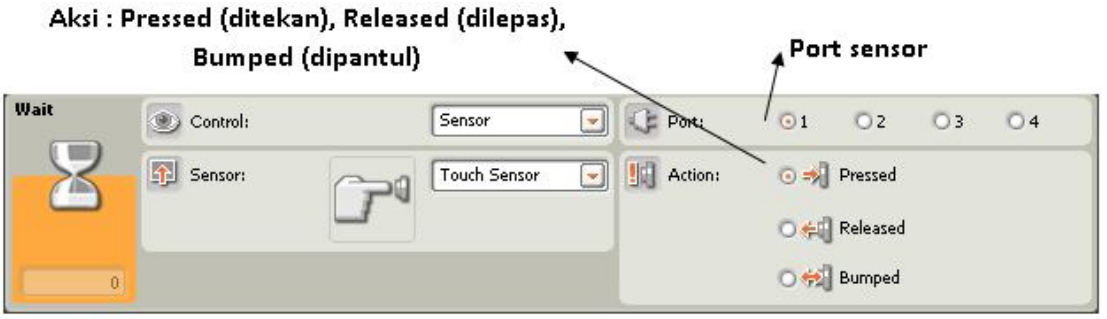
V. Pemrograman Sensor Sentuh

Sensor sentuh merupakan alat input dari robot Lego, sehingga sensor harus diletakkan pada port **1** atau **2** atau **3** atau **4**. Sensor sentuh menerima data input berupa sentuhan, dimana bila disentuh akan menghasilkan nilai 1 (press), bila dilepas akan menghasilkan nilai 0 (release).

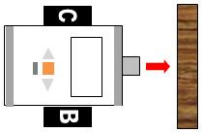
Simbol pada NXT-G :



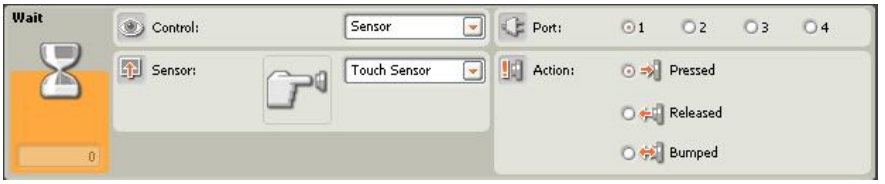
Kita asumsikan bahwa kita mempunyai robot sensor sentuh menempel pada **Port 1.**



- **Mendeteksi tembok**



Robot maju, hingga sensor sentuh tersentuh, lalu stop



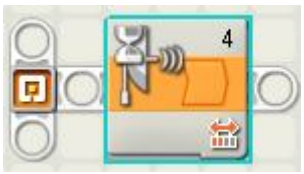
Soal Latihan :

1. Buat program untuk robot dimana robot akan bereaksi ketika robot menabrak dinding (tips. Robot akan mundur dan berputar jika menabrak dinding).

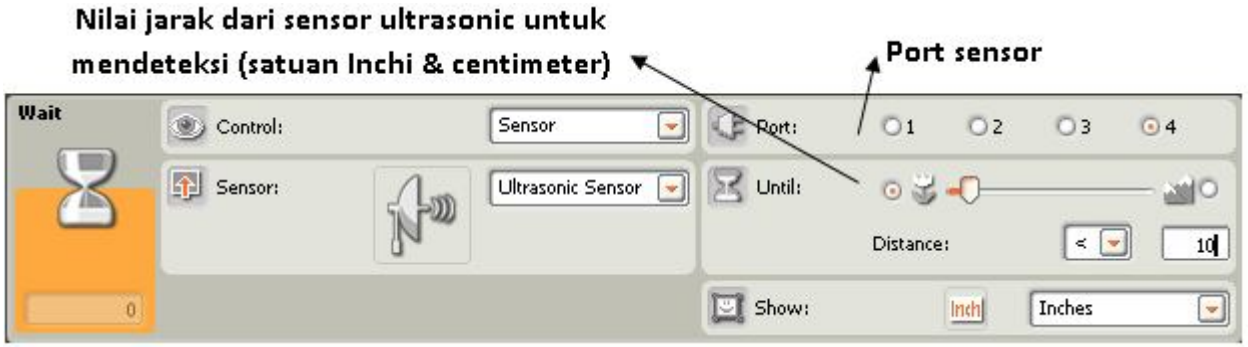
VI. Pemrograman Sensor Jarak

Sensor jarak merupakan alat input dari robot Lego, sehingga sensor harus diletakkan pada port **1** atau **2** atau **3** atau **4**. Sensor jarak menerima data input berupa jarak dari obyek yang sedang dihadapi oleh robot dalam bentuk satuan inchi atau centimeter.

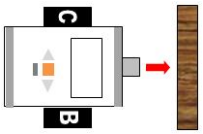
Simbol pada NXT-G :



Kita asumsikan bahwa kita mempunyai robot sensor sentuh menempel pada **Port 4.**



- **Mendeteksi tembok**

	Robot maju, hingga sensor jarak mendeteksi tembok dengan jarak < 10 inches, lalu stop

Soal Latihan :

1. Buat program untuk robot dimana robot akan bereaksi ketika robot mendeteksi dinding dengan jarak < 5 inc (tips. Robot akan mundur dan berputar sebelum menabrak dinding).

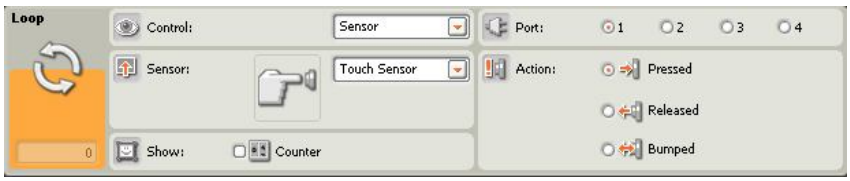
VII. Pemrograman Perulangan

Perulangan berfungsi untuk mengulangi perintah yang sama secara terus menerus atau beberapa kali saja. Perulangan pada NXT-G dapat digabung dengan fungsi sensor dimana perintah akan diulang apabila kondisi yang ditentukan pada sebuah sensor masih terpenuhi, jika tidak terpenuhi maka proses perulangan akan dihentikan. Berikut beberapa jenis perulangan pada NXT-G :

Loop Forever

Loop forever akan mengulang perintah yang diapit secara terus menerus.

Loop Sensor (contoh : sensor sentuh)

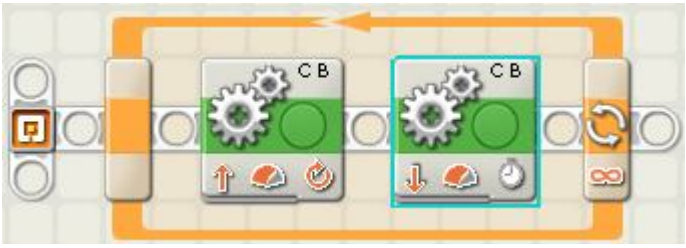


Loop sensor akan mengulang perintah yang diapit selama kondisi dari sensor yang diberikan masih terpenuhi, jika tidak perulangan akan selesai.

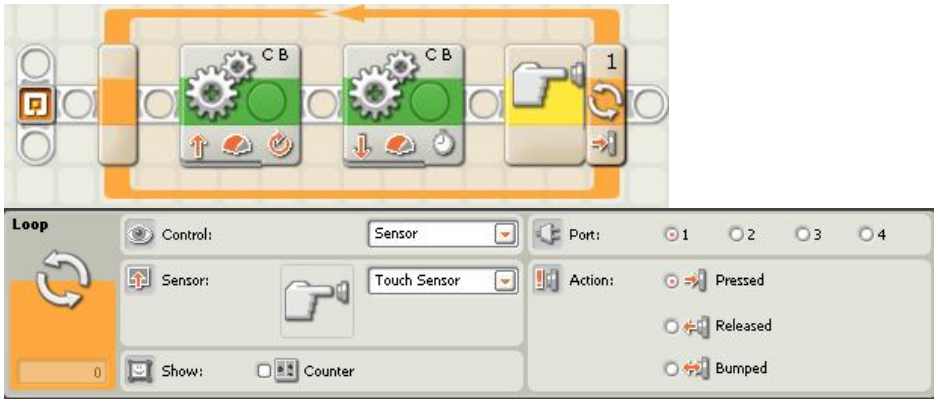
Loop Count

Loop count akan mengulang perintah yang diapit sebanyak nilai yang ditentukan.

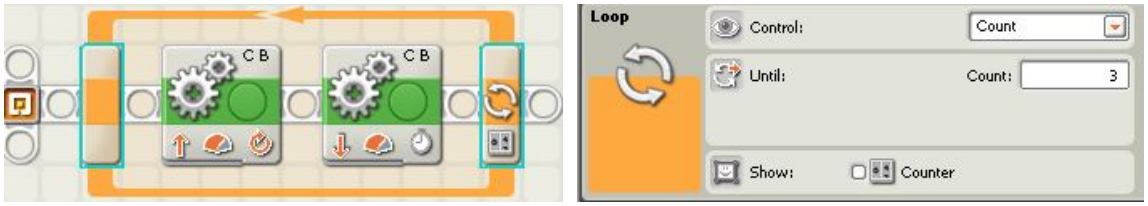
Contoh :



Program diatas akan membuat robot berjalan maju dan mundur masing-masing 2 detik secara terus menerus.



Program diatas akan menjalankan robot maju dan mundur masing-masing 2 detik hingga sensor sentuh di port 1 tersentuh, jika tersentuh maka proses perulangan akan berhenti.



Program diatas akan menjalankan robot maju dan mundur masing-masing 2 detik sebanyak 3 kali.

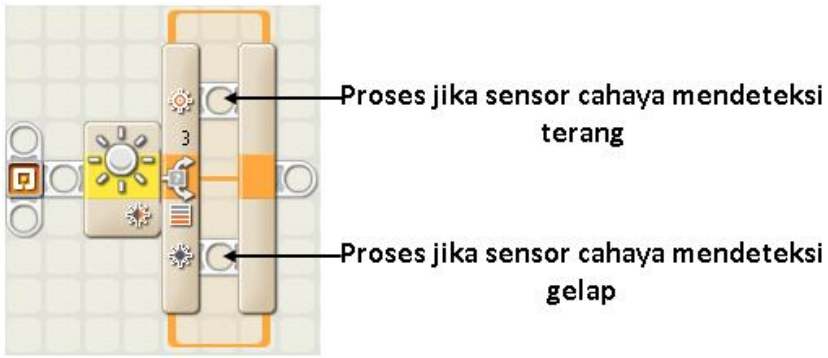
Soal Latihan :

1. Buat program untuk robot dimana robot akan melakukan gerakan seolah-olah menari dengan gerakan yang sama namun diulang-ulang. (tips. Robot maju, mundur, berputar ke kiri, berputar ke kanan, belok kiri, belok kanan, zig-zag).

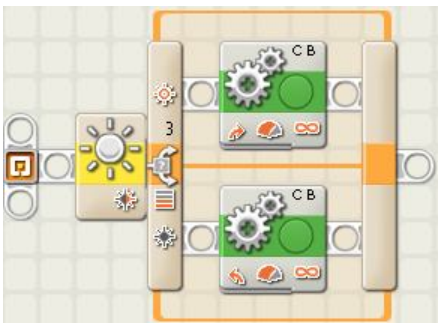
VIII. Pemrograman Percabangan

Dalam dunia pemrograman dikenal dengan istilah percabangan, dimana berfungsi untuk menentukan aksi dari sebuah program apabila kondisi yang diberikan terpenuhi atau tidak. Demikian juga dengan pemrograman robot lego, percabangan atau Switch juga dipakai dalam memprogram sensor (sensor cahaya & sentuh).

- **Percabangan Sensor Cahaya (Light Sensor Switch)**

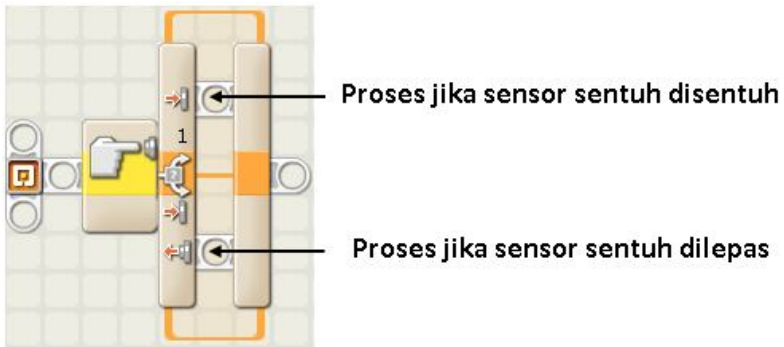


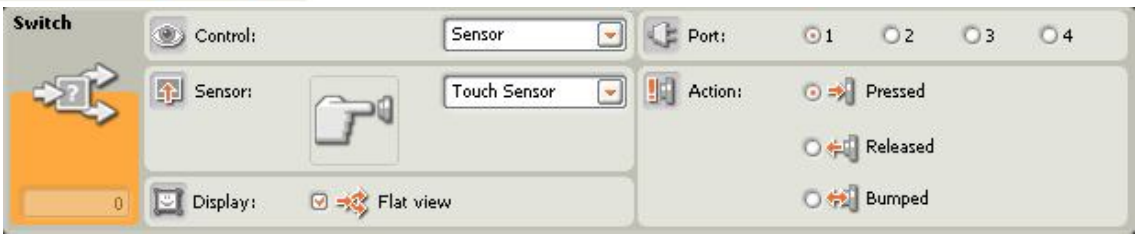
Contoh :



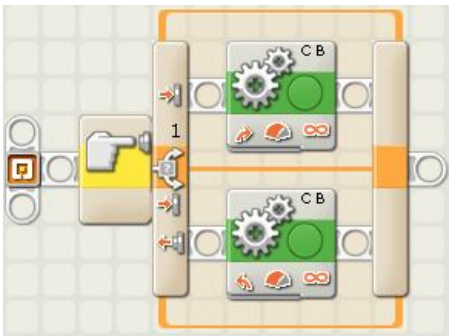
Jika sensor cahaya mendeteksi nilai terang, robot akan belok ke kanan, jika sensor cahaya mendeteksi nilai gelap, robot akan belok ke kiri.

- **Percabangan Sensor Sentuh (Touch Sensor Switch)**



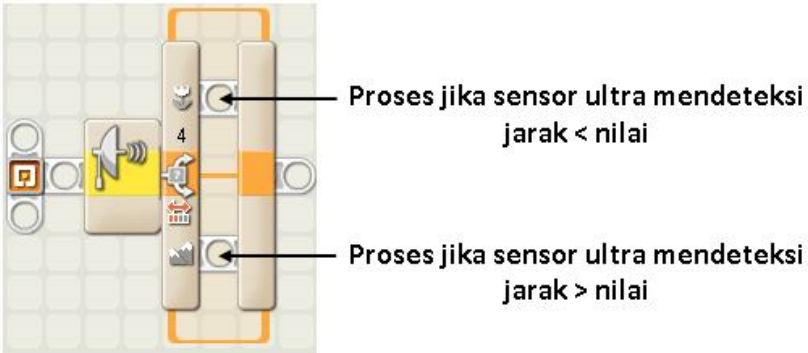


Contoh :

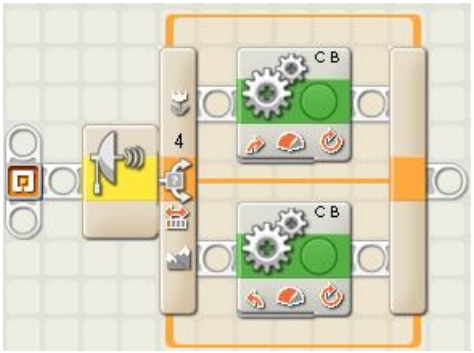


Jika sensor sentuh tersentuh, robot akan belok ke kanan, jika sensor sentuh terlepas, robot akan belok ke kiri.

- **Percabangan Sensor Ultrasonik (Ultrasonic Sensor Switch)**



Contoh :



Jika sensor ultra mendeteksi jarak < 10 inc, robot akan belok ke kanan, jika sensor ultra mendeteksi jarak > 10 inc, robot akan belok ke kiri.

Soal Latihan :

1. Buat program untuk robot dimana robot akan mengikuti garis hitam (line follower). (tips. Gunakan 1 sensor cahaya, bila mendeteksi gelap → belok kiri, bila mendeteksi terang → belok kanan, gunakan juga proses looping)

--- oo0 Selamat Mencoba 0oo ---