

# **LAMPIRAN**

## Lampiran 1.

### Instrument Penelitian

Lampiran 1.1. Instrument Angket Ahli Media

#### ANGKET PENILAIAN AHLI MATERI

Dalam rangka penelitian tugas akhir skripsi, saya mohon bantuan bapak/ibu/saudara untuk menjadi validator **“Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika”** agar layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Materi Pembelajaran : Praktik Robotika

Pembuat : Rahmad Prasetyo

Tanggal : .....

#### Prosedur Pengisian Instrumen Materi Pembelajaran

1. Dimohon kepada bapak/ibu.saudara untuk memberikan penilaian pada salah satu kolom di dalam angket ini berdasarkan kriteria berikut.  
SS : Sangat Setuju  
S : Setuju  
TS : Tidak Setuju  
STS : Sangat Tidak Setuju
2. Dimohon untuk memberikan tanda *check* (✓) pada salah satu pilihan jawaban dalam setiap pernyataan sesuai pendapat bapak/ibu/saudara.
3. Jika terdapat kekurangan pada media pembelajaran ini, mohon bapak/ibu/saudara memberikan saran dan masukan pada bagian yang telah disediakan.
4. Mohon untuk menuliskan nama sebagai validator (jika belum tersedia) pada bagian akhir lembar instrumen ini sebagai bukti bahwa instrumen ini dibuat sebenar-benarnya.
5. Atas bantuan bapak/ibu/saudara, kami mengucapkan terima kasih.

**Pernyataan:**

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sesuai dengan silabus.				
2	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot sesuai dengan capaian pembelajaran peserta didik pada praktik robotika.				
3	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot sesuai dengan bahan kajian praktik robotika.				
4	Materi dapat dipahami setelah menggunakan media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot.				
5	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dapat mendukung materi yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> .				
6	Materi disajikan runtut/sistematis.				
7	Materi yang disajikan didukung dasar teori yang jelas.				
8	Petunjuk penggunaan perangkat keras pada media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dijelaskan di dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> .				
9	Petunjuk penggunaan perangkat lunak yang digunakan pada media pembelajara sistem penyalaras gerak robot dijelaskan dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> .				
10	Cara menghubungkan motor servo Dynamixel AX-12 pada media pembelajaran lengan robot dijelaskan dalam panduan pengoperasian.				

11	Cara menghubungkan Bluetooth HC-05 pada media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dijelaskan di dalam panduan pengoperasian.				
12	Cara membuat program yang digunakan dalam pemrograman sistem penyalaras gerak robot dijelaskan di dalam panduan pengoperasian.				
13	Materi tentang Bluetooth HC-05 disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .				
14	Materi tentang kontroler OpenCM 9.04 disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .				
15	Materi tentang motor servo Dynamixel AX-12 disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .				
16	Materi tentang <i>software</i> OpenCM IDE disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .				
17	Materi yang disajikan dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik dalam pembelajaran praktik robotika.				
18	Materi yang disajikan mendukung keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran praktik robotika.				
19	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan intelektual peserta didik.				
20	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan emosional peserta didik.				
21	Tata bahasa pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia				
22	Istilah-istilah pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sudah baku.				

**Kesimpulan:**

Menurut saya, materi untuk Media Pembelajaran Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi pada saran
3. Tidak layak digunakan

**Saran dan Perbaikan:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Yogyakarta, .....

Validator

(.....)

## Lampiran 1.2. Instrument Angket Ahli Materi

### ANGKET PENILAIAN AHLI MEDIA

Dalam rangka penelitian tugas akhir skripsi, saya mohon bantuan bapak/ibu/saudara untuk menjadi validator **“Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika”** agar layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Materi Pembelajaran : Praktik Robotika

Pembuat : Rahmad Prasetyo

Tanggal : .....

#### **Prosedur Pengisian Instrumen Media Pembelajaran**

1. Dimohon kepada bapak/ibu/saudara untuk memberikan penilaian pada salah satu kolom di dalam angket ini berdasarkan kriteria berikut.  
SS : Sangat Setuju  
S : Setuju  
TS : Tidak Setuju  
STS : Sangat Tidak Setuju
2. Dimohon untuk memberikan tanda *check* (✓) pada salah satu pilihan jawaban dalam setiap pernyataan sesuai pendapat bapak/ibu/saudara.
3. Jika terdapat kekurangan pada media pembelajaran ini, mohon bapak/ibu/saudara memberikan saran dan masukan pada bagian yang telah disediakan.
4. Mohon untuk menuliskan nama sebagai validator (jika belum tersedia) pada bagian akhir lembar instrumen ini sebagai bukti bahwa instrumen ini dibuat sebenar-benarnya.
5. Atas bantuan bapak/ibu/saudara, kami mengucapkan terima kasih.

**Pernyataan:**

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sistem penyelarاس gerak robot membantu proses pembelajaran praktik robotika.				
2	Media pembelajaran sistem penyelarاس gerak robot dapat digunakan pendidik untuk menjelaskan materi yang disampaikan.				
3	Media pembelajaran sistem penyelarاس gerak robot dapat digunakan pendidik untuk menarik perhatian peserta didik.				
4	Media pembelajaran sistem penyelarاس gerak robot dapat menambah variasi materi tentang pemrograman robot pada praktik robotika.				
5	Penggunaan OpenCM 9.04 sebagai kontroler menambah variasi materi praktik robotika.				
6	Penggunaan motor servo AX-12 sebagai aktuator menambah variasi materi praktik robotika.				
7	Media pembelajaran sistem penyelarاس gerak robot meningkatkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran.				
8	Penggunaan media pembelajaran sistem penyelarاس gerak robot menumbuhkan semangat belajar peserta didik.				
9	Media pembelajaran sistem penyelarاس gerak robot memiliki keterkaitan dengan mata kuliah lain.				

10	Media pembelajaran lengan robot dapat mendukung pembelajaran pada mata kuliah lain.				
11	Tampilan GUI yang digunakan pada media pembelajaran menarik.				
12	Informasi pada tampilan GUI yang digunakan mudah dipahami.				
13	Bentuk media pembelajaran menarik				
14	Peletakan komponen pada media pembelajaran tersusun dengan baik.				
15	Perangkat keras pada media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot berfungsi dengan baik				
16	Perangkat lunak yang digunakan berfungsi dengan baik pada media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot.				
17	Panduan pengoperasian membantu penggunaan media pembelajaran dengan mudah.				
18	Instalasi <i>wiring</i> aktuator motor servo AX-12 pada media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot dapat dilakukan dengan mudah.				
19	Perakitan media pembelajaran lengan robot dapat dilakukan dengan mudah.				
20	Media pembelajaran menarik untuk digunakan.				
21	Media pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik.				
22	Media pembelajaran sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik.				

**Kesimpulan:**

Menurut saya, Media Pembelajaran Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 dinyatakan:



4. Layak digunakan tanpa revisi
5. Layak digunakan dengan revisi pada saran
6. Tidak layak digunakan

**Saran dan Perbaikan:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Yogyakarta, .....  
Validator

(.....)

Lampiran 1.2. Instrument Angket Pengguna

**ANGKET PENILAIAN**

**PENGEMBANGAN SISTEM PENYELARAS GERAK ROBOT DENGAN  
KOMUNIKASI BLUETOOTH HC-05 SEBAGAI MEDIA  
PEMBELAJARAN MATA KULIAH ROBOTIKA**



**IDENTITAS PESERTA DIDIK**

Nama : .....

NIM : .....

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019**

### **Angket Penilaian Media**

Hal : Pengisian Angket Penelitian

Kepada : Peserta didik Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika

Assalamua'alaikum wr. wb.

Dengan hormat,

Mohon kesediaan dan bantuan saudara untuk meluangkan waktu guna mengisi angket ini. Angket ini berguna untuk mengumpulkan data terkait dengan "Media Pembelajaran Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05".

Angket ini bukan merupakan tes sehingga jawaban yang anda berikan tidak akan mempengaruhi nilai mata pelajaran. Jawaban yang baik adalah jawaban yang sesuai dengan kenyataan dan diisi berdasarkan hati nurani saudara, serta akan kami jamin kerahasiaannya. Kejujuran saudara dalam menjawab angket ini sangat diharapkan demi mendapatkan hasil penelitian yang maksimal.

Atas bantuan dan kerjasama dari saudara, saya ucapkan terimakasih.

Wassalamua'alaikum wr. wb.

Yogyakarta,

.....2019

Hormat Saya

Peneliti

### A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat/penilaian anda sebagai pengguna media pembelajaran SISTEM PENYELARAS GERAK ROBOT DENGAN KOMUNIKASI BLUETOOTH HC-05.
2. Anda diharapkan memilih salah satu pilihan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Desain tata letak komponen pada <i>hardware</i> sudah rapi.	1	2	3	X

3. Jika anda ingin mengubah jawaban, maka anda memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG pada kolom penggantinya.

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Desain tata letak komponen pada <i>hardware</i> sudah rapi.	1	<del>X</del>	3	X

4. Keterangan jawaban:
  - 1 = Sangat Tidak Setuju / Sangat Tidak Sesuai / Sangat Tidak Baik
  - 2 = Tidak Setuju / Tidak Sesuai / Tidak Baik
  - 3 = Setuju / Sesuai / Baik
  - 4 = Sangat Setuju / Sangat Sesuai / Sangat Baik
5. Komentar atau saran anda mohon ditulis pada lebar yang telah disediakan. Atas kesediaan anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

## B. Angket Penilaian

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Media pembelajaran yang dibuat sesuai dengan materi pembelajaran yang diajarkan.	1	2	3	4
2	Materi yang ada dalam <i>jobsheet</i> mudah dan menarik untuk dipahami.	1	2	3	4
3	Panduan pengoperasian media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot disajikan dengan lengkap.	1	2	3	4
4	Media pembelajaran lengan robot dilengkapi dengan <i>jobsheet</i> .	1	2	3	4
5	Materi yang disajikan sesuai dengan mata kuliah praktik robotika.	1	2	3	4
6	Materi yang disajikan berisi kompetensi yang dibutuhkan.	1	2	3	4
7	Gambar-gambar yang disajikan dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> mempermudah dalam melaksanakan kegiatan praktikum.	1	2	3	4
8	Langkah kerja dalam panduan pengoperasian mudah untuk diikuti.	1	2	3	4
9	Bagian-bagian media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot tidak membingungkan.	1	2	3	4
10	Pengoperasian media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot dapat dilakukan dengan mudah.	1	2	3	4
11	GUI yang digunakan untuk mengoperasikan media pembelajaran lengan robot menarik dan mudah digunakan.	1	2	3	4
12	Desain media pembelajaran menarik.	1	2	3	4
13	Media pembelajaran lengan robot memberi tambahan pengetahuan dalam pemrograman sistem penyelaras gerak robot pada mata kuliah praktik robotika.	1	2	3	4

14	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot memberi tambahan pengetahuan tentang sensor pada robot.	1	2	3	4
15	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dapat membantu dalam memahami materi pada mata kuliah lain.	1	2	3	4
16	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot memberi kesempatan untuk mempelajari pemrograman komunikasi Bluetooth HC-05 pada mata kuliah praktik robotika.	1	2	3	4
17	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot memberi kesempatan untuk mempelajari pemrograman motor servo dynamixel pada mata kuliah praktik robotika.	1	2	3	4
18	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dapat memotivasi untuk belajar pemrograman komunikasi Bluetooth HC-05 pada pembelajaran praktik robotika.	1	2	3	4
19	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dapat memotivasi untuk belajar pemrograman motor servo dynamixel pada pembelajaran praktik robotika.	1	2	3	4
20	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot menambah kompetensi dalam pemrograman robot.	1	2	3	4
21	Media pembelajaran lengan robot dapat meningkatkan keaktifan belajar saat pembelajaran praktik robotika.	1	2	3	4
22	Media pembelajaran lengan robot memberi tambahan wawasan mengenai robot yang digunakan di dunia industri.	1	2	3	4

### C. Komentor dan Saran Umum

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Yogyakarta, .....

(.....)

## Lampiran 2.

### Validasi Instrumen Penelitian

#### SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Dr. phil. Nurhening Yuniarti

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Vando Gusti Alhakim

NIM : 14518244011

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

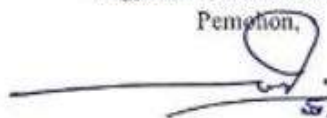
Judul TAS : Pengembangan *Trainer Kit* Lengan Robot Berbasis OpenCM 9.04  
Menggunakan Sensor Jarak Inframerah Sharp GP2Y0A41SK0F  
sebagai Media Pembelajaran Praktik Robotika

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 11 Januari 2018

Pemohon,



Vando Gusti Alhakim

NIM. 14518244011

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Mekatronika,

Dosen Pembimbing TAS,



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Sc  
NIP. 19650829 199903 1 001



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Sc  
NIP. 19650829 199903 1 001



**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. phil. NURHENING YUNIARTI  
NIP : 19750609 200212 2 002  
Jurusan : P.T ELEKTRO

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

Nama : Vando Gusti Alhakim  
NIM : 14518244011  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan *Trainer Kit* Lengan Robot Berbasis OpenCM 9.04  
Menggunakan Sensor Jarak Inframerah Sharp GP2Y0A41SK0F  
sebagai Media Pembelajaran Praktik Robotika

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian  
 Layak digunakan dengan perbaikan  
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Yogyakarta, 11 Januari 2018

Validator,

  
Dr. phil. Nurhening Y  
NIP. 19750609 200212 2 002

Catatan:

Beri tanda ✓

## SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS  
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Dr. Samsul Hadi, M Pd, M.T  
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro  
Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Vando Gusti Alhakim  
NIM : 14518244011  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan *Trainer Kit* Lengan Robot Berbasis OpenCM 9.04  
Menggunakan Sensor Jarak Inframerah Sharp GP2Y0A41SK0F  
sebagai Media Pembelajaran Praktik Robotika

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) kisi-kisi instrumen penelitian TAS, dan (3) draf instrumen penelitian TAS.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu diucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 12 Januari 2018

Penohon,



Vando Gusti Alhakim  
NIM. 14518244011

Mengetahui,

Kaprodi Pendidikan Teknik Mekatronika,

Dosen Pembimbing TAS,

  
Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Sc  
NIP. 19650829 199903 1 001

  
Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Sc  
NIP. 19650829 199903 1 001

**SURAT PERNYATAAN VALIDASI  
INSTRUMEN PENELITIAN TUGAS AKHIR SKRIPSI**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dr. Samsul Hadi, M.pd., M.T  
NIP : 19600529 1984 03 1 003  
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS atas nama mahasiswa:

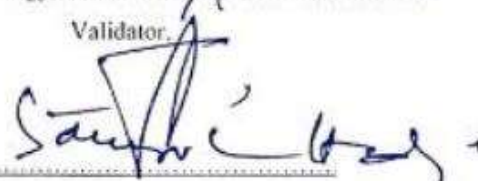
Nama : Vando Gusti Alhakim  
NIM : 14518244011  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika  
Judul TAS : Pengembangan *Trainer Kit* Lengan Robot Berbasis OpenCM 9.04  
Menggunakan Sensor Jarak Inframerah Sharp GP2Y0A41SK0F  
sebagai Media Pembelajaran Praktik Robotika

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

- Layak digunakan untuk penelitian  
 Layak digunakan dengan perbaikan  
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan catatan dan saran/perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Yogyakarta, 15/1/2018  
Validator,  
  
NIP. ....

Catatan:

Beri tanda ✓

### Lampiran 3.

#### Hasil Validasi Produk

##### Lampiran 3.1. Hasil Validasi Media

###### SURAT PERMOHONAN VALIDASI MEDIA

Hal : Permohonan Validasi Media TAS

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Ariadie Chandra N., M.T.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Rahmad Prasetyo

NIM : 15501244011

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul TAS : Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi

Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap media pada penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, dan (2) angket penilaian.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 20 Mei 2019

Pemohon,



Rahmad Prasetyo  
NIM. 15501244011

Mengetahui

Kaprosdi Pendidikan Teknik Elektro,

Dosen Pembimbing TAS



Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.  
NIP. 19650829 199903 1 005

## ANGKET PENILAIAN AHLI MEDIA

Dalam rangka penelitian tugas akhir skripsi, saya mohon bantuan bapak/ibu/saudara untuk menjadi validator **“Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika”** agar layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Materi Pembelajaran : Praktik Robotika

Pembuat : Rahmad Prasetyo

Tanggal : 31-5-2019

### Prosedur Pengisian Instrumen Media Pembelajaran

1. Dimohon kepada bapak/ibu/saudara untuk memberikan penilaian pada salah satu kolom di dalam angket ini berdasarkan kriteria berikut.  
SS : Sangat Setuju  
S : Setuju  
TS : Tidak Setuju  
STS : Sangat Tidak Setuju
2. Dimohon untuk memberikan tanda *check* (✓) pada salah satu pilihan jawaban dalam setiap pernyataan sesuai pendapat bapak/ibu/saudara.
3. Jika terdapat kekurangan pada media pembelajaran ini, mohon bapak/ibu/saudara memberikan saran dan masukan pada bagian yang telah disediakan.
4. Mohon untuk menuliskan nama sebagai validator (jika belum tersedia) pada bagian akhir lembar instrumen ini sebagai bukti bahwa instrumen ini dibuat sebenar-benarnya.
5. Atas bantuan bapak/ibu/saudara, kami mengucapkan terima kasih.

**Pernyataan:**

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sistem penyelarar gerak robot membantu proses pembelajaran praktik robotika.	✓			
2	Media pembelajaran sistem penyelarar gerak robot dapat digunakan pendidik untuk menjelaskan materi yang disampaikan.	✓			
3	Media pembelajaran sistem penyelarar gerak robot dapat digunakan pendidik untuk menarik perhatian peserta didik.	✓			
4	Media pembelajaran sistem penyelarar gerak robot dapat menambah variasi materi tentang pemrograman robot pada praktik robotika.	✓			
5	Penggunaan OpenCM 9.04 sebagai kontroler menambah variasi materi praktik robotika.	✓			
6	Penggunaan motor servo AX-12 sebagai aktuator menambah variasi materi praktik robotika.		✓		
7	Media pembelajaran sistem penyelarar gerak robot meningkatkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran.	✓			
8	Penggunaan media pembelajaran sistem penyelarar gerak robot menumbuhkan semangat belajar peserta didik.	✓			
9	Media pembelajaran sistem penyelarar gerak robot memiliki keterkaitan dengan mata kuliah lain.		✓		
10	Media pembelajaran lengan robot dapat mendukung pembelajaran pada mata kuliah lain.		✓		
11	Tampilan GUI yang digunakan pada media pembelajaran menarik.		✓		

12	Informasi pada tampilan GUI yang digunakan mudah dipahami.		✓		
13	Bentuk media pembelajaran menarik	✓			
14	Peletakan komponen pada media pembelajaran tersusun dengan baik.	✓			
15	Perangkat keras pada media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot berfungsi dengan baik	✓			
16	Perangkat lunak yang digunakan berfungsi dengan baik pada media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot.	✓			
17	Panduan pengoperasian membantu penggunaan media pembelajaran dengan mudah.	✓			
18	Instalasi <i>wiring</i> aktuator motor servo AX-12 pada media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot dapat dilakukan dengan mudah.		✓		
19	Perakitan media pembelajaran lengan robot dapat dilakukan dengan mudah.		✓		
20	Media pembelajaran menarik untuk digunakan.	✓			
21	Media pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik.	✓			
22	Media pembelajaran sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik.	✓			

**Kesimpulan:**

Menurut saya, Media Pembelajaran Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi pada saran
3. Tidak layak digunakan

Saran dan Perbaikan:

- Perlu sinkronisasi <sup>penjelasan</sup> ketetapan pada panduan dan jobsheet terkait <sup>ntai setting servo:</sup> saat gripper membuka menutupi
- Perlu penataan pada hardware supaya bisa lebih rapi: (penataan kabel, dll)

Yogyakarta, 31 Mei 2019.

Validator



(Ariadie Chandra)



### SURAT PERMOHONAN VALIDASI MEDIA

Hal : Permohonan Validasi Media TAS

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,  
Amelia Fauzra Husna, M. Pd.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Rahmad Prasetyo

NIM : 15501244011

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul TAS : Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi

Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap media pada penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, dan (2) angket penilaian.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, .....

Pemohon,

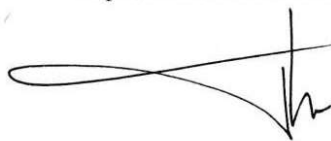


Rahmad Prasetyo  
NIM. 15501244011

Dosen Pembimbing TAS

Mengetahui

Kaprodi Pendidikan Teknik Elektro,



Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.  
NIP. 19650829 199903 1 005

## ANGKET PENILAIAN AHLI MEDIA

Dalam rangka penelitian tugas akhir skripsi, saya mohon bantuan bapak/ibu/saudara untuk menjadi validator **“Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika”** agar layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Materi Pembelajaran : Praktik Robotika

Pembuat : Rahmad Prasetyo

Tanggal : 27-5-19.....

### Prosedur Pengisian Instrumen Media Pembelajaran

1. Dimohon kepada bapak/ibu/saudara untuk memberikan penilaian pada salah satu kolom di dalam angket ini berdasarkan kriteria berikut.  
SS : Sangat Setuju  
S : Setuju  
TS : Tidak Setuju  
STS : Sangat Tidak Setuju
2. Dimohon untuk memberikan tanda *check* (✓) pada salah satu pilihan jawaban dalam setiap pernyataan sesuai pendapat bapak/ibu/saudara.
3. Jika terdapat kekurangan pada media pembelajaran ini, mohon bapak/ibu/saudara memberikan saran dan masukan pada bagian yang telah disediakan.
4. Mohon untuk menuliskan nama sebagai validator (jika belum tersedia) pada bagian akhir lembar instrumen ini sebagai bukti bahwa instrumen ini dibuat sebenar-benarnya.
5. Atas bantuan bapak/ibu/saudara, kami mengucapkan terima kasih.

**Pernyataan:**

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sistem penyalas gerak robot membantu proses pembelajaran praktik robotika.	✓			
2	Media pembelajaran sistem penyalas gerak robot dapat digunakan pendidik untuk menjelaskan materi yang disampaikan.	✓			
3	Media pembelajaran sistem penyalas gerak robot dapat digunakan pendidik untuk menarik perhatian peserta didik.	✓			
4	Media pembelajaran sistem penyalas gerak robot dapat menambah variasi materi tentang pemrograman robot pada praktik robotika.	✓			
5	Penggunaan OpenCM 9.04 sebagai kontroler menambah variasi materi praktik robotika.	✓			
6	Penggunaan motor servo AX-12 sebagai aktuator menambah variasi materi praktik robotika.	✓			
7	Media pembelajaran sistem penyalas gerak robot meningkatkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran.		✓		
8	Penggunaan media pembelajaran sistem penyalas gerak robot menumbuhkan semangat belajar peserta didik.		✓		
9	Media pembelajaran sistem penyalas gerak robot memiliki keterkaitan dengan mata kuliah lain.		✓		
10	Media pembelajaran lengan robot dapat mendukung pembelajaran pada mata kuliah lain.	✓			
11	Tampilan GUI yang digunakan pada media pembelajaran menarik.		✓		

12	Informasi pada tampilan GUI yang digunakan mudah dipahami.		✓		
13	Bentuk media pembelajaran menarik	✓			
14	Peletakan komponen pada media pembelajaran tersusun dengan baik.		✓		
15	Perangkat keras pada media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot berfungsi dengan baik		✓		
16	Perangkat lunak yang digunakan berfungsi dengan baik pada media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot.	✓			
17	Panduan pengoperasian membantu penggunaan media pembelajaran dengan mudah.		✓		
18	Instalasi <i>wiring</i> aktuator motor servo AX-12 pada media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dapat dilakukan dengan mudah.	✓			
19	Perakitan media pembelajaran lengan robot dapat dilakukan dengan mudah.	✓			
20	Media pembelajaran menarik untuk digunakan.	✓			
21	Media pembelajaran sesuai dengan karakteristik peserta didik.	✓			
22	Media pembelajaran sesuai dengan jenjang pendidikan peserta didik.	✓			

**Kesimpulan:**

Menurut saya, Media Pembelajaran Sistem Penyalaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi pada saran
3. Tidak layak digunakan

**Saran dan Perbaikan:**

- untuk wiring lebih dirapikan
- sensor yang tertulis sesuaikan dengan nyata (jika pakai infra red jangan tulis proximity)
- perbaiki tata tulis pada lab sheet

Yogyakarta, 27-5-2019

Validator



(Amelia Fauziah Husna)

### Lampiran 3.1. Hasil Validasi Materi

#### SURAT PERMOHONAN VALIDASI MATERI

Hal : Permohonan Validasi Materi TAS  
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,  
Sigit Yatmono, S.T., M.T

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro  
Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Rahmad Prasetyo

NIM : 15501244011

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul TAS : Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi

Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap materi pada penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) proposal TAS, (2) angket penilaian, dan (3) materi.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 20 Mei 2019  
Pemohon,

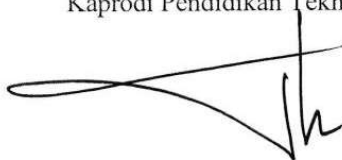


Rahmad Prasetyo  
NIM. 15501244011

Mengetahui

Kaprodi Pendidikan Teknik Elektro,

Dosen Pembimbing TAS



Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.  
NIP. 19650829 199903 1 005

## ANGKET PENILAIAN AHLI MATERI

Dalam rangka penelitian tugas akhir skripsi, saya mohon bantuan bapak/ibu/saudara untuk menjadi validator **“Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika”** agar layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Materi Pembelajaran : Praktik Robotika

Pembuat : Rahmad Prasetyo

Tanggal : 27-5-2019

### Prosedur Pengisian Instrumen Materi Pembelajaran

1. Dimohon kepada bapak/ibu/saudara untuk memberikan penilaian pada salah satu kolom di dalam angket ini berdasarkan kriteria berikut.  
SS : Sangat Setuju  
S : Setuju  
TS : Tidak Setuju  
STS : Sangat Tidak Setuju
2. Dimohon untuk memberikan tanda *check* (✓) pada salah satu pilihan jawaban dalam setiap pernyataan sesuai pendapat bapak/ibu/saudara.
3. Jika terdapat kekurangan pada media pembelajaran ini, mohon bapak/ibu/saudara memberikan saran dan masukan pada bagian yang telah disediakan.
4. Mohon untuk menuliskan nama sebagai validator (jika belum tersedia) pada bagian akhir lembar instrumen ini sebagai bukti bahwa instrumen ini dibuat sebenar-benarnya.
5. Atas bantuan bapak/ibu/saudara, kami mengucapkan terima kasih.

**Pernyataan:**

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sesuai dengan silabus.	✓			
2	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sistem penyalas gerak robot sesuai dengan capaian pembelajaran peserta didik pada praktik robotika.	✓			
3	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sistem penyalas gerak robot sesuai dengan bahan kajian praktik robotika.	✓			
4	Materi dapat dipahami setelah menggunakan media pembelajaran sistem penyalas gerak robot.		✓		
5	Media pembelajaran sistem penyalas gerak robot dapat mendukung materi yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> .	✓			
6	Materi disajikan runtut/sistematis.		✓		
7	Materi yang disajikan didukung dasar teori yang jelas.		✓		
8	Petunjuk penggunaan perangkat keras pada media pembelajaran sistem penyalas gerak robot dijelaskan di dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> .	✓			
9	Petunjuk penggunaan perangkat lunak yang digunakan pada media pembelajara sistem penyalas gerak robot dijelaskan dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> .	✓			
10	Cara menghubungkan motor servo Dynamixel AX-12 pada media pembelajaran lengan robot dijelaskan dalam panduan pengoperasian.	✓			
11	Cara menghubungkan Bluetooth HC-05 pada media pembelajaran sistem penyalas gerak robot dijelaskan di dalam panduan pengoperasian.	✓			



12	Cara membuat program yang digunakan dalam pemrograman sistem penyalaras gerak robot dijelaskan di dalam panduan pengoperasian.	✓			
13	Materi tentang Bluetooth HC-05 disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .		✓		
14	Materi tentang kontroler OpenCM 9.04 disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .	✓			
15	Materi tentang motor servo Dynamixel AX-12 disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .		✓		
16	Materi tentang <i>software</i> OpenCM IDE disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .	✓			
17	Materi yang disajikan dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik dalam pembelajaran praktik robotika.	✓			
18	Materi yang disajikan mendukung keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran praktik robotika.	✓			
19	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan intelektual peserta didik.		✓		
20	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan emosional peserta didik.		✓		
21	Tata bahasa pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia		✓		
22	Istilah-istilah pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sudah baku.	✓			

**Kesimpulan:**

Menurut saya, materi untuk Media Pembelajaran Sistem Penyalaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 dinyatakan:


1. Layak digunakan tanpa revisi
- ~~2.~~ Layak digunakan dengan revisi pada saran
3. Tidak layak digunakan

**Saran dan Perbaikan:**

- Panduan
- \* Hal 4 dinyatakan bahwa bagian OIEX on 9.04 dijelaskan pd tabel 4  
Tapi tabel 4-nya tidak ada.
  - \* Ada ketidaksesuaian antara gambar yg diacu di narasi dg yg ditunjukkan  
pd gambar sebenarnya → Hal 6 → a.b.5 seharusnya 6.9 dit.
  - \* Buku panduan pengoperasian akan lebih baik jika diberi contoh cara  
menggunakan servo dg sudut tertentu, membuat garis dll  
shg siswa lebih mudah mengerjakan tugas.

Yogyakarta, 27-5-2019

Validator

(  
516.7)

## SURAT PERMOHONAN VALIDASI MATERI

Hal : Permohonan Validasi Materi TAS

Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,

Ilmawan Mustaqim, S.Pd.T, M.T.

Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro

Di Fakultas Teknik UNY

Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Rahmad Prasetyo

NIM : 15501244011

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Judul TAS : Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi  
Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika

dengan hormat mohon Bapak/Ibu berkenan memberikan validasi terhadap materi pada peneliti TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) propo: TAS, (2) angket penilaian, dan (3) materi.

Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak/Ibu saya ucapkan teri kasih.

Yogyakarta, 20 Mei 2019

Pemohon,

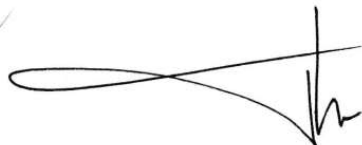


Rahmad Prasetyo  
NIM. 15501244011

Mengetahui

Kaprodi Pendidikan Teknik Elektro,

Dosen Pembimbing TAS



Drs. Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.  
NIP. 19680406 199303 1 001



Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs.  
NIP. 19650829 199903 1 005

## ANGKET PENILAIAN AHLI MATERI

Dalam rangka penelitian tugas akhir skripsi, saya mohon bantuan bapak/ibu/saudara untuk menjadi validator **“Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika”** agar layak digunakan sebagai media pembelajaran.

Materi Pembelajaran : Praktik Robotika

Pembuat : Rahmad Prasetyo

Tanggal : 29 - 5 - 19

### Prosedur Pengisian Instrumen Materi Pembelajaran

1. Dimohon kepada bapak/ibu/saudara untuk memberikan penilaian pada salah satu kolom di dalam angket ini berdasarkan kriteria berikut.  
SS : Sangat Setuju  
S : Setuju  
TS : Tidak Setuju  
STS : Sangat Tidak Setuju
2. Dimohon untuk memberikan tanda *check* (✓) pada salah satu pilihan jawaban dalam setiap pernyataan sesuai pendapat bapak/ibu/saudara.
3. Jika terdapat kekurangan pada media pembelajaran ini, mohon bapak/ibu/saudara memberikan saran dan masukan pada bagian yang telah disediakan.
4. Mohon untuk menuliskan nama sebagai validator (jika belum tersedia) pada bagian akhir lembar instrumen ini sebagai bukti bahwa instrumen ini dibuat sebenar-benarnya.
5. Atas bantuan bapak/ibu/saudara, kami mengucapkan terima kasih.

**Pernyataan:**

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sesuai dengan silabus.	✓			
2	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot sesuai dengan cāpaian pembelajaran peserta didik pada praktik robotika.	✓			
3	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot sesuai dengan bahan kajian praktik robotika.	✓			
4	Materi dapat dipahami setelah menggunakan media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot.	✓			
5	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dapat mendukung materi yang terdapat dalam <i>jobsheet</i> .	✓			
6	Materi disajikan runtut/sistematis.	✓			
7	Materi yang disajikan didukung dasar teori yang jelas.		✓		
8	Petunjuk penggunaan perangkat keras pada media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dijelaskan di dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> .	✓			
9	Petunjuk penggunaan perangkat lunak yang digunakan pada media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dijelaskan dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> .	✓			
10	Cara menghubungkan motor servo Dynamixel AX-12 pada media pembelajaran lengan robot dijelaskan dalam panduan pengoperasian.	✓			
11	Cara menghubungkan Bluetooth HC-05 pada media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dijelaskan di dalam panduan pengoperasian.	✓			

12	Cara membuat program yang digunakan dalam pemrograman sistem penyelaras gerak robot dijelaskan di dalam panduan pengoperasian.	✓			
13	Materi tentang Bluetooth HC-05 disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .	✓			
14	Materi tentang kontroler OpenCM 9.04 disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .	✓			
15	Materi tentang motor servo Dynamixel AX-12 disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .	✓			
16	Materi tentang <i>software</i> OpenCM IDE disajikan dengan jelas di dalam <i>jobsheet</i> .	✓			
17	Materi yang disajikan dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik dalam pembelajaran praktik robotika.	✓			
18	Materi yang disajikan mendukung keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran praktik robotika.	✓			
19	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan intelektual peserta didik.		✓		
20	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan emosional peserta didik.		✓		
21	Tata bahasa pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia		✓		
22	Istilah-istilah pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sudah baku.		✓		

**Kesimpulan:**

Menurut saya, materi untuk Media Pembelajaran Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 dinyatakan:

1. Layak digunakan tanpa revisi
- ② Layak digunakan dengan revisi pada saran
3. Tidak layak digunakan

**Saran dan Perbaikan:**

- Perbaiki tata tulis dan tampilan gambar serta tulisan supaya lebih baik.
- Tambahkan teori pendahuluan untuk mengupas lebih.

Yogyakarta, 24-5-2019.

Validator



(ILMAWAN MUSTAQIM, MT.)

**Lampiran 4.**

**Hasil Uji Pengguna**

**ANGKET PENILAIAN**

**PENGEMBANGAN SISTEM PENYELARAS GERAK ROBOT DENGAN  
KOMUNIKASI BLUETOOTH HC-05 SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN  
MATA KULIAH ROBOTIKA**



**IDENTITAS PESERTA DIDIK**

Nama : Dicky Maulana Yusuf  
NIM : 16510211037

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**2019**



### **Angket Penilaian Media**

Hal : Pengisian Angket Penelitian

Kepada : Peserta didik Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika

Assalamua'alaikum wr. wb.

Dengan hormat,

Mohon kesediaan dan bantuan saudara untuk meluangkan waktu guna mengisi angket ini. Angket ini berguna untuk mengumpulkan data terkait dengan "Media Pembelajaran Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05".

Angket ini bukan merupakan tes sehingga jawaban yang anda berikan tidak akan mempengaruhi nilai mata pelajaran. Jawaban yang baik adalah jawaban yang sesuai dengan kenyataan dan diisi berdasarkan hati nurani saudara, serta akan kami jamin kerahasiaannya. Kejujuran saudara dalam menjawab angket ini sangat diharapkan demi mendapatkan hasil penelitian yang maksimal.

Atas bantuan dan kerjasama dari saudara, saya ucapkan terimakasih.

Wassalamua'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, .....2019

Hormat Saya

Peneliti

**A. Petunjuk Pengisian Angket**

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat/penilaian anda sebagai pengguna media pembelajaran SISTEM PENYELARAS GERAK ROBOT DENGAN KOMUNIKASI BLUETOOTH HC-05.
2. Anda diharapkan memilih salah satu pilihan jawaban pada setiap pernyataan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

Contoh:

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Desain tata letak komponen pada <i>hardware</i> sudah rapi.	1	2	3	X

3. Jika anda ingin mengubah jawaban, maka anda memberikan tanda SAMA DENGAN (=) pada pilihan jawaban yang akan diganti dan memberikan TANDA SILANG pada kolom penggantinya.

NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Desain tata letak komponen pada <i>hardware</i> sudah rapi.	1	<del>X</del>	3	X

4. Keterangan jawaban:  
1 = Sangat Tidak Setuju / Sangat Tidak Sesuai / Sangat Tidak Baik  
2 = Tidak Setuju / Tidak Sesuai / Tidak Baik  
3 = Setuju / Sesuai / Baik  
4 = Sangat Setuju / Sangat Sesuai / Sangat Baik
5. Komentar atau saran anda mohon ditulis pada lebar yang telah disediakan. Atas kesediaan anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terima kasih.

**B. Angket Penilaian**

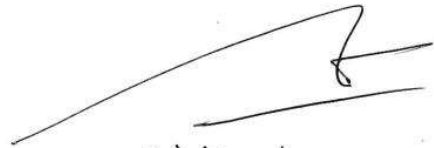
NO	PERNYATAAN	JAWABAN			
		1	2	3	4
1	Media pembelajaran yang dibuat sesuai dengan materi pembelajaran yang diajarkan.	1	2	3	<del>4</del>
2	Materi yang ada dalam <i>jobsheet</i> mudah dan menarik untuk dipahami.	1	2	<del>3</del>	4
3	Panduan pengoperasian media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot disajikan dengan lengkap.	1	2	<del>3</del>	4
4	Media pembelajaran lengan robot dilengkapi dengan <i>jobsheet</i> .	1	2	3	<del>4</del>
5	Materi yang disajikan sesuai dengan mata kuliah praktik robotika.	1	2	<del>3</del>	4
6	Materi yang disajikan berisi kompetensi yang dibutuhkan.	1	2	<del>3</del>	4
7	Gambar-gambar yang disajikan dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> mempermudah dalam melaksanakan kegiatan praktikum.	1	2	3	<del>4</del>
8	Langkah kerja dalam panduan pengoperasian mudah untuk diikuti.	1	2	<del>3</del>	4
9	Bagian-bagian media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot tidak membingungkan.	1	2	<del>3</del>	4
10	Pengoperasian media pembelajaran sistem penyelaras gerak robot dapat dilakukan dengan mudah.	1	2	3	<del>4</del>
11	GUI yang digunakan untuk mengoperasikan media pembelajaran lengan robot menarik dan mudah digunakan.	1	<del>2</del>	3	4
12	Desain media pembelajaran menarik.	1	2	<del>3</del>	4
13	Media pembelajaran lengan robot memberi tambahan pengetahuan dalam pemrograman sistem penyelaras gerak robot pada mata kuliah praktik robotika.	1	2	<del>3</del>	4

14	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot memberi tambahan pengetahuan tentang sensor pada robot.	1	2	3	<del>4</del>
15	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dapat membantu dalam memahami materi pada mata kuliah lain.	1	2	<del>3</del>	4
16	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot memberi kesempatan untuk mempelajari pemrograman komunikasi Bluetooth HC-05 pada mata kuliah praktik robotika.	1	2	<del>3</del>	4
17	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot memberi kesempatan untuk mempelajari pemrograman motor servo dynamixel pada mata kuliah praktik robotika.	1	2	<del>3</del>	4
18	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dapat memotivasi untuk belajar pemrograman komunikasi Bluetooth HC-05 pada pembelajaran praktik robotika.	1	2	3	<del>4</del>
19	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot dapat memotivasi untuk belajar pemrograman motor servo dynamixel pada pembelajaran praktik robotika.	1	2	<del>3</del>	4
20	Media pembelajaran sistem penyalaras gerak robot menambah kompetensi dalam pemrograman robot.	1	2	3	<del>4</del>
21	Media pembelajaran lengan robot dapat meningkatkan keaktifan belajar saat pembelajaran praktik robotika.	1	<del>2</del>	<del>3</del>	4
22	Media pembelajaran lengan robot memberi tambahan wawasan mengenai robot yang digunakan di dunia industri.	1	2	3	<del>4</del>

C. Komentor dan Saran Umum

Desain Media kurang rapi pada pengkabelan Modul dan Jobsheet banyak salah ketik.

Yogyakarta, 31 Mei 2019.



(Dicky Maulana Yudha)

## Lampiran 5.

### Hasil Analisis Data

#### Lampiran 5.1. Analisis Data Ahli Media

No	Validator	Aspek												Total Kategori	Kategori	Persentase																
		Kemampuan Media			Kelengkapan Perangkat Media			Kemudahan Penggunaan Media			Kemampuan Peringkat Media																					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Jumlah	Kategori	11	12	13	14	15	16	Jumlah	Kategori	17	18	19	20	21	22	Jumlah	Kategori			
1	Ariadi Chandra N, M.T	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	37	SL	4	3	4	4	4	4	22	SL	4	3	4	4	4	4	22	SL	81	SL	92,05%
2	Ametia Fauziah Husna, M.Pd	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	37	SL	3	3	4	3	3	4	20	L	3	4	4	4	4	4	23	SL	80	SL	90,91%
		Jumlah										74,00												42,00		161						
		Rata-rata										37,00	SL											21,00	SL	80,5	SL					
		Persentase										92,50%												87,50%		93,75%	91,48%					
		Jumlah Butir										10												6		6						
		Skor Maksimal										40												24		24						
		Skor Minimal										10												6		6						
		Rerata Ideal										25,00												15,00		15,00						
		Simpangan Baku										5,00												3,00		3,00						

Kriteria Penilaian	Interval Kemudahan Media	Interval Kelengkapan Perangkat Media	Interval Kemudahan Media	Keseluruhan	Kategori
Sangat Layak	$X > 34$	$X > 20,4$	$X > 20,4$	$X > 74,8$	SL
Layak	$28 < X \leq 34$	$16,8 < X \leq 20,4$	$16,8 < X \leq 20,4$	$61,6 < X \leq 74,8$	L
Cukup Layak	$22 < X \leq 28$	$13,2 < X \leq 16,8$	$13,2 < X \leq 16,8$	$48,4 < X \leq 61,6$	CL
Kurang Layak	$16 < X \leq 22$	$9,6 < X \leq 13,2$	$9,6 < X \leq 13,2$	$35,2 < X \leq 48,4$	KL
Tidak Layak	$X \leq 16$	$X \leq 9,6$	$X \leq 9,6$	$X \leq 35,2$	TL

Lampiran 5.2. Analisis Data Ahli Materi

No	Validator	Aspek																					Total Kategori	Kategori	Persentase				
		Relevansi Materi dengan Tujuan Pembelajaran			Penyajian								Kategori		Bahasa			Jumlah		Total Kategori									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Jumlah	Kategori		19	20	21	22	Jumlah	Kategori			
1	Sigit Yarmo, S.T., M.T.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	48	SL	3	3	3	4	13	L	80	SL	90,91%	
2	Ilimawan Mustaqim, M.T.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	51	SL	3	3	3	3	12	L	83	SL	94,32%	
	Jumlah	39																	99	SL					25	SL	163		
	Rata-rata	97,50%																	49,50	SL					12,50	L	81,50	SL	92,61%
	Persentase	97,50%																	95,19%	SL					78,13%	L	92,61%	SL	
	Jumlah Butir	5																	13						4		22		
	Skor Maksimal	20																	52						16		88		
	Skor Minimal	5																	13						4		22		
	Rerata Ideal	12,50																	32,50						10,00		55,00		
	Simpangan Baku	2,50																	6,50						2,00		11,00		

Kriteria Penilaian	Interval Relevansi Materi dengan Tujuan Pembelajaran	Interval Penyajian	Interval Bahasa	Keseluruhan	Kategori
Sangat Layak	$X > 17$	$X > 44,2$	$X > 13,6$	$X > 74,8$	SL
Layak	$14 < X \leq 17$	$36,4 < X \leq 44,2$	$11,2 < X \leq 24,6$	$61,6 < X \leq 74,8$	L
Cukup Layak	$11 < X \leq 14$	$28,6 < X \leq 36,4$	$8,8 < X \leq 11,2$	$48,4 < X \leq 61,6$	CL
Kurang Layak	$8 < X \leq 11$	$20,8 < X \leq 28,6$	$6,4 < X \leq 8,8$	$35,2 < X \leq 48,4$	KL
Tidak Layak	$X \leq 8$	$X \leq 20,8$	$X \leq 6,4$	$X \leq 35,2$	TL

## Lampiran 5.3. Analisis Data Uji Pengguna

No	Responden	Aspek																Total	Kategori	Persentase									
		Kualitas Isi dan Tujuan				Jumlah	Kategori	Kualitas Pembelajaran								Jumlah	Kategori				Jumlah	Kategori							
		1	2	3	4			7	13	14	15	16	17	18	19								20	21	22	9	10	11	12
1	Putri Wulandari	4	4	4	3	4	3	4	3	26	SL	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	16	SL	84	SL	95,45%	
2	Silvia Ramadhani	4	4	4	4	4	4	3	4	27	SL	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	15	SL	83	SL	94,32%	
3	Lukas Septa H	4	3	3	4	4	4	4	3	25	SL	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	3	4	14	SL	79	SL	89,77%	
4	Riska Serlia K	4	3	3	4	4	4	4	4	25	SL	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	13	L	76	SL	86,36%	
5	Suprayoga Erdin Wicaksono	3	3	3	4	4	4	4	3	23	L	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	12	L	73	L	82,95%	
6	Alfridaus Zaharda	4	3	4	4	4	4	4	3	26	SL	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	15	SL	81	SL	92,05%	
7	Ryan Julianto	4	3	4	4	4	4	4	3	27	SL	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	16	SL	84	SL	95,45%	
8	Bondan Raharjo	3	4	4	4	3	3	4	3	25	SL	3	2	3	3	4	3	3	3	2	3	1	4	3	14	SL	70	L	79,55%
9	Derwin Mahardika	3	4	3	3	4	4	4	4	23	L	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	14	SL	77	SL	87,50%
10	Chrysa Aji P	3	3	3	4	4	4	4	4	24	SL	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	12	L	80	SL	90,91%	
11	Afir Roko Bagus K	3	3	3	4	3	4	4	4	23	L	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	4	3	4	14	SL	76	SL	86,36%
12	Y	4	4	4	4	4	4	4	4	28	SL	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	13	L	84	SL	95,45%	
13	Dev Nur Latifah	3	3	4	4	3	3	3	3	23	L	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	4	3	12	L	75	SL	85,23%	
14	Anis Lestari	4	3	3	4	4	4	4	4	24	SL	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	12	L	75	SL	85,23%	
15	Hilmi Musthafa Albasyir	3	4	4	3	3	3	3	3	23	L	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	12	L	75	SL	85,23%	
16	Ahmad Wafi N W	4	4	4	4	4	4	4	4	27	SL	3	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	14	SL	83	SL	94,32%	
17	Gito Syahril Fejar	4	3	3	4	4	3	4	3	25	SL	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	2	11	CL	74	L	84,09%	
18	Raden Budi Santoso	3	3	2	4	4	3	4	3	22	L	2	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	12	L	73	L	82,95%	
19	Dwi Permana Putra	3	3	3	4	4	3	3	4	23	L	3	3	4	2	3	3	3	3	4	3	3	4	14	SL	71	L	80,68%	
20	Dicky Maulana Yusuf	4	3	3	4	3	3	3	3	23	L	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	2	4	3	12	L	72	L	81,82%
	Jumlah									492,00															267,00		1545		
	Rata-rata									24,60	SL														13,35	L	77,25	SL	
	Persentase									87,86%																83,44%		87,78%	
	Jumlah Butir									7														4			22		
	Skor Maksimal									28														16			88		
	Skor Minimal									7														4			22		
	Rerata Ideal									17,50														10,00			55,00		
	Simpangan Baku									3,50														2,00			11,00		

Kriteria Penilaian	Interval Kualitas Isi dan Tujuan	Interval Kualitas Pembelajaran	Interval Penggunaan	Keseluruhan	Kategori
Sangat Layak	$X > 23,8$	$X > 34$	$X > 13,6$	$X > 74,8$	SL
Layak	$19,6 < X \leq 23,8$	$28 < X \leq 34$	$11,2 < X \leq 24,6$	$61,6 < X \leq 74,8$	L
Cukup Layak	$15,4 < X \leq 19,6$	$22 < X \leq 28$	$8,8 < X \leq 11,2$	$48,4 < X \leq 61,6$	CL
Kurang Layak	$11,2 < X \leq 15,4$	$16 < X \leq 22$	$6,4 < X \leq 8,8$	$35,2 < X \leq 48,4$	KL
Tidak Layak	$X \leq 11,2$	$X \leq 16$	$X \leq 6,4$	$X \leq 35,2$	TL



## Lampiran 5.4. Analisis Data Reliabilitas Instrumen

1	Putri Wulandari	4	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
2	Silvia Ramadhani	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
3	Lukas Septa H	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	4	
4	Riska Serlia K	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	
5	Suprayoga Erdin Wicaksono	3	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	
6	Alfirdaus Zaharda	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	
7	Ryan Julianto	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	
8	Bondan Raharjo	3	4	4	4	4	3	3	3	2	3	2	3	4	3	3	3	3	2	4	3	4	3	3	
9	Derwin Mahardika	3	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	
10	Chryсна Aji P	3	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	3	3	4	
11	Afif Roko Bagus K	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	
12	Y	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	
13	Devi Nur Latifah	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	
14	Anis Lestari	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	3	3	
15	Hilmi Musthafa Albasyir	3	4	4	3	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	2	3	4	3	4	3	
16	Ahmad Wafi N W	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	
17	Gito Yahril Fajar	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2	
18	Raden Budi Santoso	3	3	2	4	3	4	3	2	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	2	3	3	
19	Dwi Permana Putra	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	2	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	
20	Dicky Maulana Yusuf	4	3	3	4	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	2	4	3	4	2	3	3	

### RELIABILITY

```

/VARIABLES=tem1 tem2 tem3 tem4 tem5 tem6 tem7 tem8 tem9 tem10 tem11 tem12
tem13 tem14 tem15 tem16
tem17 tem18 tem19 tem20 tem21 tem22
/SCALE('ALL VARIABLES') ALL
/MODEL=ALPHA
/SUMMARY=TOTAL.

```

### Reliability

[DataSet2] D:\file kuliah\SKRIPSI\REFERENSI\15501244011\olah data siper\pr  
s\_data\_reliabilitas\_asli.sav

### Scale: ALL VARIABLES

#### Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded <sup>a</sup>	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

#### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.749	22

### Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item- Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
tem1	73.70	19.274	.477	.728
tem2	73.85	19.924	.333	.738
tem3	73.90	19.463	.360	.735
tem4	73.35	21.503	.026	.753
tem5	73.60	20.568	.194	.747
tem6	73.70	19.484	.427	.731
tem7	74.05	20.155	.366	.737
tem8	73.80	21.011	.053	.760
tem9	73.60	19.621	.328	.738
tem10	73.45	20.261	.336	.739
tem11	74.00	19.474	.317	.739
tem12	73.60	18.884	.599	.720
tem13	73.55	21.313	.032	.757
tem14	73.70	21.379	.007	.759
tem15	73.70	18.747	.603	.719
tem16	73.45	20.366	.307	.740
tem17	73.95	18.997	.471	.727
tem18	73.65	19.082	.427	.730
tem19	74.05	21.313	-.004	.764
tem20	73.80	20.168	.271	.742
tem21	73.90	20.305	.151	.754
tem22	73.90	18.305	.601	.715

## Lampiran 6.

### Berkas Penelitian

#### Lampiran 6.1. Surat Keputusan Pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
NOMOR : 4/PEKO/PB/II/2019**

**TENTANG  
PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) MAHASISWA  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

- Menimbang : a. bahwa untuk kelancaran pelaksanaan kegiatan Tugas Akhir Skripsi (TAS) mahasiswa, dipandang perlu mengangkat dosen pembimbingnya;
- b. bahwa untuk keperluan sebagaimana dimaksud pada huruf a perlu menetapkan Keputusan Dekan Tentang Pengangkatan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Skripsi (TAS) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- Mengingat : 1. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional (Lembaran Negara Tahun 2003 Nomor 78, Tambahan Lembaran Negara Nomor 4301);
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 4 Tahun 2014 Tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi (Lembaran Negara Tahun 2014 Nomor 16, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 5500);
3. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 1999 Tentang Perubahan Institut Keguruan dan Ilmu Pendidikan menjadi Universitas;
4. Peraturan Mendiknas RI Nomor 23 Tahun 2011 Tentang Organisasi dan Tata Kerja Universitas Negeri Yogyakarta;
5. Peraturan Mendiknas RI Nomor 34 Tahun 2011 Tentang Statuta Universitas Negeri Yogyakarta;
6. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 98/MPK.A4/KP/2013 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Negeri Yogyakarta;
7. Peraturan Rektor Nomor 2 Tahun 2014 tentang Peraturan Akademik;
8. Keputusan Rektor Nomor 800/UN.34/KP/2016 tahun 2016 tentang Pengangkatan Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

**MEMUTUSKAN**

Menetapkan : **KEPUTUSAN DEKAN TENTANG PENGANGKATAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR SKRIPSI (TAS) FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.**

PERTAMA : Mengangkat Saudara :

Nama : Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs  
NIP : 19650829 199903 1 001  
Pangkat/Golongan : Penata Tk.I, III/d  
Jabatan Akademik : Lektor

sebagai Dosen Pembimbing Untuk mahasiswa penyusun Tugas Akhir Skripsi (TAS) :

Nama : Rahmad Prasetyo  
NIM : 15501244011  
Prodi Studi : Pend. Teknik Elektro - S1  
Judul Skripsi/TA : PEGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KOMUNIKASI BLUETOOTH HC-05 PENYELARAS GERAK ROBOT UNTUK MATA KULIAH PRAKTIK ROBOTIKA

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan bertanggungjawabkan pelaksanaan kegiatan bimbingan terhadap mahasiswa sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA sampai mahasiswa dimaksud dinyatakan lulus.
- KETIGA : Biaya yang diperlukan dengan adanya Keputusan ini dibebankan pada Anggaran DIPA Universitas Negeri Yogyakarta Tahun 2019.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 6 Februari 2019.

Tembusan Keputusan Dekan ini disampaikan kepada :

1. Para Wakil Dekan Fakultas Teknik;
  2. Kepala Bagian Tata Usaha Fakultas Teknik;
  3. Kepala Subbagian Keuangan dan Akuntansi Fakultas Teknik;
  4. Kepala Subbagian Pendidikan Fakultas Teknik;
  5. Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik;
  6. Mahasiswa yang bersangkutan;
- Universitas Negeri Yogyakarta.

Ditetapkan di : Yogyakarta  
Pada tanggal : 6 Februari 2019

DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



*[Handwritten Signature]*  
Dr. Ir. Drs. WIDARTO, M.Pd.  
NIP. 19631230 198812 1 001

## Lampiran 6.2. Surat Izin Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Alamat : Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281  
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734  
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 293/UN34.15/LT/2019  
Lamp. : 1 Bendel Proposal  
Hal : Izin Penelitian

27 Mei 2019

Yth. **Herlambang Sigit Pramono, M.Cs.**  
**Dosen Pengampu Mata Kuliah Robotika**  
**Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY**

Kami sampaikan dengan hormat, bahwa mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Rahmad Prasetyo  
NIM : 15501244011  
Program Studi : Pend. Teknik Elektro - S1  
Tujuan : Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)  
Judul Tugas Akhir : Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika  
Waktu Penelitian : Senin - Rabu, 27 - 29 Mei 2019

Untuk dapat terlaksananya maksud tersebut, kami mohon dengan hormat Bapak/Ibu berkenan memberi izin dan bantuan seperlunya.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.



Dr. Ir. Drs. Widarto, M.Pd.  
NIP 19631230 198812 1 001

Tembusan :  
1. Sub. Bagian Pendidikan dan Kemahasiswaan ;  
2. Mahasiswa yang bersangkutan.

## Lampiran 7.

### Program Penyelaras Gerak Robot

#### Lampiran 7.1. Program Penyelaras Gerak Robot Bersamaan

```
1. //MASTER
2.
3. #include <LiquidCrystal.h>
4. #define jml_servo 3 // ID servo 0,1,2,3.....
5. #define DXL_BUS_SERIAL1 1 //Dynamixel on Serial1(USART1)
   <-OpenCM9.04
6. #define DXL_BUS_SERIAL2 2 //Dynamixel on Serial2(USART2)
   <-LN101,BT210
7. #define DXL_BUS_SERIAL3 3 //Dynamixel on Serial3(USART3)
   <-OpenCM 485EXP
8. int proxi = 9;
9. int readProxi;
10. Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);
11. byte id[jml_servo];
12. word GoalPos[jml_servo], PrevGoalPos[jml_servo];
13. word wGoalPos[jml_servo];
14. LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
15. void setup()
16. {
17. Serial3.begin(38400);
18. Dxl.begin(3); // 3=baudrate 1MBPS
19. for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
20. {
21. Dxl.jointMode(i);
22. }
23. for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
24. {
25. Dxl.setPosition(i,512,100);
26. }
27. delay(1000);
28. // Dynamixel 2.0 Protocol -> 0: 9600, 1: 57600, 2: 115200,
   3: 1Mbps
29. //Set all dynamixels as same condition.
30. // Dxl.writeWord( BROADCAST_ID, 512, 512 );
31. // Dxl.writeWord( BROADCAST_ID, 10, 100 );
32. pinMode(proxi, INPUT_PULLUP);
33. lcd.begin(16, 2);
34. lcd.print("connecting");
35. }
36. void loop()
37. {
38. //inisialisasi
39. Serial3.print('A');
40. if (Serial3.available(>0){
41. lcd.clear();
42. if(Serial3.read()=='A'){
```

```

43.   lcd.setCursor(0,0);
44.   lcd.print("Bluetooth");
45.   lcd.setCursor(0,1);
46.   lcd.print("Connected");
47.   }
48.   }

49.   readProxi= digitalRead(proxi);
50.   if (readProxi==0){
51.     Serial3.print('B');
52.     delay(600);
53.     motion_lengan();
54.   }else{
55.     std_by();
56.   }

57.   }

58.   void MotionPagePlay(word * wGoalPos, word wPauseTime)
59.   {
60.     delay(wPauseTime);
61.     for(byte i=0; i<=jml_servo; i++)
62.     {
63.       Dxl.setPosition(i,wGoalPos[i],150);
64.     }
65.   }

66.   void std_by(){
67.     wGoalPos[0]= 512   ;
68.     wGoalPos[1]= 600   ;
69.     wGoalPos[2]= 600   ;
70.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
71.   }

72.   void motion_lengan(){
73.     //step0
74.     wGoalPos[0]= 512   ;
75.     wGoalPos[1]= 600   ;
76.     wGoalPos[2]= 600   ;
77.     MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
78.     //step1
79.     wGoalPos[0]= 818   ;
80.     wGoalPos[1]= 600   ;
81.     wGoalPos[2]= 700   ;
82.     MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
83.     //step2
84.     wGoalPos[0]= 818   ;
85.     wGoalPos[1]= 490   ;
86.     wGoalPos[2]= 700   ;
87.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
88.     //step3
89.     wGoalPos[0]= 818   ;
90.     wGoalPos[1]= 490   ;
91.     wGoalPos[2]= 550   ;
92.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
93.     //step4

```

```

94.  wGoalPos[0]= 818  ;
95.  wGoalPos[1]= 600  ;
96.  wGoalPos[2]= 550  ;
97.  MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
98.  //step5
99.  wGoalPos[0]= 512  ;
100. wGoalPos[1]= 600  ;
101. wGoalPos[2]= 550  ;
102. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
103. //step6
104. wGoalPos[0]= 512  ;
105. wGoalPos[1]= 490  ;
106. wGoalPos[2]= 550  ;
107. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
108. //step7
109. wGoalPos[0]= 512  ;
110. wGoalPos[1]= 490  ;
111. wGoalPos[2]= 700  ;
112. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
113. //step8
114. wGoalPos[0]= 512  ;
115. wGoalPos[1]= 600  ;
116. wGoalPos[2]= 700  ;
117. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
118. }

```

```

1.  //SLAVE
2.  #include <LiquidCrystal.h>
3.  #define jml_servo 3  // ID servo 0,1,2,3.....

4.  #define DXL_BUS_SERIAL1 1  //Dynamixel on Serial1(USART1)
    <-OpenCM9.04
5.  #define DXL_BUS_SERIAL2 2  //Dynamixel on Serial2(USART2)
    <-LN101,BT210
6.  #define DXL_BUS_SERIAL3 3  //Dynamixel on Serial3(USART3)
    <-OpenCM 485EXP

7.  int proxi = 9;
8.  int readProxi;

9.  Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);

10. byte id[jml_servo];
11. word  GoalPos[jml_servo], PrevGoalPos[jml_servo];
12. word  wGoalPos[jml_servo];

13. LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

14. void setup()
15. {
16.   Serial3.begin(38400);
17.   Dxl.begin(3); // 3=baudrate 1MBPS
18.   for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
19.   {

```



```

20. Dxl.jointMode(i);
21. }

22. for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
23. {
24. Dxl.setPosition(i,512,100);
25. }
26. delay(1000);
27. // Dynamixel 2.0 Protocol -> 0: 9600, 1: 57600, 2: 115200,
    3: 1Mbps
28. //Set all dynamixels as same condition.
29. // Dxl.writeWord( BROADCAST_ID, 512, 512 );
30. // Dxl.writeWord( BROADCAST_ID, 10, 100 );
31. pinMode(proxi, INPUT_PULLUP);
32. lcd.begin(16, 2);
33. lcd.print("connecting");

34. }

35. void loop()
36. {
37. //inisialisasi
38. if (Serial3.available()>0){
39. lcd.clear();
40. if(Serial3.read()=='A'){
41. Serial3.print('A');
42. lcd.setCursor(0,0);
43. lcd.print("Bluetooth");
44. lcd.setCursor(0,1);
45. lcd.print("Connected");
46. }
47. }

48. readProxi= digitalRead(proxi);
49. if (Serial3.available()>0) {
50. if (Serial3.read()=='B' && readProxi==0){
51. motion_lengan();
52. } else if(Serial3.read()=='C'){
53. delay(8000);
54. motion_lengan();
55. }
56. }else{
57. std_by();
58. }

59. }

60. void MotionPagePlay(word * wGoalPos, word wPauseTime)
61. {
62. delay(wPauseTime);
63. for(byte i=0; i<=jml_servo; i++)
64. {
65. Dxl.setPosition(i,wGoalPos[i],150);
66. }
67. }

```

```

68. void std_by(){
69.   wGoalPos[0]= 512   ;
70.   wGoalPos[1]= 600   ;
71.   wGoalPos[2]= 600   ;
72.   MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
73. }

74. void motion_lengan(){
75.   //step0
76.   wGoalPos[0]= 512   ;
77.   wGoalPos[1]= 600   ;
78.   wGoalPos[2]= 600   ;
79.   MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
80.   //step1
81.   wGoalPos[0]= 818   ;
82.   wGoalPos[1]= 600   ;
83.   wGoalPos[2]= 700   ;
84.   MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
85.   //step2
86.   wGoalPos[0]= 818   ;
87.   wGoalPos[1]= 490   ;
88.   wGoalPos[2]= 700   ;
89.   MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
90.   //step3
91.   wGoalPos[0]= 818   ;
92.   wGoalPos[1]= 490   ;
93.   wGoalPos[2]= 550   ;
94.   MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
95.   //step4
96.   wGoalPos[0]= 818   ;
97.   wGoalPos[1]= 600   ;
98.   wGoalPos[2]= 550   ;
99.   MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
100. //step5
101. wGoalPos[0]= 512   ;
102. wGoalPos[1]= 600   ;
103. wGoalPos[2]= 550   ;
104. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
105. //step6
106. wGoalPos[0]= 512   ;
107. wGoalPos[1]= 490   ;
108. wGoalPos[2]= 550   ;
109. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
110. //step7
111. wGoalPos[0]= 512   ;
112. wGoalPos[1]= 490   ;
113. wGoalPos[2]= 700   ;
114. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
115. //step8
116. wGoalPos[0]= 512   ;
117. wGoalPos[1]= 600   ;
118. wGoalPos[2]= 700   ;
119. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
120. }

```

## Lampiran 7.2. Program Penyelaras Gerak Robot Bergantian

```
1. //MASTER
2. #include <LiquidCrystal.h>
3. // inisialisasi jumlah servo
4. #define jml_servo 3
5. //Dynamixel on Serial1(USART1) <-OpenCM9.04
6. #define DXL_BUS_SERIAL1 1
7.
8. int proxi = 9;
9. int readProxi;
10. int status_lengan;
11.
12. Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);
13.
14. byte id[jml_servo];
15. word GoalPos[jml_servo], PrevGoalPos[jml_servo];
16. word wGoalPos[jml_servo];
17.
18. LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
19.
20. void setup()
21. {
22.     Serial3.begin(38400);
23.     //Dynamixel2.0 Protocol 0:9600, 1:57600, 2:115200, 3:1Mbps
24.     // 3=baudrate 1MBPS
25.     Dxl.begin(3); // 3=baudrate 1MBPS
26.     for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
27.     {
28.         Dxl.jointMode(i);
29.     }
30.
31.     for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
32.     {
33.         Dxl.setPosition(i,512,100);
34.     }
35.     delay(1000);
36.     pinMode(proxi, INPUT);
37.     lcd.begin(16, 2);
38.     lcd.print("connecting");
39. }
40.
41. void loop()
42. {
43.     //inisialisasi
44.     Serial3.print('A');
45.     if (Serial3.available()>0){
46.         lcd.clear();
47.         if(Serial3.read()=='A'){
```

```

48.     lcd.setCursor(0,0);
49.     lcd.print("Bluetooth");
50.     lcd.setCursor(0,1);
51.     lcd.print("Connected");
52.     }
53.     }
54.     //inisialisasi awal status lengan
55.     status_lengan==0;
56.     //deteksi benda kerja
57.     readProxi= digitalRead(proxi);
58.     if (readProxi==0 && status_lengan==0){
59.         //lengan robot master memanggil motion lengan
60.         motion_lengan();
61.         status_lengan==1;
62.         //lengan robot master mengirim data serial ke slave
63.         Serial3.print('C');
64.     }else{
65.         std_by();
66.     }
67.     //sebelum lengan robot master menerima karakter dari
slave
68.     //(slave belum selesai mengeksekusi motion lengan)
69.     //lengan master tidak akan mengambil benda
70.     if (Serial3.available(>0){
71.         if(Serial3.read=='D'){status_lengan==0;}
72.     }
73.
74. }
75.
76. void MotionPagePlay(word * wGoalPos, word wPauseTime)
77. {
78.     delay(wPauseTime);
79.     for(byte i=0; i<=jml_servo; i++)
80.     {
81.         Dxl.setPosition(i,wGoalPos[i],150);
82.     }
83. }
84.
85. void std_by(){
86.     wGoalPos[0]=     512     ;
87.     wGoalPos[1]=     600     ;
88.     wGoalPos[2]=     600     ;
89.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
90. }
91.
92. void motion_lengan(){
93.     //step0 lengan naik
94.     wGoalPos[0]=     512     ;
95.     wGoalPos[1]=     600     ;

```

```

96.     wGoalPos[2]=      600    ;
97.     MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
98.     //step1 bergerak menuju titik A sambil membuka gripper
99.     wGoalPos[0]=      818    ;
100.    wGoalPos[1]=      600    ;
101.    wGoalPos[2]=      700    ;
102.    MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
103.    //step2 lengan turun
104.    wGoalPos[0]=      818    ;
105.    wGoalPos[1]=      490    ;
106.    wGoalPos[2]=      700    ;
107.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
108.    //step3 menutup gripper
109.    wGoalPos[0]=      818    ;
110.    wGoalPos[1]=      490    ;
111.    wGoalPos[2]=      550    ;
112.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
113.    //step4 lengan naik
114.    wGoalPos[0]=      818    ;
115.    wGoalPos[1]=      600    ;
116.    wGoalPos[2]=      550    ;
117.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
118.    //step5 lengan menuju titik B
119.    wGoalPos[0]=      512    ;
120.    wGoalPos[1]=      600    ;
121.    wGoalPos[2]=      550    ;
122.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
123.    //step6 lengan turun
124.    wGoalPos[0]=      512    ;
125.    wGoalPos[1]=      490    ;
126.    wGoalPos[2]=      550    ;
127.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
128.    //step7 membuka gripper untuk melepas benda kerja
129.    wGoalPos[0]=      512    ;
130.    wGoalPos[1]=      490    ;
131.    wGoalPos[2]=      700    ;
132.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
133.    //step8 lengan kembali ke posisi standby
134.    wGoalPos[0]=      512    ;
135.    wGoalPos[1]=      600    ;
136.    wGoalPos[2]=      700    ;
137.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
138.
}
```

```

1. //SLAVE
2. #include <LiquidCrystal.h>
3. //inisialisasi jumlah servo
4. #define jml_servo 3
5. //Dynamixel on Serial1(USART1) <-OpenCM9.04
6. #define DXL_BUS_SERIAL1 1
7.
8. int proxi = 9;
9. int readProxi;
10.
11. Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);
12.
13. byte id[jml_servo];
14. word GoalPos[jml_servo], PrevGoalPos[jml_servo];
15. word wGoalPos[jml_servo];
16.
17. LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
18.
19. void setup()
20. {
21.   Serial3.begin(38400);
22.   //Dynamixel2.0 Protocol 0:9600, 1:57600, 2:115200,
3:1Mbps
23.   // 3=baudrate 1MBPS
24.   Dxl.begin(3);
25.   for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
26.   {
27.     Dxl.jointMode(i);
28.   }
29.
30.   for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
31.   {
32.     //mengatur semua servo pada posisi 512
33.     Dxl.setPosition(i,512,100);
34.   }
35.   delay(1000);
36.   pinMode(proxi, INPUT_PULLUP);
37.   lcd.begin(16, 2);
38.   lcd.print("connecting");
39.
40.
41. }
42.
43. void loop()
44. {
45.   //inisialisasi
46.   if (Serial3.available()>0){

```

```

47.     lcd.clear();
48.     if(Serial3.read()=='A'){
49.         Serial3.print('A');
50.         lcd.setCursor(0,0);
51.         lcd.print("Bluetooth");
52.         lcd.setCursor(0,1);
53.         lcd.print("Connected");
54.     }
55. }
56. if (Serial3.available()>0){
57.     readProxi= digitalRead(proxi);
58.     if (Serial3.read()=='C' && readProxi==0) {
59.         motion_lengan();
60.         //kirim feedback ke lengan robot master
61.         Serial3.print('D');
62.     }else if (Serial3.read()=='C' && readProxi==1){
63.         //kirim feedback ke lengan robot master
64.         Serial3.print('D');
65.     }
66. }
67. }
68.
69. void MotionPagePlay(word * wGoalPos, word wPauseTime)
70. {
71.     delay(wPauseTime);
72.     for(byte i=0; i<=jml_servo; i++)
73.     {
74.         Dxl.setPosition(i,wGoalPos[i],150);
75.     }
76. }
77.
78. void std_by(){
79.     wGoalPos[0]= 512 ;
80.     wGoalPos[1]= 600 ;
81.     wGoalPos[2]= 600 ;
82.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
83. }
84.
85. void motion_lengan(){
86.     //step0 lengan naik
87.     wGoalPos[0]= 512 ;
88.     wGoalPos[1]= 600 ;
89.     wGoalPos[2]= 600 ;
90.     MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
91.     //step1 bergerak menuju titik A sambil membuka gripper
92.     wGoalPos[0]= 818 ;
93.     wGoalPos[1]= 600 ;
94.     wGoalPos[2]= 700 ;
95.     MotionPagePlay(wGoalPos, 500);

```

```

96. //step2 lengan turun
97. wGoalPos[0]= 818 ;
98. wGoalPos[1]= 490 ;
99. wGoalPos[2]= 700 ;
100. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
101. //step3 menutup gripper
102. wGoalPos[0]= 818 ;
103. wGoalPos[1]= 490 ;
104. wGoalPos[2]= 550 ;
105. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
106. //step4 lengan naik
107. wGoalPos[0]= 818 ;
108. wGoalPos[1]= 600 ;
109. wGoalPos[2]= 550 ;
110. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
111. //step5 lengan menuju titik B
112. wGoalPos[0]= 512 ;
113. wGoalPos[1]= 600 ;
114. wGoalPos[2]= 550 ;
115. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
116. //step6 lengan turun
117. wGoalPos[0]= 512 ;
118. wGoalPos[1]= 490 ;
119. wGoalPos[2]= 550 ;
120. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
121. //step7 membuka gripper untuk melepaskan benda kerja
122. wGoalPos[0]= 512 ;
123. wGoalPos[1]= 490 ;
124. wGoalPos[2]= 700 ;
125. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
126. //step8 lengan kembali ke posisi standby
127. wGoalPos[0]= 512 ;
128. wGoalPos[1]= 600 ;
129. wGoalPos[2]= 700 ;
130. MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
131.
}

```



## Lampiran 8.

### Dokumentasi



## **Lampiran 9.**

### **Modul Pembelajaran**

Lampiran 9.1. Panduan Pengoperasian

Lampiran 9.2. *Jobsheet*

# PANDUAN PENGOPERASIAN

MODUL PRAKTIK SISTEM  
PENYELARAS GERAK ROBOT  
DENGAN KOMUNIKASI  
BLUETOOTH HC-05



Disusun Oleh:  
Rahmad Prasetyo  
15501244011

JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarakatuh.*

Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam yang telah memberkahi penulis hingga dapat menyelesaikan panduan pengoperasian modul praktik lengan robot ini dengan sebaik-baiknya. Modul ini merupakan salah satu pelengkap pada pembelajaran pemrograman robot pada mata kuliah Praktik Robotika. Pemrograman robot yang saat ini semakin berkembang diiringi dengan *hardware* berteknologi maju menuntut proses pembelajaran untuk semakin berkembang. Inovasi alat praktik selalu muncul guna menunjang proses pembelajaran, salah satunya adalah *trainer kit* lengan robot yang penulis kembangkan dalam penelitian dan pengembangan yang berjudul *Pengembangan Sistem Penyelaras Gerak Robot dengan Komunikasi Bluetooth HC-05 sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Robotika*.

Modul pembelajaran ini terselesaikan atas bantuan dari berbagai pihak, diantaranya Bapak Herlambang Sigit Pramono, S.T., M.Cs yang selalu membimbing penulis dalam proses penelitian, serta adik-adik tim robot Rosemary, dosen JPTE, sahabat, keluarga, dan teman-teman yang banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini khususnya pada saran dan penyelesaian *hardware* modul praktik ini. Penyusunan modul pembelajaran ini masih jauh dari kata sempurna, saran dan masukan yang membangun dari pembaca tentunya sangat bermanfaat untuk pengembangan pada modul selanjutnya. Penulis berharap buku ini bermanfaat bagi pembaca dan dapat digunakan sebagai salah satu referensi dalam pemrograman robot berbantuan aplikasi OpenCM IDE.

*Wassalamu'alaikum warohmatullahi Wabarakatuh.*

Yogyakarta, Mei 2019

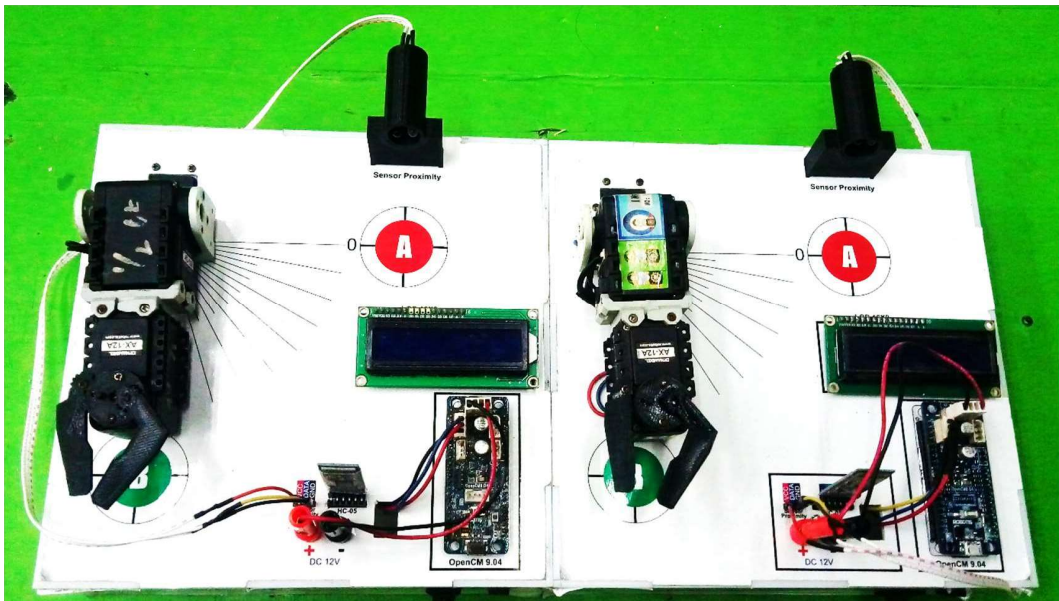
Penulis

## DAFTAR ISI

<b>SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>iii</b>
<b>A. Pendahuluan</b> .....	<b>1</b>
<b>B. OpenCM9.04</b> .....	<b>3</b>
1. Pengantar.....	3
2. Langkah Memasang OpenCM 9.04 ke Modul Praktik Sistem Penyelaras Gerak Robot .....	5
<b>C. Dynamixel AX-12</b> .....	<b>6</b>
1. Pengantar.....	6
2. Langkah Menghubungkan Dynamixel AX-12 pada Modul Praktik Sistem Penyelaras Gerak Robot.....	7
<b>D. Bluetooth HC-05</b> .....	<b>8</b>
1. Pengantar.....	8
2. Langkah <i>Pairing</i> Bluetooth HC-05.....	9
3. Langkah Memasang OpenCM 9.04 ke Modul Praktik Sistem Penyelaras Gerak Robot .....	10
<b>E. Sensor Proximity Capacitive</b> .....	<b>11</b>
1. Pengantar.....	11
2. Langkah Pemasangan Sensor Proximity Kapasitif pada Modul Praktik Sistem Penyelaras Gerak Robot .....	12
<b>F. OpenCM IDE</b> .....	<b>13</b>
1. Instal OpenCM IDE.....	13
2. Menjalankan OpenCM IDE.....	14
3. Menambahkan <i>Library</i> .....	23
4. Digital I/O .....	23
5. Analog I/O.....	25
6. Komunikasi Serial .....	27
7. Mengakses Dynamixel AX-12.....	32
<b>G. REFEENSI</b> .....	<b>37</b>

## A. Pendahuluan

Sistem penyalaras gerak robot dengan komunikasi bluetooth HC-05 merupakan seperangkat modul praktik yang digunakan untuk melakukan eksperimen pemrograman penyalaras gerak antar dua lengan robot dengan menggunakan perangkat komunikasi berupa modul bluetooth HC-05 dengan bantuan aplikasi Robotis OpenCM IDE yang digunakan pada mata kuliah robotika. Sistem penyalaras gerak robot tersusun atas komponen *input* berupa sensor proximity *capacitive* dan komponen *output* berupa aktuator Dynamixel AX-12. Materi-materi dalam modul praktik ini ini telah disesuaikan dengan silabus praktik robotika, yang bertujuan untuk melatih kompetensi pemrograman robot pada peserta didik. Bentuk fisik dari modul praktik sistem penyalaras gerak robot dengan komunikasi Bluetooth HC-05 dapat dilihat pada Gambar 1, sedangkan bagian-bagian modul praktik disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Modul Praktik Sistem Penyalaras Gerak Robot



Gambar 2. Bagian-Bagian Modul Praktik

Keterangan Gambar:

1. Susunan Servo Lengan
2. OpenCM 9.04
3. Kabel Servo 3 polig
4. Tempat Pemasangan Bluetooth HC-05
5. Tempat Pemasangan Sensor
6. LCD 16x2
7. Saklar ON/OFF
8. Jack DC

## B. OpenCM9.04

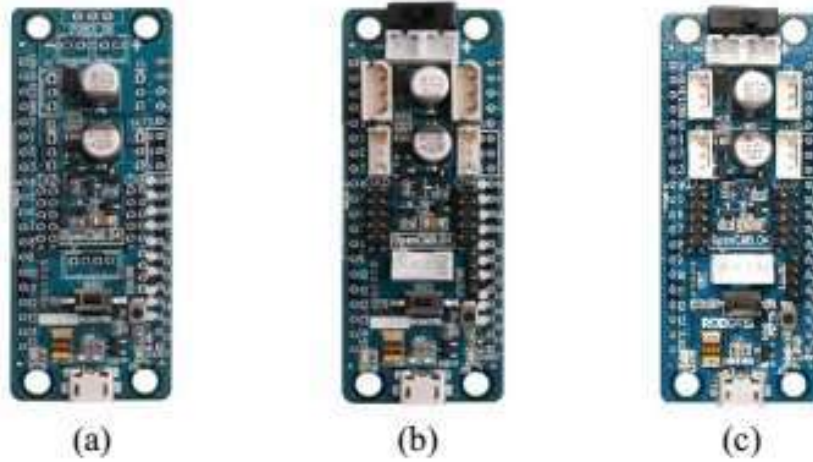
### 1. Pengantar

OpenCM 9.04 merupakan serangkaian papan mikrokontroler yang dikeluarkan oleh perusahaan ROBOTIS yang bersifat *Open Source*. Kontroler ini berbasis STM32F013CB dengan menggunakan *chip* mikrokontroler ARM Cortex-M3 CPU dengan memori *flash* sebesar 128 kB dan SRAM sebesar 20kB. Kontroler ini didesain dengan skematik catu daya yang mampu memberikan suplai tegangan 5 volt dan 3,3 volt DC. Tegangan 5 volt terdapat pada jalur TTL sedangkan tegangan 3,3 volt digunakan untuk suplay mikrokontroler, port sensor 5 pin, dan port komunikasi 4 pin. OpenCM 9.04 memiliki 3 varian, yakni tipe A, tipe B, dan tipe C seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Perbedaan dari ketiga tipe ini lebih lanjut dijelaskan pada Tabel 3.

Mikrokontroler ini dilengkapi dengan konektor 3 pin TTL untuk mengoperasikan *smart servo* dynamixel jenis AX, MX, XL-*series*. Selain itu terdapat pula pin GPIO sebanyak 26 pin yang dapat digunakan untuk *input* analog, USB, CAN, SPI, I2C, dan serial port. Penggunaan pin GPIO hanya dapat diakses apabila openCM 9.04 diprogram menggunakan *software* Robotis OpenCM IDE. *Debugging* perangkat keras (*hardware*). Spesifikasi dari *hardware* OpenCM 9.04 sebagai berikut:

CPU	: STM32F103CB (ARM Cortex-M3)
Tegangan kerja	: 5V~16V (5V USB; 12V DXL Port; 7,4V XL-Series Port)
I/O	: 26 GPIO
<i>Timer</i>	: 4 (16bit)
ADC	: 10 (12bit)
Flash	: 128kB
SRAM	: 20kB
<i>Clock</i>	: 72MHz (9 x 8MHz)
USB	: 1 mikro USB Tipe B 2.0
USART	: 3 buah
<i>Debug</i>	: JTAG & SWD
3 Pin TTL	: 4 buah
Dimensi	: 27mm x 66,6mm





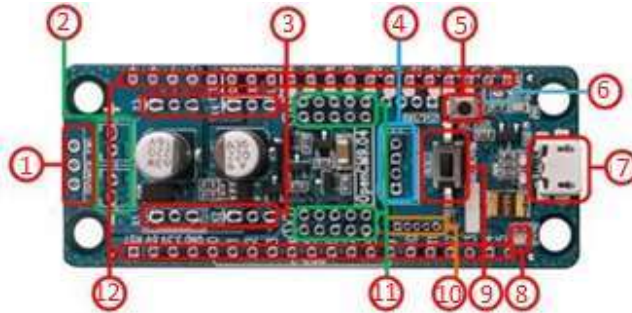
Gambar 3. a) Tipe A b) Tipe B, c) Tipe C

(Sumber: ROBOTIS)

Tabel 1. Perbedaan Tipe A, Tipe B, dan Tipe C

Fitur	Tipe A	Tipe B	Tipe C
Saklar Catu Daya	X	1	1
Tombol Pengguna	1	1	1
2-Pin Baterai (LBS-40)	X	2	2
JTAG/SWD	X	1	1
Port Mikro USB	X	1	1
Port 5-Pin	X	4	4
Sambungan Dynamixel TTL seri AX/MX	X	2	X
Sambungan Dynamixel TTL seri XL	X	2	4
4-Pin komunikasi	X	1	1

Selain spesifikasi di atas, terdapat pula bagian-bagian dari OpenCM 9.04 yang ditunjukkan oleh Gambar 4. Fungsi dari tiap bagian OpenCM 9.04 yang tertera pada Gambar 4 dijelaskan pada Tabel 2.



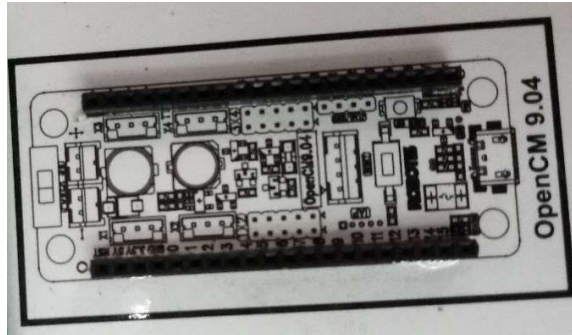
Gambar 4. Bagian-bagian OpenCM 9.04  
(Sumber: ROBOTIS)

Tabel 2. Bagian-bagian OpenCM 9.04 dan Fungsinya

No.	Nama	Fungsi
1	Tombol power	Saklar catu daya
2	Soket baterai	Soket penghubung baterai
3	3-Pin dynamixel TTL	Konektor dynamixel berbasis TTL
4	Port Komunikasi	Komunikasi UART BT-110A, BT-210, ZIG-110A, LN-101. 4 Pin port komunikasi pada OpenCM 9.04 menggunakan Serial2 (USART2)
5	Tombol <i>user</i>	Digunakan untuk memasuki mode pemulihan ( <i>recovery</i> ) firmware pada OpenCM9.04
6	Ext. ADC Ref <i>Jumper</i>	Merubah tegangan referensi analog
7	Mikro USB-B	Jalur komunikasi, mengunduh program, dan sebagai catu daya 5V
8	Status LED	Indikator percobaan program LED OpenCM 9.04
9	Tombol <i>reset</i>	Digunakan untuk <i>reset</i> CPU
10	4-Pin JTAG/SWD	Digunakan untuk menghubungkan ST-LINK dan sejenisnya
11	5-Pin sensor eksternal	Digunakan untuk mengakses produk sensor ROBOTIS
12	Pin GPIO 2,5 mm	Digunakan untuk mengakses perangkat eksternal ke CPU OpenCM 9.04

## 2. Langkah Memasang OpenCM 9.04 ke Modul Praktik Sistem Penyelaras Gerak Robot

- a. Siapkan modul praktik sistem penyelaras gerak robot dan OpenCM 9.04.
- b. Pasang OpenCM 9.04 pada tempat yang tersedia. Perhatikan arah pemasangan OpenCM 9.04 agar sesuai dengan gambar yang tertera pada modul praktik.



Gambar 5. Tempat Pemasangan OpenCM 9.04

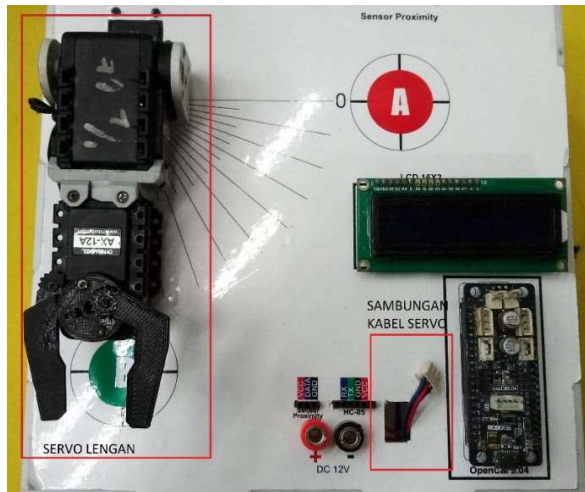


Gambar 6. Pemasangan OpenCM 9.04

## C. Dynamixel AX-12

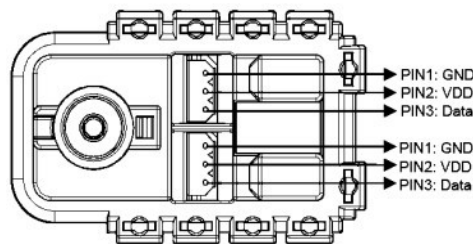
### 1. Pengantar

Dynamixel XL-AX-12 merupakan motor servo yang berfungsi sebagai aktuator dalam sistem penyalaras gerak robot. Terdapat 3 buah motor servo Dynamixel AX-12 pada masing-masing modul praktik yang menyusun sistem lengan robot. Setiap *case* motor servo dihubungkan dengan braket *carbon fiber* dan baut ukuran M2.



Gambar 7. Sistem Lengan Robot pada Sistem Penyelaras Gerak Robot

Servo ini memiliki 3 jenis pin berurutan yang merupakan pin VDD (sebagai pin catu daya), GND (sebagai pin *ground*), dan Data (sebagai pin masukan data untuk aksi motor servo). Susunan pin yang terdapat pada motor servo Dynamixel AX-12 dapat dilihat pada Gambar 8 Sambungan antar servo Dynamixel AX-12 menggunakan kabel 3 polig seperti yang ditunjukkan Gambar 9.



Gambar 8. Konfigurasi PIN Dynamixel AX-12  
Sumber: ROBOTIS



Gambar 9. Kabel 3 Polig  
Sumber: digiwarestore.com

## 2. Langkah Menghubungkan Dynamixel AX-12 pada Modul Praktik Sistem Penyelaras Gerak Robot

- a. Siapkan modul praktik sistem penyelaras gerak robot.

- b. Hubungkan kabel 3polig dari servo ke pin 3 polig pada OpenCM 9.04.  
Perhatikan sudut konektor kabel agar tidak terbalik.

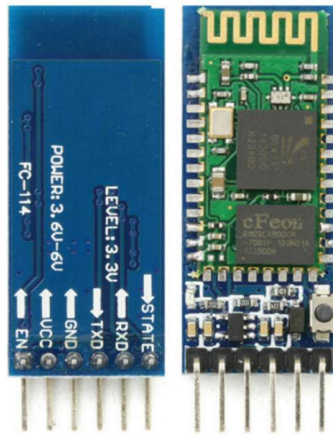


Gambar 10. Instalasi Kabel 3 Polig

#### D. Bluetooth HC-05

##### 1. Pengantar

Berdasarkan datasheet, Bluetooth HC-05 merupakan modul Bluetooth SSP (*Serial Port Protocol*) yang dirancang khusus untuk sambungan nirkabel transparan. Serial port bluetooth modul sepenuhnya didukung dengan bluetooth V2.0 dan dilengkapi EDR (*Enhance Data Rate*) sebesar 3Mbps dengan teknologi radio 2.4GHz dan *baseband*. Ukuran modul bluetooth HC-05 tergolong kecil dan tidak memakan banyak tempat. Modul bluetooth HC-05 merupakan modul yang paling sering digunakan untuk komunikasi nirkabel antar robot pada jarak dekat. Modul ini dapat diperasikan menggunakan mikrokontroler maupun mini PC dengan mudah. Bentuk fisik bluetooth HC-05 dijelaskan pada Gambar 11. Penggunaan modul bluetooth HC-05 pada sistem penyalarsan gerak robot dimaksudkan sebagai sarana komunikasi antar robot. Komunikasi antar robot yang digunakan adalah pertukaran data perintah penyalarsan antara aktuator robot pertama dengan robot kedua.



Gambar 11. Bluetooth HC-05  
(Sumber: positrontech.in)

## 2. Langkah *Pairing* Bluetooth HC-05

1. Hubungkan bagian-bagian berikut menggunakan kabel
  - VCC – OpenCM 9.04 pin 3.3V
  - GND – OpenCM 9.04 pin GND
  - TXD – OpenCM 9.04 pin 25 (RX3)
  - RXD – OpenCM 9.04 pin 24 (TX3)
  - EN – OpenCM 9.04 pin 22
2. Sebelum menghubungkan OpenCM 9.04 ke PC/Laptop lepaslah kabel VCC dari Bluetooth HC-05
3. *Download*-kan program dibawah ini ke OpenCM 9.04

```
#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial BTSerial(25, 24); // RX | TX
void setup()
{
    // pin ini dihubungkan dengan pin EN
    // untuk memasuki AT MODE
    pinMode(22, OUTPUT);
    digitalWrite(22, HIGH);
    Serial.begin(9600);
    Serial.println("Enter AT commands:");
    // Kecepatan standar HC-05 dalam AT Mode
    BTSerial.begin(38400);
}
void loop()
{
    // membaca data dari HC-05 dan
    // dikirim ke Serial Monitor Arduino
```

```

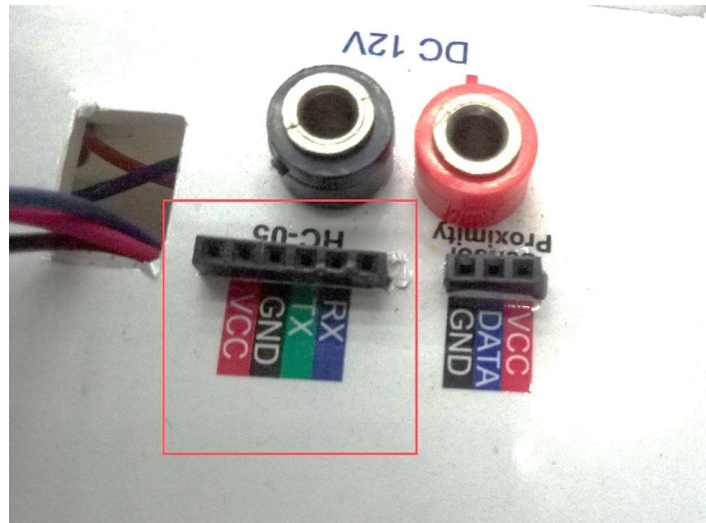
if (BTSerial.available())
Serial.write(BTSerial.read());
//Membaca data dari Serial Monitor Arduino dan
//dikirim ke Bluetooth HC-05
if (Serial.available())
    BTSerial.write(Serial.read());
}

```

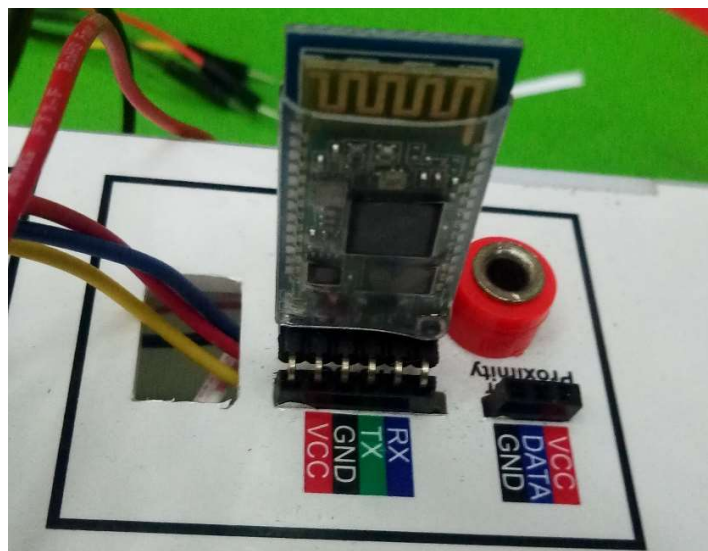
4. Buka Serial Monitor, atur *baudrate* serial monitor pada 9600 dan ubah "No Line Ending" menjadi "Both NL & CR" kemudian ketikkan perintah "Enter AT Commands:".
5. Ketik perintah "AT" pada serial monitor kemudian tekan enter, pada jendela serial monitor akan muncul "OK" yang menandakan telah berhasil memasuki AT Mode.
6. Konfigurasi Bluetooth HC-05 sebagai *Slave*:
  - AT+RMAAD (Untuk menghapus semua perangkat yang telah terhubung)
  - AT+ROLE=0 (untuk mengatur Bluetooth HC-05 sebagai *slave*)
  - AT+ADDR (untuk mendapatkan alamat Bluetooth HC-05, diperlukan untuk konfigurasi Bluetooth HC-05 *Master*)
  - AT+UART = 38400,0,0 (untuk mengubah baudrate menjadi 38400)
7. Konfigurasi Bluetooth HC-05 sebagai *Master*:
  - AT+RMAAD (Untuk menghapus semua perangkat yang telah terhubung)
  - AT+ROLE=1 (untuk mengatur Bluetooth HC-05 sebagai *master*)
  - AT+CMODE=0 (untuk menghubungkan modul ke alamat bluetooth tertentu)
  - AT+BIND=xxxx,xx,xxxxxx (untuk mengisikan alamat Bluetooth *slave*. Tanda titik dua diganti dengan koma, contoh: AT+BIND=98d3,34,906554)
  - AT+UART = 38400,0,0 (untuk mengubah baudrate menjadi 38400)

### 3. Langkah Memasang OpenCM 9.04 ke Modul Praktik Sistem Penyelaras Gerak Robot

- a. Siapkan modul praktik sistem penyelaras gerak robot
- b. Tancapkan Bluetooth HC-05 ke pin yang tersedia pada modul praktik.  
Perhatikan nama pin yang ada pada bluetooth HC-05, sesuaikan dengan nama pin yang tertera pada modul praktik.



Gambar 12. Tempat Pemasangan Bluetooth HC-05



Gambar 13. Pemasangan Bluetooth HC-05

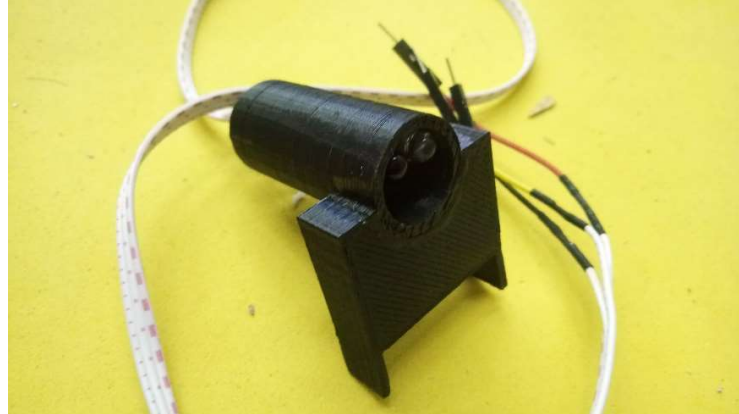
## E. Sensor Proximity Capacitive

### 1. Pengantar

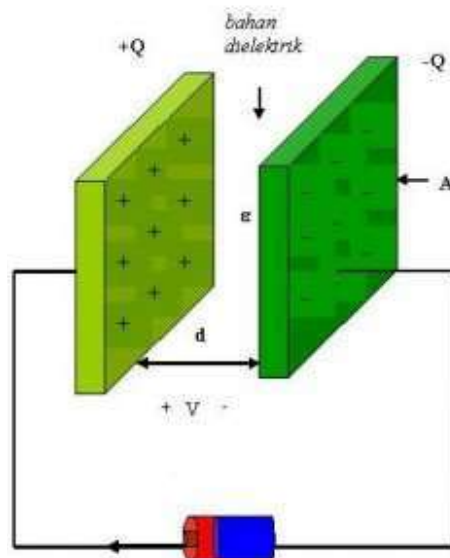
Karim (2013: 147) menjelaskan bahwa *Proximity* kapasitif merupakan sensor yang mendeteksi semua objek baik metal maupun non metal. Sensor ini bekerja berdasarkan konsep kapasitif yaitu perubahan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor yang disebabkan oleh perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang objek, dan perubahan volume dielektrikum sensor tersebut. Konsep kapasitor yang ada dalam sensor proximity kapasitif yaitu proses penyimpanan dan pelepasan energi listrik dalam bentuk muatan listrik. Cara kerja



*proximity* kapasitif yaitu sensor akan mengukur perubahan kapasitansi medan listrik dari kapasitor di dalamnya yang disebabkan oleh objek yang mendekatinya.



Gambar 14. Bentuk Fisik Sensor *Proximity* Kapasitif



Gambar 15. Konsep *Proximity* Kapasitif  
(Sumber: Karim, 2013: 147)

Sensor *Proximity* Kapasitif memiliki 3 pin yang terdiri dari VCC (catu daya sensor), GND (pin *ground*), dan pin DATA (pin data keluaran sensor). Pada modul praktik sistem penyalaras gerak robot pin VCC diberi kabel warna merah, pin GND diberi kabel warna Hitam, dan Pin DATA diberi kabel warna kuning.

## 2. Langkah Pemasangan Sensor *Proximity* Kapasitif pada Modul Praktik Sistem Penyalaras Gerak Robot

- Siapkan modul praktik sistem penyalaras gerak robot dan sensor *proximity* kapasitif
- Perhatikan tempat penghubung sensor *proximity* pada modul praktik.

- c. Tancapkan kabel merah (pin VCC pada sensor) ke pin VCC pada modul praktik.
- d. Tancapkan kabel kuning (pin DATA pada sensor) ke pin DATA pada modul praktik.
- e. Tancapkan kabel hitam (pin GND pada sensor) ke pin GND pada modul praktik



Gambar 16. Pemasangan Sensor Proximity Kapasitif

## F. OpenCM IDE

OpenCM IDE merupakan *software* pengembangan dan pengunduh program khusus untuk kontroler OpenCM 9.04. *Software* ini dikembangkan menggunakan *platform* arduino IDE. OpenCM IDE dapat diunduh secara gratis pada laman resmi robotis [http://emanual.robotis.com/docs/en/software/opencm\\_ide/getting\\_started/](http://emanual.robotis.com/docs/en/software/opencm_ide/getting_started/). Tersedia beberapa pilihan OpenCM IDE untuk beberapa sistem operasi diantaranya Windows, Mac OS, dan Linux.

### 1. Instal OpenCM IDE

Cara menginstal *software* OpenCM IDE di sistem operasi windows terbilang mudah. Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu mengunduh OpenCM IDE dari laman resmi robotis. File yang terunduh berupa file .ZIP, untuk dapat menggunakannya harus di ekstrak menggunakan *software* Winrar/ Winzip. *Software* sudah dapat dijalankan dengan meng-klik 2 kali file "ROBOTIS\_OpenCM.exe" tanpa proses instalasi.

Name	Date modified	Type	Size
drivers	7/6/2016 2:51 PM	File folder	
examples	7/6/2016 2:51 PM	File folder	
hardware	7/6/2016 2:51 PM	File folder	
java	7/6/2016 2:52 PM	File folder	
lib	7/6/2016 2:53 PM	File folder	
libraries	7/6/2016 2:53 PM	File folder	
reference	7/6/2016 2:53 PM	File folder	
tools	7/6/2016 2:53 PM	File folder	
cygiconv-2.dll	7/6/2016 2:51 PM	Application extens...	947 KB
cygwin1.dll	7/6/2016 2:51 PM	Application extens...	1,829 KB
libusb0.dll	7/6/2016 2:53 PM	Application extens...	43 KB
revisions	7/6/2016 2:53 PM	Text Document	33 KB
ROBOTIS_OpenCM	7/6/2016 2:54 PM	Application	840 KB
nxtSerial.dll	7/6/2016 2:53 PM	Application extens...	97 KB

Gambar 17. Komponen *Software* OpenCM IDE  
(sumber: ROBOTIS)

## 2. Menjalankan OpenCM IDE

### a. Menghubungkan OpenCM 9.04 ke PC

OpenCM 9.04 harus dihubungkan ke PC untuk melakukan instalasi terhadap driver dari OpenCM 9.04 tersebut. Kabel yang direkomendasikan untuk menghubungkan OpenCM 9.04 ke PC yaitu micro USB, dan tidak disarankan menggunakan USB HUB karena dapat menurunkan arus yang masuk ke kontroler sehingga mengakibatkan program tidak terunduh ke kontroler dengan sempurna.



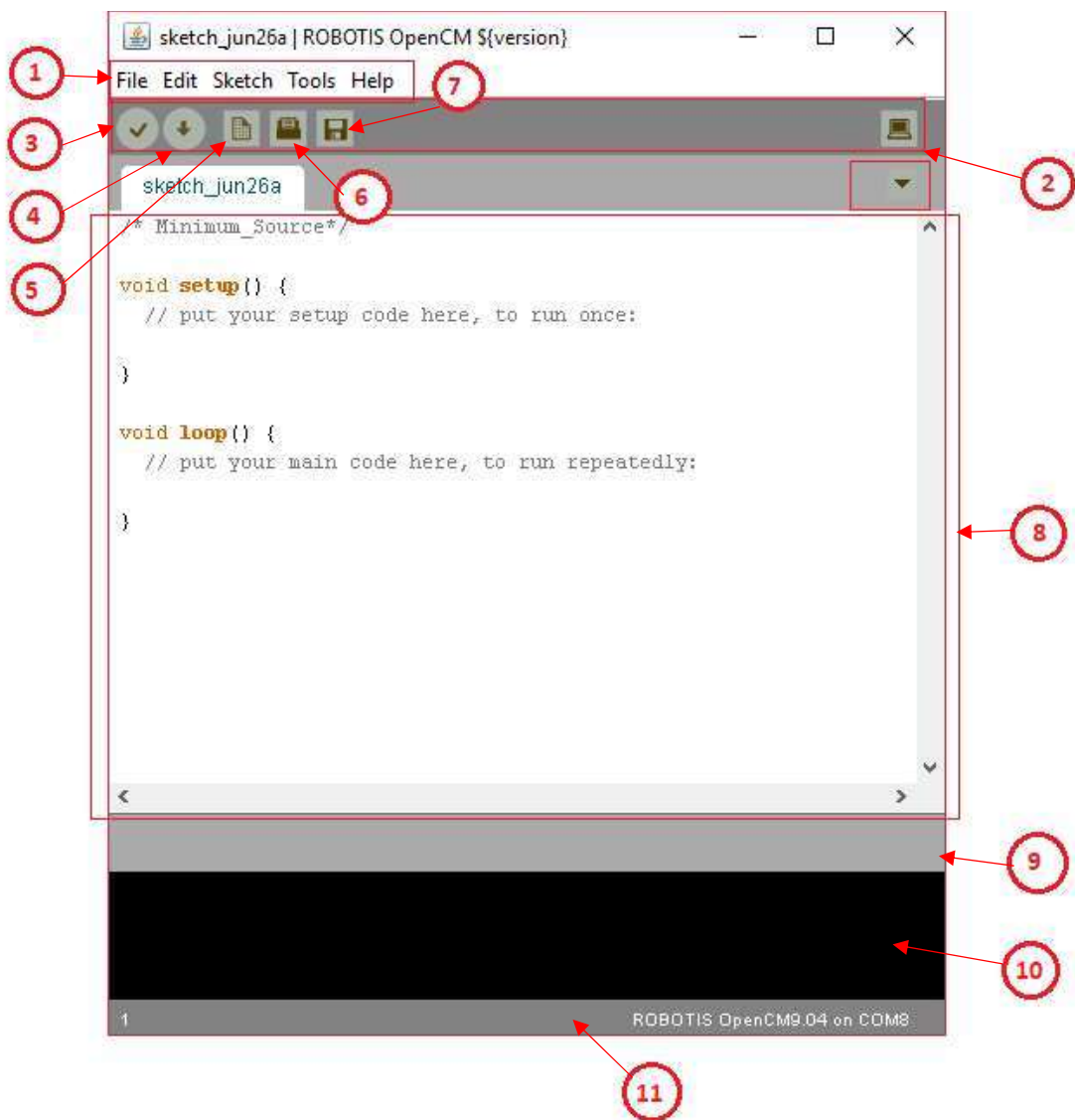
Gambar 18. Menghubungkan OpenCM9.04 ke PC

(Sumber: ROBOTIS)

### b. Membuka *software* OpenCM IDE

Langkah membuka *software* OpenCM IDE yaitu dengan mengklik 2 kali pada file "ROBOTIS\_OpenCM.exe" yang terdapat pada direktori tempat file ZIP di ekstrak. OpenCM IDE merupakan *software* portabel sehingga tidak memerlukan proses instalasi dan langsung dapat dijalankan. Tampilan awal OpenCM IDE seperti pada gambar berikut.

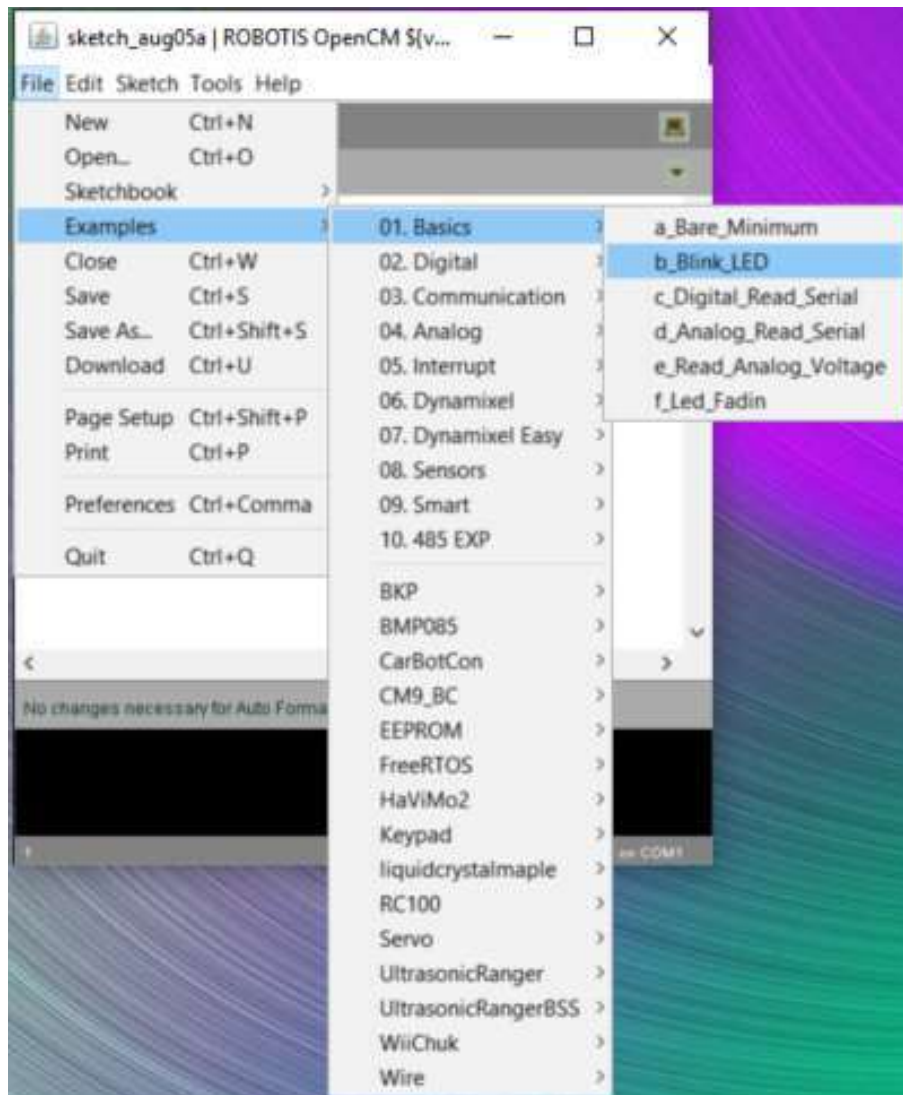
Tampilan OpenCM IDE mirip dengan tampilan *software* Arduino IDE. Hal ini karena OpenCM IDE dibuat menggunakan platform Arduino IDE dengan penambahan *library* khusus Dynamixel dan *board* mikrokontroler yang dikhususkan untuk memrogram OpenCM9.04. Selain itu terdapat pula beberapa contoh program untuk melakukan pemrograman menggunakan aktuator-aktuator keluaran dynamixel dan robotis. Penjelasan bagian-bagian dari OpenCM IDE dijelaskan pada Tabel 3.



Gambar 19. Tampilan Software OpenCM IDE

Tabel 3. Fungsi Bagian-bagian OpenCM IDE

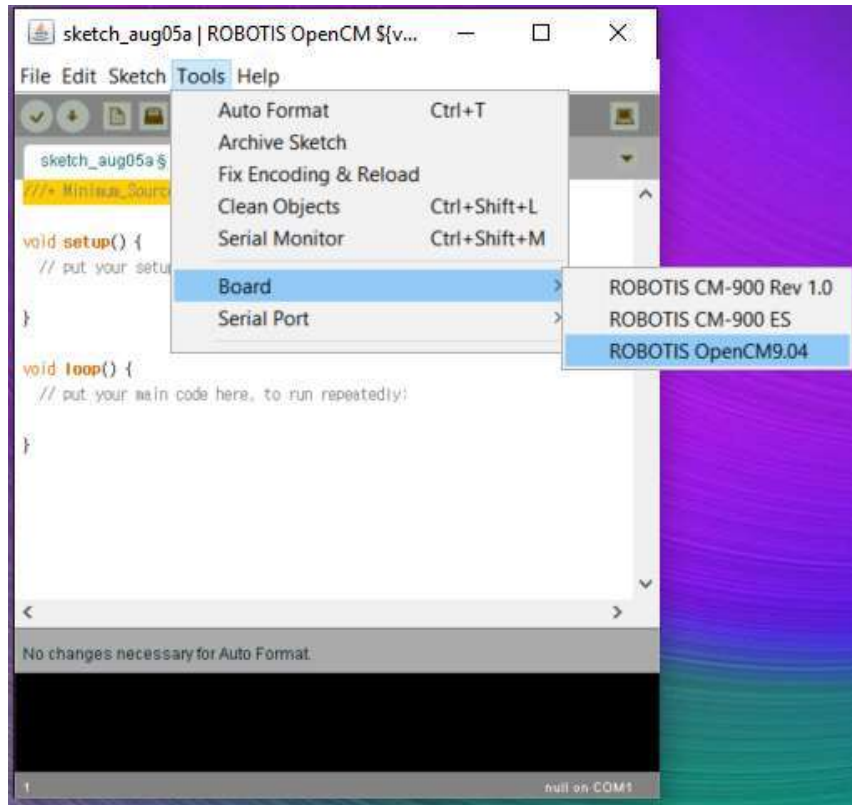
No	Item	Deskripsi
1	Menu	Terdapat beberapa menu diantaranya File, Edit, Sketch, Tools, dan Help
2	Toolbar	Terdapat beberapa <i>shortcut</i> untuk menjalankan fungsi-fungsi tertentu
3	 (Verify/Compile)	Digunakan untuk melakukan <i>compile</i> pada program yang telah dibuat dan menampilkan hasil <i>compile</i> pada status bar.
4	 (download)	Digunakan untuk mendownload program yang telah dibuat ke OpenCM 9.04
5		Untuk membuat file baru
6		Untuk membuka file pada direktori PC
7		Untuk menyimpan file
8	Editor	Tempat untuk mengetik program
9	Status Bar	Bagian untuk menampilkan progres dari fungsi yang diinginkan secara visual
10	Console	Menunjukkan lokasi kursor, nomor baris, dan <i>board</i> dan COM Port yang dipilih
11	Tab Menu	Merupakan menu untuk berpindah tab, menambah tab, maupun menghapus tab



Gambar 20. Daftar Program *Example* pada OpenCM IDE

c. Memilih jenis kontroler dan port serial

Jenis-jenis *board* mikrokontroler yang dapat diprogram menggunakan OpenCM IDE terdapat pada menu "Tools -> Board". Sedangkan untuk memilih serial port mikrokontroler yang terhubung ke PC terdapat pada menu "Tools -> Serial Port".

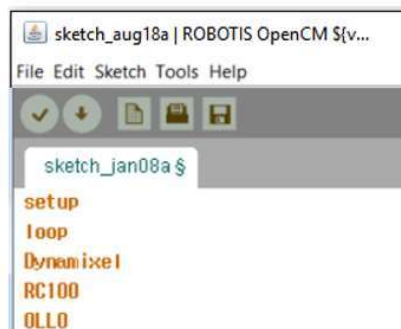


Gambar 21. Memilih *Board* Mikrokontroler pada OpenCM IDE

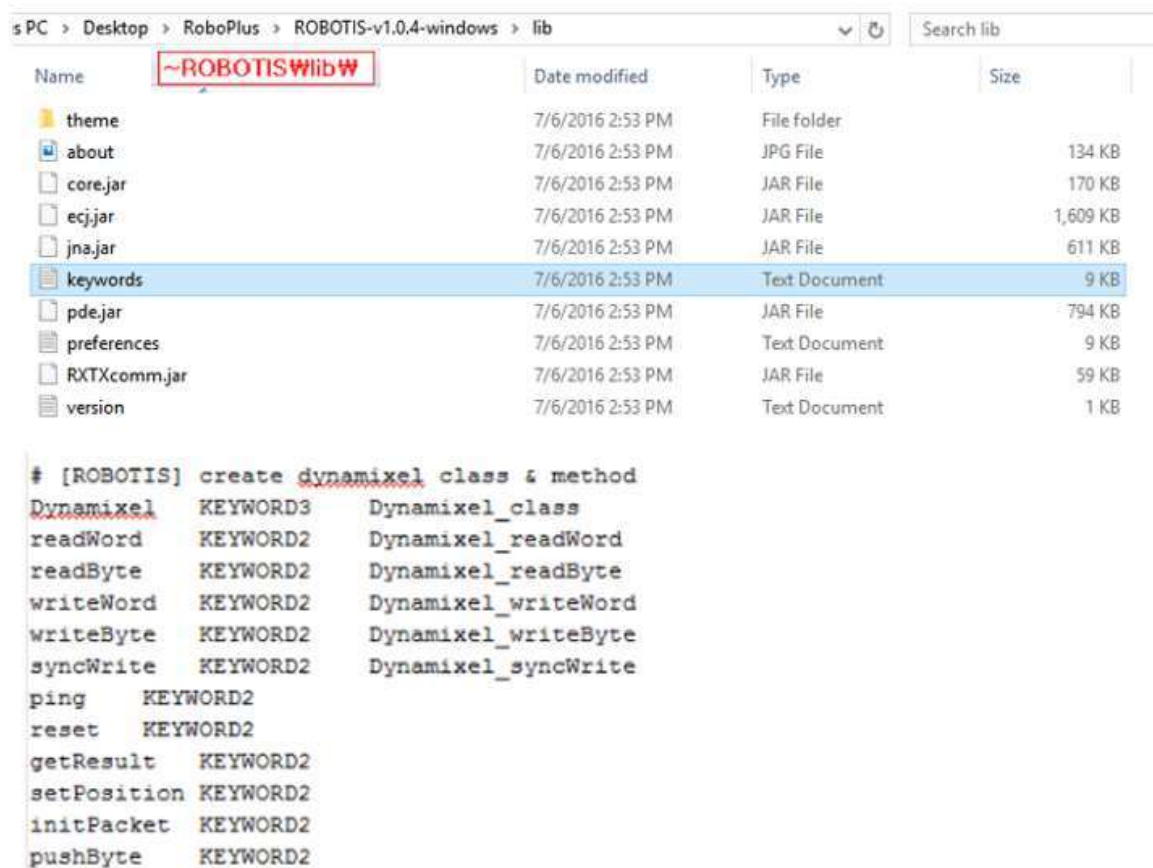
d. Fungsi *code editing*

1. *Auto Highlight*

OpenCM IDE memberikan kemudahan bagi pengguna dengan menambahkan fitur *auto highlight*. Fitur ini merupakan pewarnaan otomatis pada *source code* yang diketik oleh pengguna. Selain itu pengguna juga dapat menambahkan sendiri kata kunci yang akan diberi fitur *auto highlight*. Penambahan kata kunci dapat dilakukan pada file "*keyword.txt*".



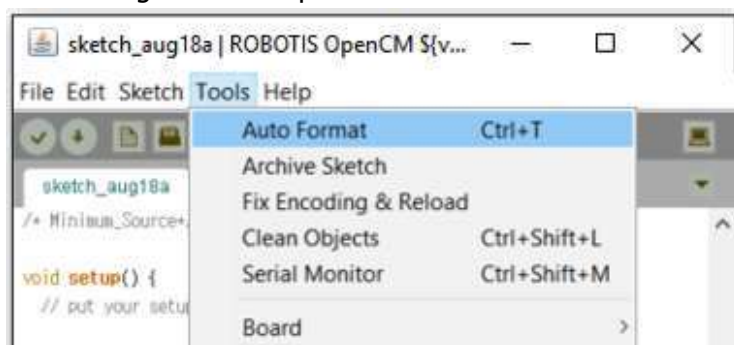
Gambar 22. Fitur Auto Highlight pada OpenCM IDE



Gambar 23. Menambahkan *Keyword Auto Highlight*

## 2. *Auto Format.*

Fitur Auto Format dapat digunakan untuk memperbaiki format *source code* yang dibuat oleh pengguna secara otomatis. Langkah untuk mengaktifkan fitur ini dengan memilih pada menu "Tools -> Auto Format".



Gambar 24. Mengaktifkan Fitur Autoformat



```

void setup(){
  pinMode(BOARD_BUTTON_PIN, INPUT_PULLDOWN);
}
void loop(){
  int buttonState = digitalRead(BOARD_BUTTON_PIN);
  SerialUSB.print("buttonState = ");
  SerialUSB.println(buttonState);
  delay(100);
}

void setup(){
  pinMode(BOARD_BUTTON_PIN, INPUT_PULLDOWN);
}
void loop(){
  int buttonState = digitalRead(BOARD_BUTTON_PIN);
  SerialUSB.print("buttonState = ");
  SerialUSB.println(buttonState);
  delay(100);
}

```



Gambar 25. Program sebelum Auto Format (atas) dan Setelah Auto Format (Bawah)

### 3. Menambahkan dan menghapus komentar

Menambahkan atau menghapus komentar dapat menggunakan menu "Edit -> Comment/Uncomment" atau dapat menggunakan perintah "CTRL+/" pada keyboard. Perintah tersebut akan mengubah kode program yang diseleksi menjadi komentar atau sebaliknya.

```

void loop(){
  int buttonState = digitalRead(BOARD_BUTTON_PIN);
  SerialUSB.print("buttonState = ");
  SerialUSB.println(buttonState);
  delay(100);
}

```

Gambar 26. Kode Program Sebelum Diberi Perintah Comment

```

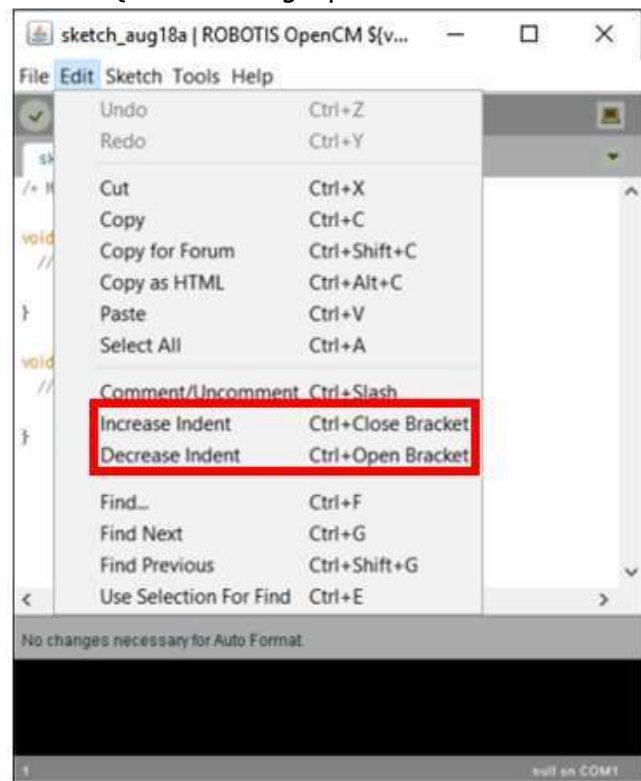
//void loop(){
//  int buttonState = digitalRead(BOARD_BUTTON_PIN);
//  SerialUSB.print("buttonState = ");
//  SerialUSB.println(buttonState);
//  delay(100);
//}

```

Gambar 27. Kode Program Setelah diberi Perintah Comment

#### 4. *Increase* dan *Decrease Indent*

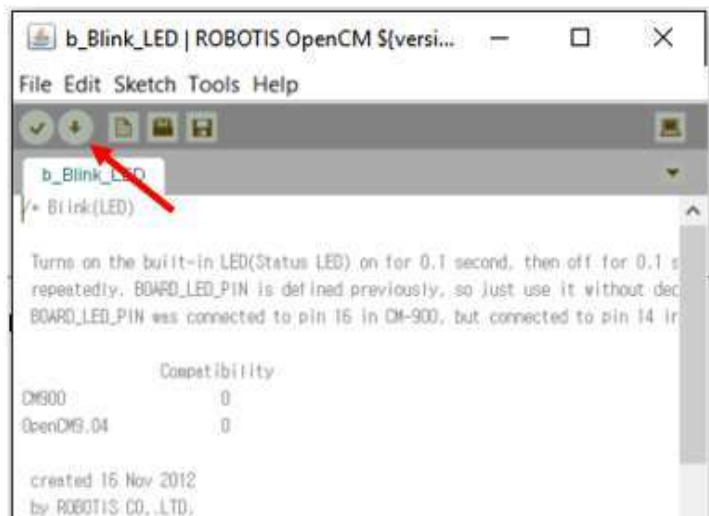
Pengguna dapat mengatur tabulasi pada penulisan program dengan menggunakan menu "Edit -> Increase Indent" untuk menambah tabulasi atau "Edit -> Decrease Indent" untuk menghapus tabulasi. Atau dapat menggunakan perintah "CTRL+}" pada keyboard untuk menambah tabulasi atau "CTRL+{" untuk menghapus tabulasi.



Gambar 28. Fungsi *Increase Indent* dan *Decrease Indent*

#### e. Mengupload program ke kontroler

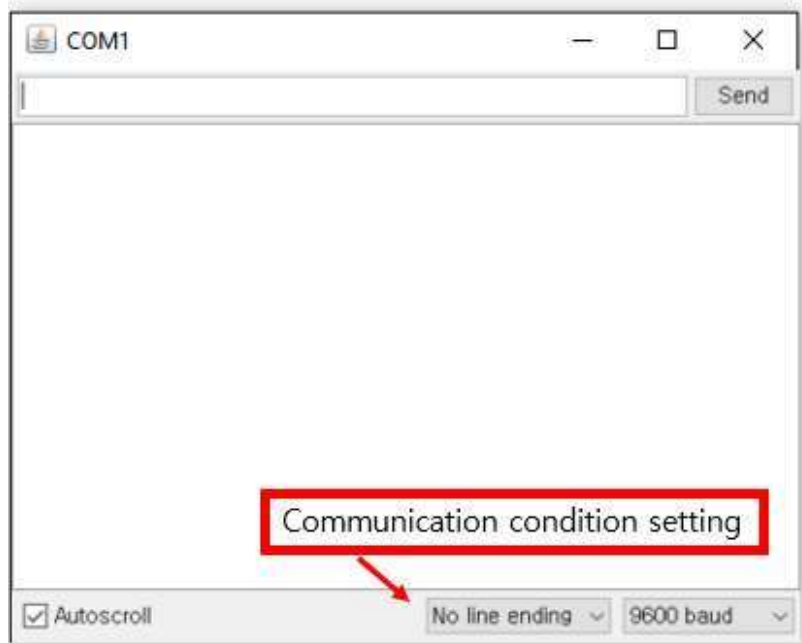
Untuk mendownload program pada OpenCM 9.04 sama seperti pada Arduino IDE. Setelah melakukan pemilihan board mikrokontroler dan port serial, langkah yang perlu dilakukan untuk mendownload program ke OpenCM 9.04 adalah dengan mengklik tombol download seperti pada gambar berikut.



Gambar 29. Mendownload Program ke OpenCM 9.04

f. Menggunakan Serial Monitor

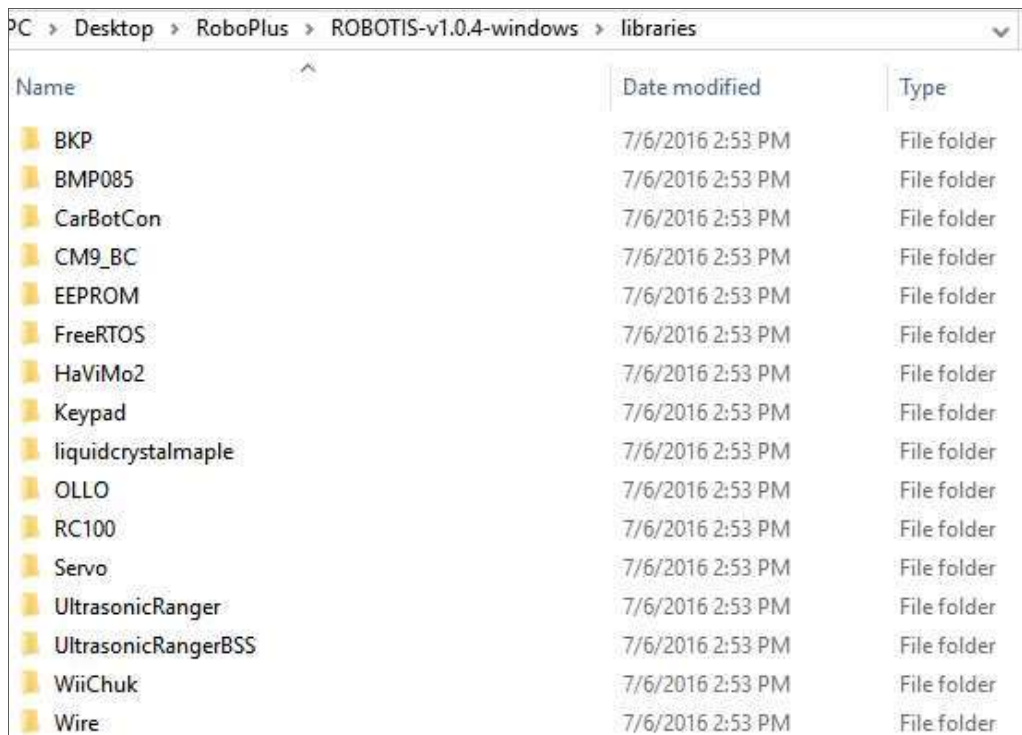
Sama halnya dengan Arduino IDE, OpenCM IDE juga menyediakan serial monitor. Cara menggunakan serial monitor pada OpenCM IDE dengan mengklik icon serial monitor pada pojok kanan atas, atau dengan menggunakan perintah "CTRL+Shift+M" pada keyboard.



Gambar 30. Tampilan Serial Monitor OpenCM IDE

### 3. Menambahkan *Library*

Sama halnya dengan Arduino IDE, *library* OpenCM IDE dapat ditambah sendiri oleh pengguna. Cara untuk menambahkan *library* pada OpenCM IDE yaitu dengan menambahkan file *library* pada folder "*Libraries*" pada direktori penyimpanan OpenCM IDE.

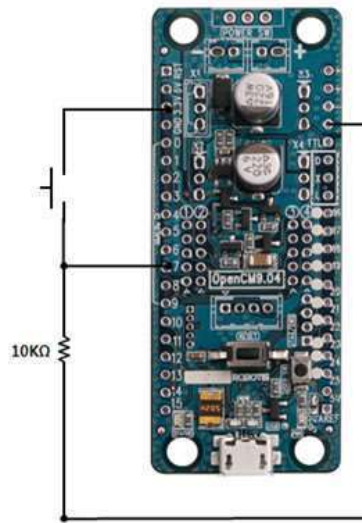


Gambar 31. Direktori untuk menambahkan library OpenCM IDE

### 4. Digital I/O

Digital *Input* OpenCM 9.04 dapat diinisialisasikan dengan format "`PinMode(7, INPUT)`", angka 7 dalam format tersebut merupakan nomor kaki pin pada OpenCM 9.04 dan dapat diganti sesuai kebutuhan. Untuk membaca *input* digital pada OpenCM, perintah yang dapat digunakan adalah "`digitalRead(7)`" angka 7 merupakan nomor kaki pin.

Gambar 32 merupakan rangkaian pembacaan *input* dari push button menggunakan *pull down* resistor. Pembacaan *input* digital pada gambar di atas dapat dilakukan dengan menuliskan kode program sebagai berikut.



Gambar 32. Contoh Instalasi Push Button untuk Pembacaan Digital  
(Sumber: ROBOTIS)

```

void setup(){
  pinMode(7, INPUT);
  SerialUSB.begin();
}
void loop(){

  int value = digitalRead(7); //pembacaan input digital
  if ( value == HIGH)
    SerialUSB.println("HIGH Detected!");
  else
    SerialUSB.println("LOW Detected!");
  delay(100);
}

```

Apabila program tersebut dijalankan, ketika tombol ditekan maka akan terdeteksi HIGH, sedangkan apabila tombol dilepas akan terdeteksi LOW. Hal ini disebabkan karena pin 7 terhubung dengan GND melalui resistor *pull down* pada saat tombol dilepas.

OpenCM 9.04 memungkinkan pengguna untuk melakukan pembacaan digital input dari *user button* menggunakan OpenCM IDE menggunakan inisialisasi pin "BOARD\_BUTTON\_PIN" atau inisialisasi pin 23 (pin 23 terhubung dengan *user button*). Contohnya terdapat pada program berikut.

```

void setup(){
  //inisialisasi user button
  pinMode(BOARD_BUTTON_PIN, INPUT_PULLDOWN);
  SerialUSB.begin();
}

```

```

}
void loop(){
  int value = digitalRead(BOARD_BUTTON_PIN);
  if ( value == HIGH)
    SerialUSB.println("HIGH Detected!");
  else
    SerialUSB.println("LOW Detected!");
  delay(100);
}

```



Gambar 33. Rangkaian Internal pada *User Button*  
(Sumber: ROBOTIS)

Inisialisasi digital *output* dilakukan dengan format "digitalWrite(1, HIGH)" 1 merupakan nomor kaki pin pada OpenCM 9.04. Untuk mengaktifkan digital *output* pada status LED OpenCM 9.04 diinisialisasikan "BOARD\_LED\_PIN", inisialisasi lengkapnya yaitu "pinMode(BOARD\_LED\_PIN, OUTPUT)". Untuk memberikan output berupa *blink* atau kedipan pada status LED dapat menggunakan program berikut:

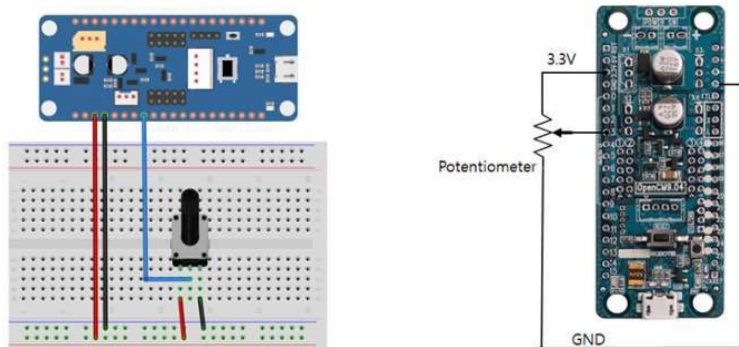
```

void setup(){
  //inisialisasi status LED
  pinMode(BOARD_LED_PIN, OUTPUT);
}
void loop(){
  togglePin(BOARD_LED_PIN);
  //Delay 0.1 second
  delay(100);
}

```

## 5. Analog I/O

Pin yang dapat digunakan untuk analog I/O pada OpenCM 9.04 yaitu pin 0 hingga 9. Analog output digantikan PWM Output menggunakan timer. Gambar 34 menunjukkan rangkaian pembacaan analog dari potensiometer menggunakan pin 3 OpenCM 9.04.



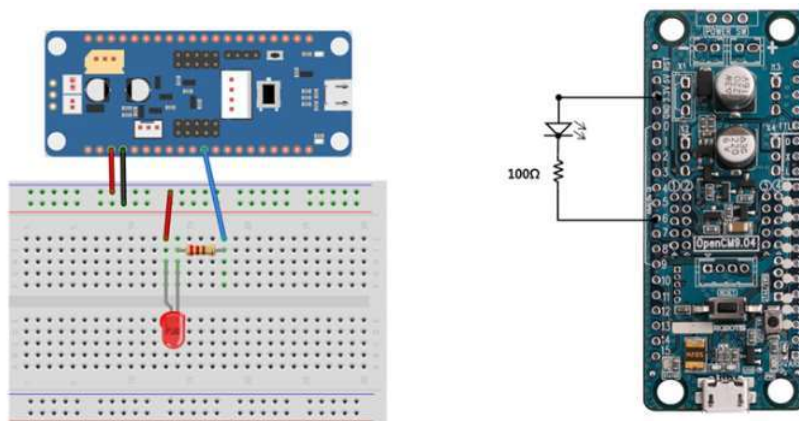
Gambar 34. Instalasi Pembacaan Analog Potensiometer  
(Sumber: ROBOTIS)

```

void setup() {
  pinMode(3, INPUT_ANALOG);
}
void loop() {
  int value = analogRead(3);
  SerialUSB.println(value); // let us output the value.
  delay(100); // delay time for USB transfer
}

```

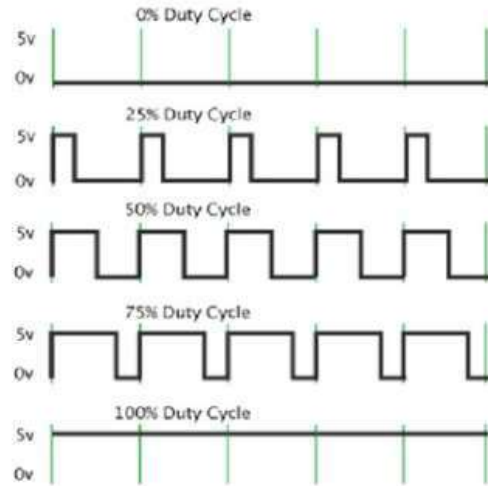
Analog *output* pada OpenCM 9.04 dapat menggunakan PWM output dan timer. Sebagai contoh yaitu pengendalian LED menggunakan PWM output seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 35. Rangkaian PWM Output Menggunakan LED  
(Sumber: ROBOTIS)

Konfigurasi pin 6 ke analog output menggunakan "pinMode(6, PWM)". Sedangkan untuk memberikan *output* PWM ke pin 6 menggunakan "analogWrite(6)". Lebar pulsa yang dapat diatur dengan *output* PWM OpenCM 9.04 antara 0 hingga

65535. 0 merupakan kondisi 0% sedangkan 65535 merupakan kondisi PWM 100%. Lebih lengkapnya dijelaskan oleh gambar berikut.



Gambar 36. Gelombang PWM berdasarkan lebar Pulsa

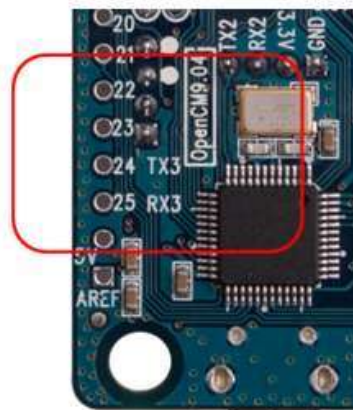
```
void setup(){
  pinMode(6, PWM);
}
void loop(){
  for(int i=1; i < 7; i++){
    //generate pwm as 10000 ~ 60000 scale
    analogWrite(6, i*10000);
    delay(100);
  }
}
```

Jika program diatas dijalankan, maka LED akan menyala dari redup hingga terang dalam interval waktu 100ms.

## 6. Komunikasi Serial

OpenCM9.04 memiliki 4 perangkat serial diantaranya Serial1, Serial2, Serial3, dan SerialUSB, tetapi Serial1 ditugaskan secara eksklusif sebagai port komunikasi Dynamixel sehingga ada batasan untuk menggunakannya. Serial 2 adalah untuk menggunakan perangkat Bluetooth dengan 4 pin port seperti BT-210 dan BT-110A. Serial3 ditampilkan di sisi belakang PCB sebagai TX3 (24), RX3 (25) dan dapat dipergunakan untuk komunikasi menggunakan perangkat sesuai keinginan pengguna. SerialUSB digunakan untuk unduhan firmware ROBOTIS OpenCM dan juga melakukan komunikasi data seperti halnya Serial 1,2,3.

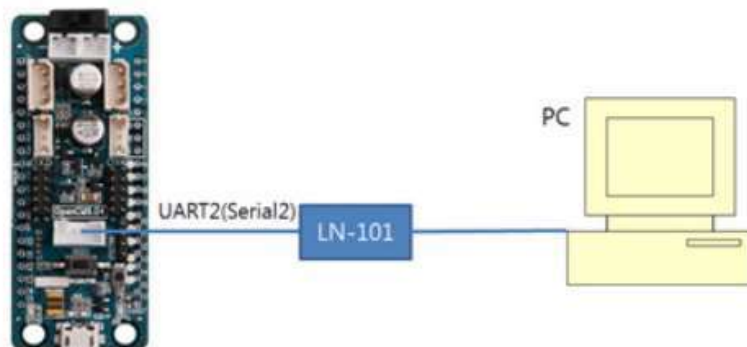




Gambar 37. Serial 3 OpenCM 9.04  
(Sumber: ROBOTIS)

a. Mengirim data ke perangkat serial

Menggunakan LN-101 yang dihubungkan ke port komunikasi 4 pin ke PC seperti yang ditunjukkan di bawah ini. Gunakan RoboPlus Terminal atau serial monitor di PC untuk membuka *port* COM.




Gambar 38. Menghubungkan Serial2 ke PC  
(Sumber: ROBOTIS)

Langkah pertama yang harus dilakukan adalah menginisialisasi Serial2 sebagai jalur komunikasi serial. Kode program untuk melakukan komunikasi diletakkan di dalam "void loop()"

```
void setup() {
  Serial2.begin(57600);
}
void loop() {
  //Test example code
}
```

Pengiriman data dapat dilakukan dengan menggunakan metode "print ()" dan "println ()", di mana metode "print ()" akan mencetak tanpa mengubah garis dan metode "println ()" akan mencetak serta mengubah garis. Berikut merupakan contoh program untuk menampilkan data serial.

```
Serial2.print("OpenCM9.04 is the first product of OpenCM
Series");
Serial2.println(" println() ends this line");
Serial2.println("This is new line");
```

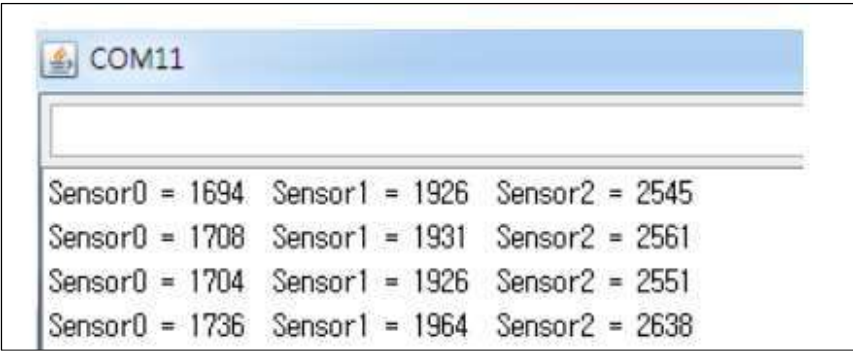


```
CM-900 is the first product of CM-9 Series    println() ends this line
This is new line
```

Gambar 39. Hasil Program Menampilkan Data Serial pada Serial Monitor Menggunakan Serial2

Berikut merupakan contoh program untuk menampilkan data serial pada serial monitor dari pembacaan sensor.

```
int sensorValue0=0;
int sensorValue1=0;
int sensorValue2=0;
sensorValue0 = analogRead(0);
sensorValue1 = analogRead(1);
sensorValue2 = analogRead(2);
Serial2.print("Sensor0 = "); Serial2.print(sensorValue0);
Serial2.print(" Sensor1 = "); Serial2.print(sensorValue1);
Serial2.print(" Sensor2 = "); Serial2.println(sensorValue2);
```



```
Sensor0 = 1694 Sensor1 = 1926 Sensor2 = 2545
Sensor0 = 1708 Sensor1 = 1931 Sensor2 = 2561
Sensor0 = 1704 Sensor1 = 1926 Sensor2 = 2551
Sensor0 = 1736 Sensor1 = 1964 Sensor2 = 2638
```

Gambar 40. Hasil Program Menampilkan Data Sensor Pada serial Monitor

b. Menerima data dari perangkat serial

Menerapkan fungsi *Echo* menggunakan perangkat serial. Fungsi *Echo* merupakan fungsi yang digunakan untuk menampilkan data serial. Ketika data

masuk ke perangkat Serial 2 dengan tipe data *char temp* maka data dapat disimpan menggunakan metode "read ()" dan dapat ditampilkan menggunakan metode "print ()" untuk mengimplementasikan fungsi *Echo*.

```
char temp = 0;
loop(){
  if ( Serial2.available() ){
    temp = Serial2.read();
    Serial2.print(temp);
  }
}
```

```
void setup(){
  Serial2.begin(57600);
}
byte temp = 0;
void loop(){
  if ( Serial2.available() ){
    temp = Serial2.read();
    Serial2.print(temp);
  }
}
```

Mengimplementasikan dalam metode *interrupt driven* seperti yang ditunjukkan di bawah ini. Interupsi perangkat Serial dikonfigurasi sebagai fungsi yang tidak memiliki tipe kembali dan berisi satu argumen tipe byte. Jika kita mencetak data yang diberikan oleh metode "print ()" maka pengguna telah mengimplementasikan fungsi *Echo*. Metode ini dapat diterapkan di setiap lokasi tanpa harus mendefinisikan prototipe secara terpisah.

```
void setup(){
  Serial2.begin(57600);
  Serial2.attachInterrupt(serialInterrupt);
}
void serialInterrupt(byte buffer){
  Serial2.print(buffer);
}
void loop(){
  //Code is not necessary.
}
```

c. Menampilkan data menggunakan perangkat serial USB

Gunakan konektor USB Micro-B dari OpenCM9.04 untuk terhubung langsung ke PC seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 41. Contoh kali ini menjelaskan komunikasi dengan PC hanya menggunakan OpenCM9.04 tanpa perangkat apapun seperti LN-101.



Gambar 41. Menghubungkan OpenCM9.04 ke PC Melalui Micro USB

Komunikasi serial melalui perangkat SerialUSB harus didahului dengan inisialisasi seperti contoh dibawah ini. Komunikasi SerialUSB **tidak** memerlukan penunjukan *baudrate*.

```
void setup(){
  SerialUSB.begin();
}
void loop(){
  //Test example code
}
```

Langkah untuk melakukan komunikasi menggunakan SerialUSB sama dengan komunikasi menggunakan perangkat serial biasa.

```
SerialUSB.print("CM-900 is the first product of CM-9 Series");
SerialUSB.println(" println() ends this line");
SerialUSB.println("This is new line");

//This will print 12 as a decimal number.
SerialUSB.print(12);
```

d. Menerima data menggunakan perangkat serial USB

Penerimaan data menggunakan SerialUSB merupakan penerapan fungsi *Echo* menggunakan perangkat SerialUSB. Ketika SerialUSB menerima data dengan tipe "char temp" data dapat disimpan menggunakan metode "read()" dan dapat ditampilkan menggunakan metode "print()" untuk mengimplementasikan fungsi *Echo*.

```
void setup(){
  SerialUSB.begin();
}
byte temp = 0;
void loop(){
  if ( SerialUSB.available() ){
    temp = SerialUSB.read();
    SerialUSB.print(temp);
  }
}
```

Mengimplementasikan komunikasi SerialUSB dalam metode interrupt driven ditunjukkan pada contoh dibawah ini. nterupsi dari perangkat Serial USB dikonfigurasi sebagai fungsi yang tidak memiliki tipe kembali dan berisi argumen tipe-byte dan argumen byte. Fungsi *Echo* terimplementasikan saat mencetak data menggunakan metode "print()".

```
void setup(){
  SerialUSB.begin();
  SerialUSB.attachInterrupt(usbInterrupt);
}
void usbInterrupt (byte nCount, byte* buffer){
  SerialUSB.print(buffer[0]);
}
void loop(){
  //Code is not necessary.
}
```

## 7. Mengakses Dynamixel AX-12

### a. Inisialisasi dynamixel

OpenCM 9.04 terbagi menjadi 3 jalur serial dynamixel, diantaranya DXL\_BUS\_SERIAL 1, DXL\_BUS\_SERIAL 2, dan DXL\_BUS\_SERIAL 3. DXL\_BUS\_SERIAL 1 merupakan port serial dynamixel pada microcontroller OpenCM 9.04 itu sendiri. DXL\_BUS\_SERIAL 2 merupakan jalur serial dynamixel melalui LN-101 maupun BT-210. Sedangkan DXL\_BUS\_SERIAL 3 merupakan jalur serial dynamixel pada OpenCM *Expansion Board* yang merupakan perangkat keras tambahan. Untuk memulai penggunaan dynamixel langkah pertama yang harus dilakukan adalah inisialisasi jalur serial dynamixel menggunakan perintah "Dynamixel Dxl([number of dynamixel serial port]);". Langkah selanjutnya adalah dengan menginisialisasikan *baudrate* dynamixel dengan perintah "dxl.begin([nomor budrate]). Nomor baudrate dapat dipilih sesuai kebutuhan yakni sebagai berikut, 0: 9600 Kbps, 1: 57600Kbps, 2: 115200Kbps, 3: 1Mbps. Dynamixel bawaan pabrik pada umumnya menggunakan baudrate 1Mbps. Langkah ketiga yaitu menginisialisasi mode dynamixel, terdapat 2 mode dynamixel yaitu *joint mode* dan *wheel mode*. *Joint mode* umumnya digunakan pada robot manipulator sedangkan *wheel mode* biasanya digunakan pada *mobile robot*. Inisialisasi mode dynamixel dapat dilakukan dengan perintah "dxl.[mode yang dikehendaki]([ID Servo]);". Selengkapnya terdapat pada contoh di bawah ini.

```
//inisialisasi jalur serial dynamixel
Dynamixel Dxl(1);

void setup() {
//Dynamixel 2.0 Baudrate-> 0: 9600,1: 57600,2: 115200,3: 1Mbps
```

```
Dxl.begin(3); //inisialisasi baudrate dynamixel
Dxl.jointMode(1); //inisialisasi mode dynamixel pada ID 1
}
void loop(){
    //source code here
}
```

#### b. Mengatur ID dynamixel

Terdapat 2 cara yang dapat digunakan untuk mengatur ID servo dynamixel. Cara pertama yakni dengan cara mengubah langsung ID servo tanpa harus mengetahui ID servo sebelum diubah, cara ini hanya dapat dilakukan dalam kondisi hanya 1 servo yang terhubung pada OpenCM 9.04 menggunakan perintah "Dxl.setID(BROADCAST\_ID, [ID BARU]);". *BROADCAST\_ID* merupakan perintah untuk membaca id servo yang terhubung. Sedangkan cara kedua dengan mengubah ID Servo dengan menginisialisasi ID servo sebelum diubah. Cara kedua ini dapat dilakukan pada saat terdapat lebih dari 1 servo yang terhubung pada dynamixel. Perintah yang digunakan pada cara kedua adalah "Dxl.writeByte(BROADCAST\_ID, [ID SEBELUM DIUBAH], [ID BARU]);". Selengkapnya pada contoh di bawah ini

##### Cara 1

```
#define DXL_BUS_SERIAL1 1
#define NEW_ID 2
Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);
void setup() {
    Dxl.begin(3);
    Dxl.jointMode(NEW_ID);
}
void loop() {
    Dxl.setID(BROADCAST_ID, NEW_ID);
}
```

##### Cara 2

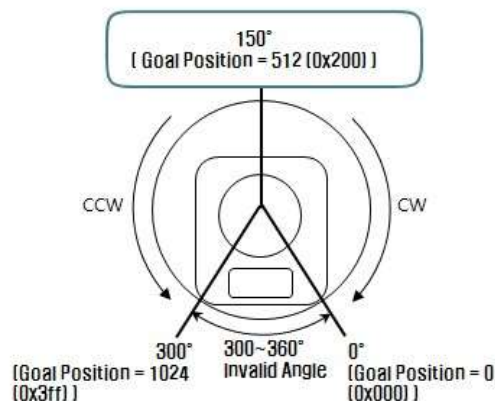
```
#define DXL_BUS_SERIAL1 1
// mendefinisikan ID Dynamixel
#define ID_Change_Address 3
//ID baru yang akan diberikan
#define NEW_ID 2
Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);

void setup() {
    Dxl.begin(3);
    //jointMode() untuk mengaktifkan mode posisi
    Dxl.jointMode(NEW_ID);
}
```

```
void loop() {
    Dxl.writeByte(BROADCAST_ID, ID_Change_Address, NEW_ID);
}
```

c. Mengatur posisi dynamixel

Posisi dynamixel AX-12 memiliki rentang dari 0 hingga 1023, dengan sudut 0° hingga 300°. Pemanggilan posisi dynamixel dapat dilakukan menggunakan perintah "Dxl.writeWord([ID\_SERVO], [POSISI\_AWAL], [POSISI\_AKHIR])". Program lengkapnya terdapat pada contoh berikut.



Gambar 42. Posisi Sudut Servo Dynamixel AX-12  
(Sumber: ROBOTIS)

```
#define DXL_BUS_SERIAL1 1
// Dynamixel ID defines
#define ID_NUM 1
// Control table defines
#define GOAL_POSITION 30
Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);

void setup() {
    //Dynamixel 2.0 Baudrate-> 0: 9600,1: 57600,2: 115200,3: 1Mbps
    Dxl.begin(3);
    Dxl.jointMode(ID_NUM); //jointMode() is to use position mode
}

void loop() {
    //Turn dynamixel ID 1 to position 0
    //Compatible with all dynamixel series
    Dxl.writeWord(ID_NUM, GOAL_POSITION, 0);
    // Wait for 1 second (1000 milliseconds)
    delay(1000);
    //Turn dynamixel ID 1 to position 300
    Dxl.writeWord(ID_NUM, GOAL_POSITION, 300);
```

```
// Wait for 1 second (1000 milliseconds)
delay(1000);
}
```

*Gripper* terdiri dari 2 buah capit. 1 capit pada servo dibuat statis dan 1 capit dapat bergerak membuka dan menutup. Posisi gripper saat tertutup berada pada posisi default, sehingga untuk membuka gripper, posisi servo harus diatur pada posisi 700 atau pada sudut 205°.

Selain menggunakan metode di atas, pemanggilan posisi beberapa servo dalam waktu bersamaan dapat dilakukan menggunakan perintah "motionPagePlay()". Perintah "motionPagePlay()" merupakan perintah khusus untuk dapat memanggil posisi beberapa buah servo yang saling terhubung dalam durasi waktu yang sama. Kecepatan perpindahan posisi servo tergantung pada jauh tidaknya posisi berubah.

Contoh program memindah posisi servo menggunakan "motionPagePlay();"

```
#define jml_servo 3
//Dynamixel on Serial1(USART1) <-OpenCM9.04
#define DXL_BUS_SERIAL1 1

Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);

//inisialisasi jumlah servo
byte id[jml_servo];
//inisialisasi pengaturan posisi servo sesuai jumlah servo
word GoalPos[jml_servo], PrevGoalPos[jml_servo];
word wGoalPos[jml_servo];

void setup()
{
  // inisialisasi 3=baudrate servo 1MBPS
  Dxl.begin(3);
  //perulangan untuk mengubah mode semua servo pada "joint mode"
  for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
  {
    Dxl.jointMode(i);
  }
  //perulangan untuk memposisikan posisi semua servo
  //pada posisi default dengan kecepatan 100
  for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
  {
    Dxl.setPosition(i,512,100);
  }
}
```



```

    }
    delay(1000);
    //Dynamixel 2.0 Protocol->0: 9600,1: 57600,2: 115200,3: 1Mbps
}

void loop()
{
    motion_lengan();
}
// fungsi MotionPagePaly untuk memanggil posisi setiap servo
// menggunakan array urutan posisi sesuai urutan ID servo
void MotionPagePlay(word * wGoalPos, word wPauseTime)
{
    delay(wPauseTime);
    for(byte i=0; i<=jml_servo; i++)
    {
        Dxl.setPosition(i,wGoalPos[i],150);
    }
}

void motion_lengan(){
    //step0
    wGoalPos[0]= 512 ;
    wGoalPos[1]= 600 ;
    wGoalPos[2]= 512 ;
    MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
    //step1
    wGoalPos[0]= 818 ;
    wGoalPos[1]= 600 ;
    wGoalPos[2]= 512 ;
    MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
    //step2
    wGoalPos[0]= 818 ;
    wGoalPos[1]= 512 ;
    wGoalPos[2]= 512 ;
    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
}

```

#### d. Mengatur kecepatan dynamixel

Mengatur kecepatan dynamixel dilakukan sekaligus untuk mengubah posisi dynamixel. Perintah yang digunakan untuk mengubah posisi dan kecepatan dynamixel adalah "Dxl.setPosition([ID\_SERVO],[POSISI],[KECEPATAN]);". Lebih lanjut dijelaskan pada contoh dibawah ini.

```

#define DXL_BUS_SERIAL1 1
#define ID_NUM 1

```

```

Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);
void setup() {
//Dynamixel 2.0 Baudrate-> 0: 9600,1: 57600,2: 115200,3: 1Mbps
  Dxl.begin(3);
  //jointMode() is to use position mode
  Dxl.jointMode(ID_NUM);
}
void loop() {
  //ID 1 dynamixel moves to position 0 with velocity 100
  Dxl.setPosition(ID_NUM,0,100);
  // it has more delay time for slow movement
  delay(1000);

  //ID 1 dynamixel moves to position 500 with velocity 300
  Dxl.setPosition(ID_NUM,500,300);
  delay(500);
}

```

## G. REFERENSI

ROBOTIS. (2019). OpenCM IDE Getting Started. Diakses dari [http://emanual.robotis.com/docs/en/software/opencm\\_ide/getting\\_started/](http://emanual.robotis.com/docs/en/software/opencm_ide/getting_started/) tanggal 28 Februari 2019 pukul 19.00

Karim, S. (2013). *Sensor dan Aktuator Untuk SMK/MAK Kelas XI*. Malang: Kemendikbud.

iTeadStudio.(2010). *HC-05 Bluetooth to Serial Port Module*. Diakses dari [www.electronicastudio.com/docs/istd016A.pdf](http://www.electronicastudio.com/docs/istd016A.pdf) pada tanggal 24 Januari 2019, pukul 11:04 WIB.

# **JOBSHEET**

## **MODUL PRAKTIK SISTEM PENYELARAS GERAK ROBOT DENGAN KOMUNIKASI BLUETOOTH HC-05**



Disusun Oleh:  
Rahmad Prasetyo  
15501244011

**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019**



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 01

Inisialisasi Konektivitas Bluetooth  
HC-05

**A. KOMPETENSI**

1. Melakukan inisialisasi konektivitas Bluetooth HC-05

**B. SUB KOMPETENSI**

Setelah melakukan praktikum mahasiswa diharapkan dapat:

1. Memahami karakteristik *hardware serial* OpenCM 9.04.
2. Memahami karakteristik Bluetooth HC-05.
3. Mengaplikasikan pemrograman inisialisasi konektivitas Bluetooth HC-05 pada program OpenCM IDE.

**C. DASAR TEORI**

**1. OpenCM 9.04**

OpenCM 9.04 merupakan serangkaian papan mikrokontroler yang dikeluarkan oleh perusahaan ROBOTIS yang bersifat *Open Source*. Kontroler ini berbasis STM32F013CB dengan menggunakan *chip* mikrokontroler ARM Cortex-M3 CPU dengan memori *flash* sebesar 128 kB dan SRAM sebesar 20kB. Kontroler ini didesain dengan skematik catu daya yang mampu memberikan suplai tegangan 5 volt dan 3,3 volt DC. Tegangan 5 volt terdapat pada jalur TTL sedangkan tegangan 3,3 volt digunakan untuk suplay mikrokontroler, port sensor 5 pin, dan port komunikasi 4 pin. OpenCM 9.04 memiliki 3 varian, yakni tipe A, tipe B, dan tipe C seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Perbedaan dari ketiga tipe ini lebih lanjut dijelaskan pada Tabel 1.

Mikrokontroler ini dilengkapi dengan konektor 3 pin TTL untuk mengoperasikan *smart servo* dynamixel jenis AX, MX, XL-*series*. Selain itu terdapat pula pin GPIO sebanyak 26 pin yang dapat digunakan untuk *input* analog, USB, CAN, SPI, I2C, dan serial port. Penggunaan pin GPIO hanya dapat diakses apabila openCM 9.04 diprogram menggunakan *software* Robotis OpenCM IDE. *Debugging* perangkat keras (*hardware*). Spesifikasi dari *hardware* OpenCM 9.04 sebagai berikut:

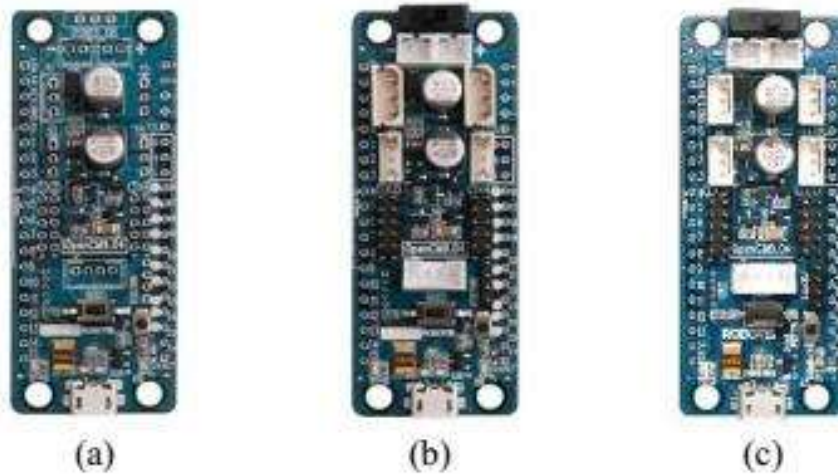
CPU	: STM32F103CB (ARM Cortex-M3)
Tegangan kerja	: 5V~16V (5V USB; 12V DXL Port; 7,4V XL-Series Port)
I/O	: 26 GPIO
Timer	: 4 (16bit)
ADC	: 10 (12bit)
Flash	: 128kB
SRAM	: 20kB
Clock	: 72MHz (9 x 8MHz)
USB	: 1 mikro USB Tipe B 2.0
USART	: 3 buah
Debug	: JTAG & SWD
3 Pin TTL	: 4 buah
Dimensi	: 27mm x 66,6mm



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 01

Inisialisasi Konektivitas Bluetooth  
HC-05



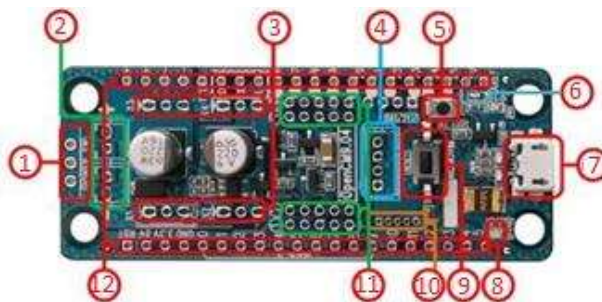
Gambar 1. a) Tipe A b) Tipe B, c) Tipe C

(Sumber: ROBOTIS)

Tabel 1. Perbedaan Tipe A, Tipe B, dan Tipe C

Fitur	Tipe A	Tipe B	Tipe C
Saklar Catu Daya	X	1	1
Tombol Pengguna	1	1	1
2-Pin Baterai (LBS-40)	X	2	2
JTAG/SWD	X	1	1
Port Mikro USB	X	1	1
Port 5-Pin	X	4	4
Sambungan Dynamixel TTL seri AX/MX	X	2	X
Sambungan Dynamixel TTL seri XL	X	2	4
4-Pin komunikasi	X	1	1

Selain spesifikasi di atas, terdapat pula bagian-bagian dari OpenCM 9.04 yang ditunjukkan oleh Gambar 2. Fungsi dari tiap bagian OpenCM 9.04 yang tertera pada Gambar 5 dijelaskan pada Tabel 2.



Gambar 2. Bagian-bagian OpenCM 9.04

(Sumber: ROBOTIS)



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 01

Inisialisasi Konektivitas Bluetooth  
HC-05

Tabel 2. Bagian-bagian OpenCM 9.04 dan Fungsinya

No.	Nama	Fungsi
1	Tombol power	Saklar catu daya
2	Soket baterai	Soket penghubung baterai
3	3-Pin dynamixel TTL	Konektor dynamixel berbasis TTL
4	Port Komunikasi	Komunikasi UART BT-110A, BT-210, ZIG-110A, LN-101. 4 Pin port komunikasi pada OpenCM 9.04 menggunakan Serial2 (USART2)
5	Tombol <i>user</i>	Digunakan untuk memasuki mode pemulihan ( <i>recovery</i> ) firmware pada OpenCM9.04
6	Ext. ADC Ref <i>Jumper</i>	Merubah tegangan referensi analog
7	Mikro USB-B	Jalur komunikasi, mengunduh program, dan sebagai catu daya 5V
8	Status LED	Indikator percobaan program LED OpenCM 9.04
9	Tombol <i>reset</i>	Digunakan untuk <i>reset</i> CPU
10	4-Pin JTAG/SWD	Digunakan untuk menghubungkan ST-LINK dan sejenisnya
11	5-Pin sensor eksternal	Digunakan untuk mengakses produk sensor ROBOTIS
12	Pin GPIO 2,5 mm	Digunakan untuk mengakses perangkat eksternal ke CPU OpenCM 9.04

## 2. **Software OpenCM IDE**

### a. **Instal OpenCM IDE**

Cara menginstal *software* OpenCM IDE di sistem operasi windows terbilang mudah. Langkah pertama yang harus dilakukan yaitu mengunduh OpenCM IDE dari laman resmi robotis. File yang terunduh berupa file .ZIP, untuk dapat menggunakannya harus di ekstrak menggunakan *software* Winrar/ Winzip. Software sudah dapat dijalankan dengan meng-klik 2 kali file "ROBOTIS\_OpenCM.exe" tanpa proses instalasi.

	<b>JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO</b> <b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>	
	<b>JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA</b>	
	No. 01	Inisialisasi Konektivitas Bluetooth HC-05

iPlus > ROBOTIS-v1.0.4-windows

Name	Date modified	Type	Size
drivers	7/6/2016 2:51 PM	File folder	
examples	7/6/2016 2:51 PM	File folder	
hardware	7/6/2016 2:51 PM	File folder	
java	7/6/2016 2:52 PM	File folder	
lib	7/6/2016 2:53 PM	File folder	
libraries	7/6/2016 2:53 PM	File folder	
reference	7/6/2016 2:53 PM	File folder	
tools	7/6/2016 2:53 PM	File folder	
cygiconv-2.dll	7/6/2016 2:51 PM	Application extens...	947 KB
cygwin1.dll	7/6/2016 2:51 PM	Application extens...	1,829 KB
libusb0.dll	7/6/2016 2:53 PM	Application extens...	43 KB
revisions	7/6/2016 2:53 PM	Text Document	33 KB
ROBOTIS_OpenCM	7/6/2016 2:54 PM	Application	840 KB
rxSerial.dll	7/6/2016 2:53 PM	Application extens...	97 KB

Gambar 3. Komponen *Software* OpenCM IDE  
(sumber: ROBOTIS)

## b. Menjalankan OpenCM IDE

### 1. Menghubungkan OpenCM 9.04 ke PC

OpenCM 9.04 harus dihubungkan ke PC untuk melakukan instalasi terhadap driver dari OpenCM 9.04 tersebut. Kabel yang direkomendasikan untuk menghubungkan OpenCM 9.04 ke PC yaitu micro USB, dan tidak disarankan menggunakan USB HUB karena dapat menurunkan arus yang masuk ke kontroler sehingga mengakibatkan program tidak terunduh ke kontroler dengan sempurna.



Gambar 4. Menghubungkan OpenCM9.04 ke PC  
(Sumber: ROBOTIS)

### 2. Membuka *software* OpenCM IDE

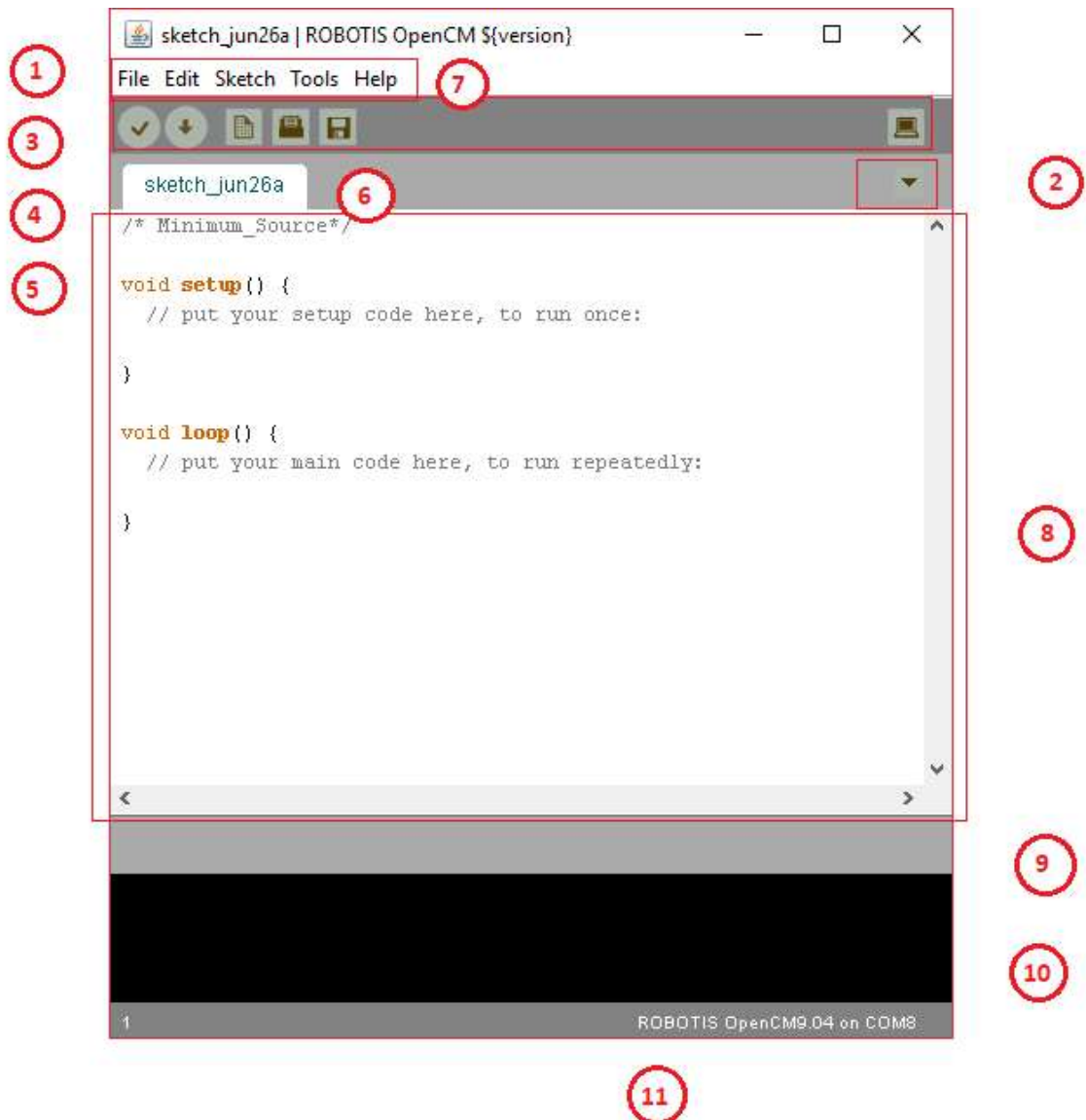
Langkah membuka *software* OpenCM IDE yaitu dengan mengklik 2 kali pada file "ROBOTIS\_OpenCM.exe" yang terdapat pada direktori tempat file ZIP di ekstrak. OpenCM IDE merupakan *software* portabel sehingga tidak memerlukan proses instalasi dan langsung dapat dijalankan. Tampilan awal OpenCM IDE seperti pada gambar berikut.



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 01

Inisialisasi Konektivitas Bluetooth  
HC-05






Gambar 5. Tampilan Software OpenCM IDE

Tampilan OpenCM IDE mirip dengan tampilan *software* Arduino IDE. Hal ini karena OpenCM IDE dibuat menggunakan platform Arduino IDE dengan penambahan *library* khusus Dynamixel dan *board* mikrokontroler yang dikhususkan untuk memrogram OpenCM9.04. Selain itu terdapat pula beberapa contoh program untuk melakukan pemrograman menggunakan aktuator-aktuator keluaran dynamixel dan robotis. Penjelasan bagian-bagian dari OpenCM IDE dijelaskan pada Tabel 3.



	<b>JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO</b> <b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>	
	<b>JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA</b>	
	No. 01	Inisialisasi Konektivitas Bluetooth HC-05

Tabel 3. Fungsi Bagian-bagian OpenCM IDE

No	Item	Deskripsi
1	Menu	Terdapat beberapa menu diantaranya File, Edit, Sketch, Tools, dan Help
2	Toolbar	Terdapat beberapa <i>shortcut</i> untuk menjalankan fungsi-fungsi tertentu
3	 (Verify/Compile)	Digunakan untuk melakukan <i>compile</i> pada program yang telah dibuat dan menampilkan hasil <i>compile</i> pada status bar.
4	 (download)	Digunakan untuk mendownload program yang telah dibuat ke OpenCM 9.04
5		Untuk membuat file baru
6		Untuk membuka file pada direktori PC
7		Untuk menyimpan file
8	Editor	Tempat untuk mengetik program
9	Status Bar	Bagian untuk menampilkan progres dari fungsi yang diinginkan secara visual
10	Console	Menunjukkan lokasi kursor, nomor baris, dan <i>board</i> dan COM Port yang dipilih
11	Tab Menu	Merupakan menu untuk berpindah tab, menambah tab, maupun menghapus tab

## 1. Bluetooth HC-05

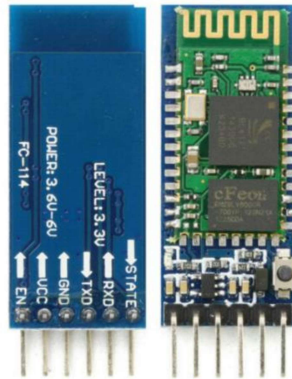
Berdasarkan datasheet, Bluetooth HC-05 merupakan modul Bluetooth SSP (*Serial Port Protocol*) yang dirancang khusus untuk sambungan nirkabel transparan. Serial port bluetooth modul sepenuhnya didukung dengan bluetooth V2.0 dan dilengkapi EDR (*Enhance Data Rate*) sebesar 3Mbps dengan teknologi radio 2.4GHz dan *baseband*. Ukuran modul bluetooth HC-05 tergolong kecil dan tidak memakan banyak tempat. Modul bluetooth HC-05 merupakan modul yang paling sering digunakan untuk komunikasi nirkabel antar robot pada jarak dekat. Modul ini dapat diperasikan menggunakan mikrokontroler maupun mini PC dengan mudah. Bentuk fisik bluetooth HC-05 dijelaskan pada Gambar 3. Penggunaan modul bluetooth HC-05 pada sistem penyalarsan gerak robot dimaksudkan sebagai sarana komunikasi antar robot. Komunikasi antar robot yang digunakan adalah pertukaran data perintah penyalarsan antara aktuator robot pertama dengan robot kedua.



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 01

Inisialisasi Konektivitas Bluetooth  
HC-05



Gambar 6. Bluetooth HC-05

(Sumber: positrontech.in)

**D. ALAT DAN BAHAN**

1. Perangkat modul praktik lengan robot ..... 2 buah
2. Kabel *micro* USB ..... 2 buah
3. Bluetooth HC-05 ..... 2 buah
4. *Power supply* 12 V DC ..... 2 buah
5. Komputer/PC/laptop yang telah terinstal OpenCM IDE ..... 1 buah

**E. KESELAMATAN KERJA**

1. Bekerjalah dengan keadaan tanpa tegangan saat memasang komponen pada modul praktik.
2. Periksa tegangan *output power supply*. Tegangan output yang diizinkan pada modul praktik adalah 7,4-12VDC.
3. Pastikan semua komponen telah terpasang dengan benar sebelum menghubungkan modul praktik dengan sumber tegangan.
4. Duduklah di kursi komputer dengan baik dan benar, dengan minimal jarak mata dan layar komputer +30 cm. Disarankan menggunakan kacamata anti radiasi.
5. Jauhkan peralatan yang tidak digunakan dari meja kerja.
6. Bekerjalah sesuai dengan langkah kerja yang telah ditentukan.

**F. LANGKAH KERJA**

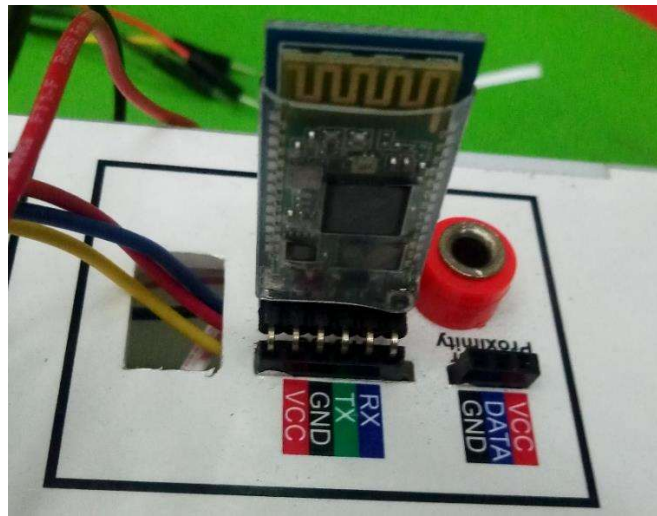
1. Sambungkan Bluetooth HC-05 ke tempat yang telah tersedia pada modul praktik. pin RX dan TX pada tempat pemasangan bluetooth HC-05 telah terhubung dengan port *hardware serial* 3 pada OpenCM 9.04, yaitu Pin 24 dan 25.



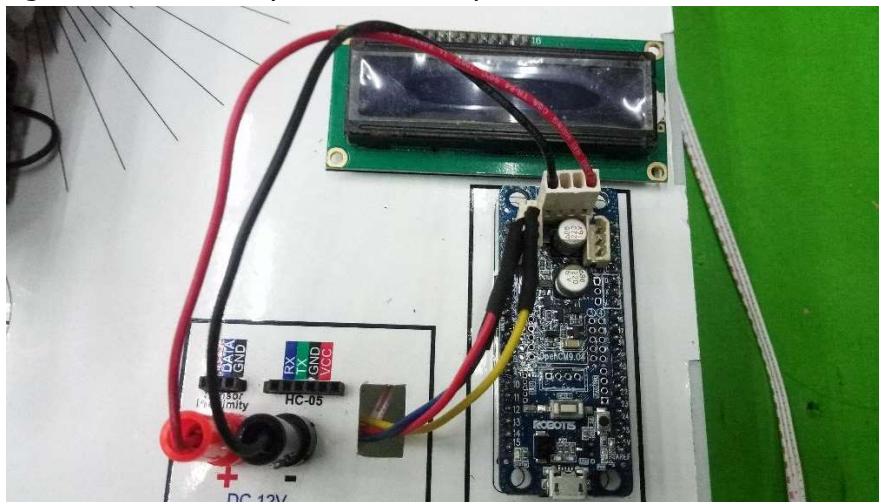
**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 01

Inisialisasi Konektivitas Bluetooth  
HC-05



2. Sambungkan kabel catu daya 12V DC ke OpenCM 9.04.



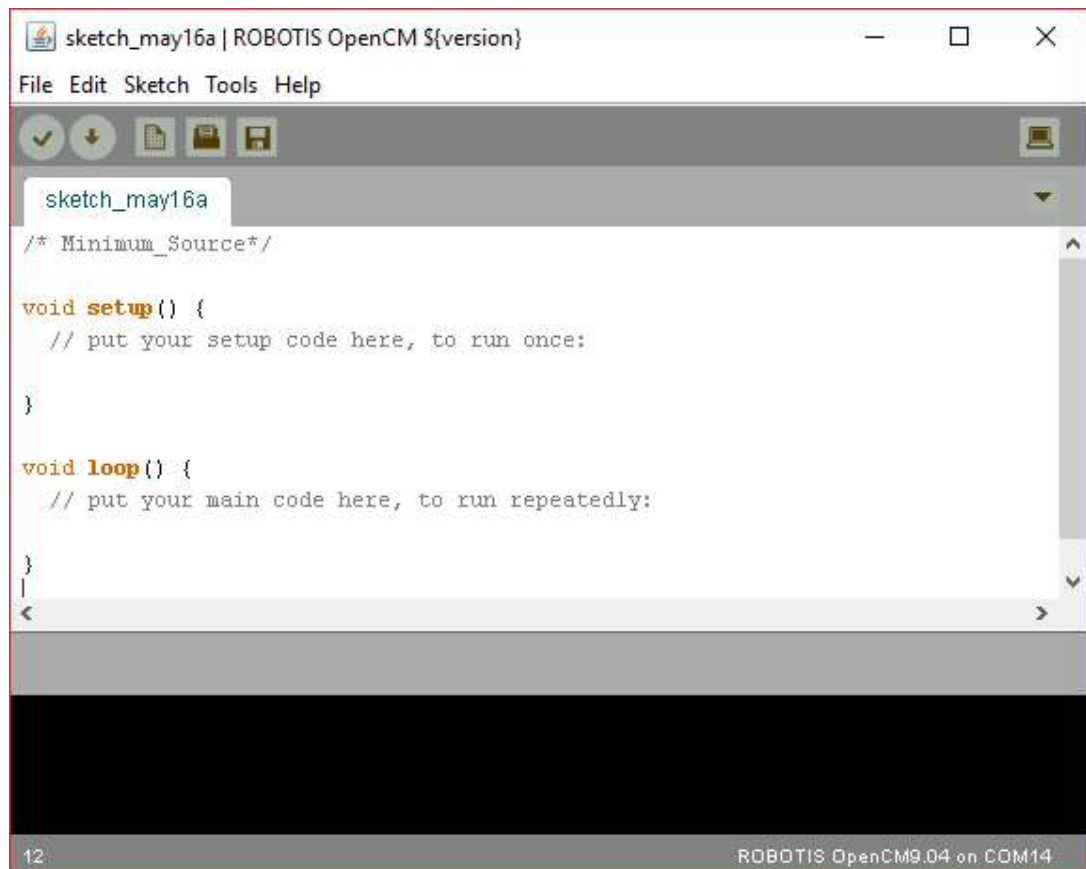
3. Bukalah program Robotis OpenCM IDE untuk melakukan pemrograman inisialisasi konektivitas bluetooth HC-05. Tampilan awal Robotis OpenCM IDE seperti pada gambar di bawah ini.



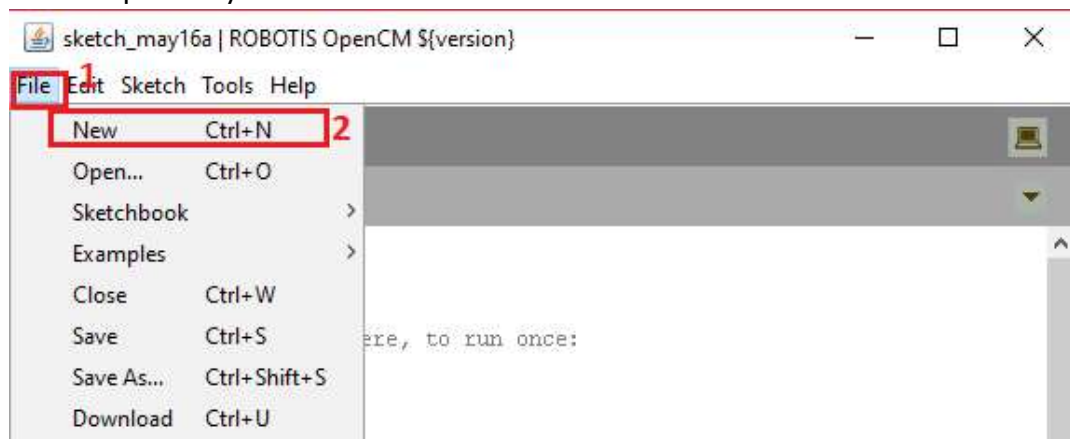
**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 01

Inisialisasi Konektivitas Bluetooth  
HC-05



4. Buatlah program baru dengan mengklik menu "File-> New" atau dengan menekan "ctrl+N" pada keyboard.



5. Buatlah program untuk menghubungkan 2 buah modul praktik lengan robot yang berfungsi sebagai robot *master*, seperti contoh di bawah ini, kemudian simpan program tersebut.

```
1. #include <LiquidCrystal.h>
2. LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
3.
```



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 01

Inisialisasi Konektivitas Bluetooth  
HC-05

```
4. void setup()
5. {
6.     Serial3.begin(38400); //baudrate bluetooth HC-05
7.     lcd.begin(16, 2);
8.     lcd.print("connecting");
9. }
10.
11. void loop()
12. {
13.     //inisialisasi
14.     Serial3.print('A');
15.     if (Serial3.available()>0){
16.         lcd.clear();
17.         if(Serial3.read()=='A'){
18.             lcd.setCursor(0,0);
19.             lcd.print("Bluetooth");
20.             lcd.setCursor(0,1);
21.             lcd.print("Connected");
22.         }
23.     }
24. }
```

Keterangan:

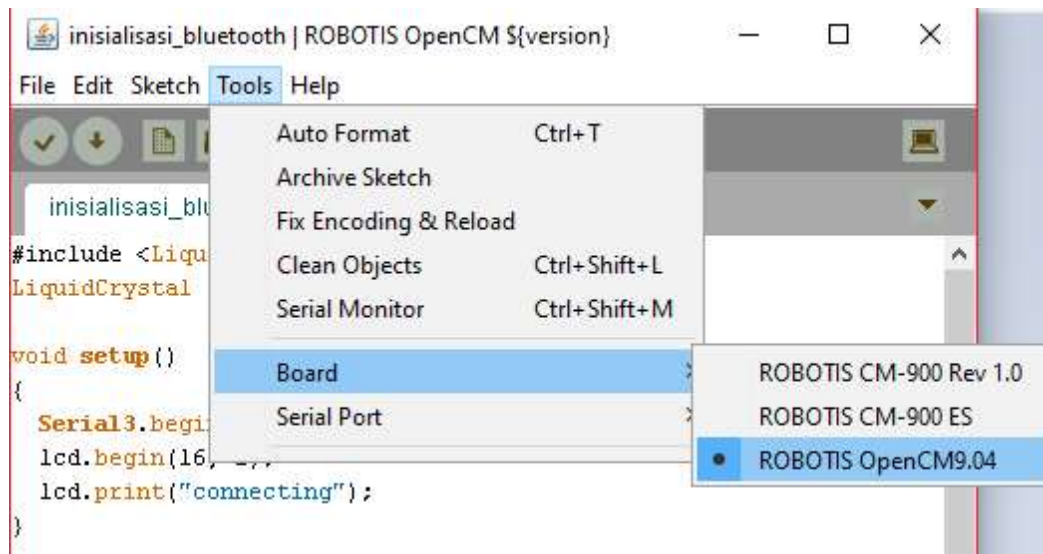
- a. "Serial3.begin(38400)" merupakan perintah untuk mengaktifkan port *hardware serial 3* pada OpenCM 9.04 yang terdapat pada pin 24 dan 25. Pin 24 sebagai TX3 (pengirim), sedangkan pin 25 sebagai RX3 (penerima).
- b. "Serial3.print('A');" merupakan perintah untuk melakukan pengiriman data serial berupa karakter "A" kepada robot *slave*.
- c. Baris ke 15 hingga 23 pada contoh program di atas merupakan pembacaan umpan balik dari robot *slave* yang menandakan bahwa perangkat telah terhubung, yang ditandai dengan ditampilkannya tulisan "*bluetooth connected*" pada LCD.
6. Hubungkan kabel *micro-USB type B* ke OpenCM 9.04 modul praktik lengan robot yang akan difungsikan sebagai "*master*".
7. Klik menu "*Tools*", kemudian pilih "*Board*" dan pilih "OpenCM 9.04".



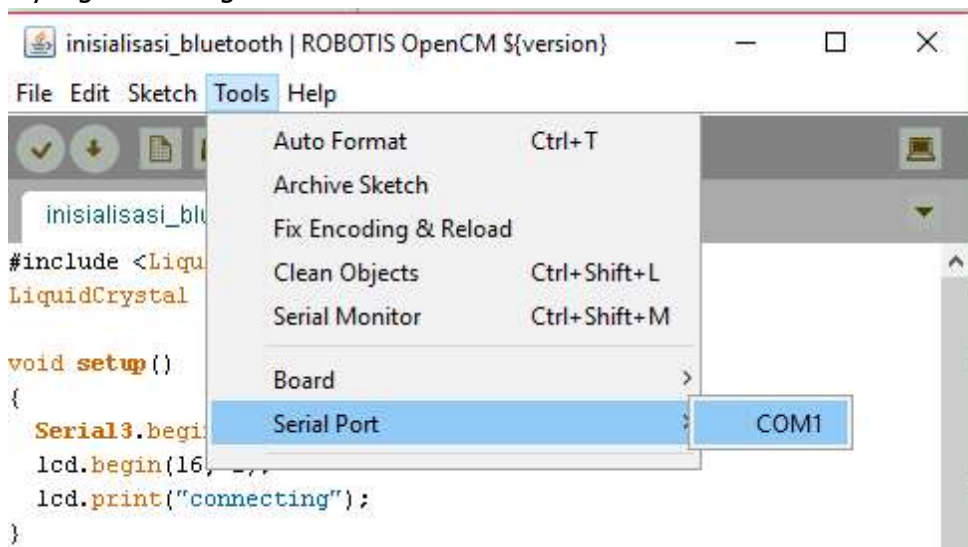
**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 01

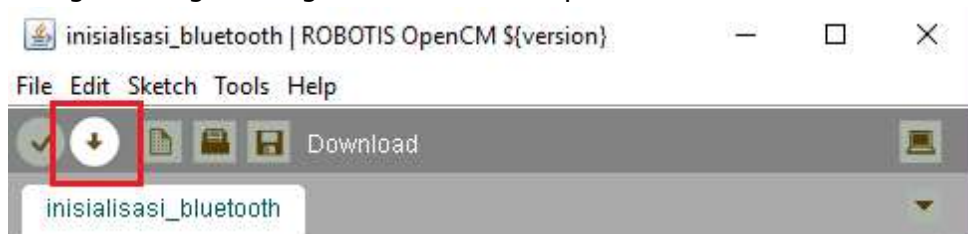
Inisialisasi Konektivitas Bluetooth  
HC-05



8. Klik menu "Tools", kemudian pilih "Serial Port" dan pilih COM port serial OpenCM 9.04 yang terhubung.



9. *Download*-kan program yang telah dibuat ke OpenCM 9.04 yang telah dihubungkan dengan mengklik *icon download* pada *toolbar*.



10. Buatlah program inisialisasi bluetooth HC-05 pada robot *slave* seperti contoh di bawah ini.

```
1. #include <LiquidCrystal.h>
2. LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
```



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 01

Inisialisasi Konektivitas Bluetooth  
HC-05

```
3.
4. void setup()
5. {
6.     Serial3.begin(38400); //baudrate bluetooth HC-05
7.     lcd.begin(16, 2);
8.     lcd.print("connecting");
9. }
10.
11. void loop()
12. {
13.     //inisialisasi
14.     if (Serial3.available()>0){
15.         lcd.clear();
16.         Serial3.print('A');//umpan balik ke robot master
17.         if(Serial3.read()=='A'){
18.             lcd.setCursor(0,0);
19.             lcd.print("Bluetooth");
20.             lcd.setCursor(0,1);
21.             lcd.print("Connected");
22.         }
23.     }
24. }
```

11. Lakukan langkah kerja nomor 6 s.d 9 pada modul praktik lengan robot yang difungsikan sebagai robot *slave*.
12. Hubungkan masing-masing modul praktik lengan robot dengan power Supply 12 VDC. Kemudian nyalakan kedua modul praktik tersebut dengan menekan saklar ON.
13. Simulasikan program yang anda buat dan amati. Apakah kondisi inisialisasi sudah sesuai dengan rancangan program anda?

### G. TUGAS

1. Contoh program diatas tidak menggunakan inisialisasi konektivitas bluetooth terputus, sehingga apabila salah satu modul praktik dimatikan, tidak terdapat inisialisasi terputus pada modul praktik lainnya. Buatlah program inisialisasi konektivitas bluetooth yang dapat mengindikasikan konektivitas terputus pada modul praktik *master* dan *slave*! Periksakan hasil eksekusi program yang anda buat pada instruktur.
2. Lakukan pengamatan konektivitas bluetooth dengan mengisi tabel pengamatan dibawah ini!

Tabel pengamatan konektivitas bluetooth HC-05

No	Jarak Antar Modul Praktik (m)	Status Konektivitas
1	1	
2	2	
3	3	



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 01

Inisialisasi Konektivitas Bluetooth  
HC-05

4	4	
5	5	
6	6	
7	7	
8	8	
9	9	
10	10	

3. Buatlah kesimpulan dari hasil pengamatan yang anda lakukan.

#### **H. BAHAN DISKUSI**

1. Jelaskan perbedaan kondisi bluetooth HC-05 sebelum terhubung dengan perangkat lain dengan kondisi setelah terhubung dengan perangkat lain!
2. Berapakah jarak maksimal bluetooth HC-05 dapat terhubung dengan perangkat lain? Bandingkan kondisi sebenarnya dengan *datasheet*!
3. Apakah penyebab bluetooth HC-05 gagal terkoneksi dengan perangkat lain?



	<b>JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO</b> <b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>	
	<b>JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA</b>	
	No. 02	Penyelarasan Gerak Lengan Robot (bergerak bersamaan)

### A. KOMPETENSI

1. Membuat program penyelarasan gerak robot (bergerak bersamaan)

### B. SUB KOMPETENSI

Setelah melakukan praktikum mahasiswa diharapkan dapat:

1. Memahami karakteristik digital input OpenCM 9.04.
2. Mengaplikasikan pemrograman servo Dynamixel AX-12 menggunakan program OpenCM IDE.
3. Melakukan pemrograman penyelarasan 2 buah modul praktik lengan robot dengan gerakan lengan bersamaan.

### C. DASAR TEORI

#### 1. Dynamixel AX-12

Dynamixel AX-12 merupakan salah satu jenis servo yang dikeluarkan oleh perusahaan ROBOTIS. Servo ini terintegrasi penuh antara motor DC, mikrokontroler ATMEGA 8, *driver* motor, dan jaringan dalam satu modul sehingga servo jenis ini masuk ke dalam kategori *smart actuator*. Selain itu servo ini telah dilengkapi dengan berbagai sensor, diantaranya sensor posisi untuk mendeteksi posisi dan arah putar servo pada saat dioperasikan, sensor suhu, sensor beban, dan sensor tegangan. Material dan *gear* servo AX-12 terbuat dari bahan plastik sehingga torsi servo AX-12 tidak sebesar seri di atasnya. Servo ini dapat berkomunikasi dengan kontroler utama menggunakan antarmuka UART TTL *half duplex*, instalasi elektronik antar servo ini menggunakan rantai *daisy*. Bentuk fisik dynamixel AX-12 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bentuk Fisik Servo Dynamixel AX-12  
(Sumber: ROBOTIS)

Servo dynamixel AX-12 memiliki 3 pin komunikasi berbasis TTL. Secara berurutan pin pada servo ini merupakan pin GND (pin ground), VCC (pin catu daya servo), dan Data (pin masukan data servo). Servo ini bekerja pada tegangan 9 hingga 12 volt DC, sedangkan tegangan yang direkomendasikan pada servo ini

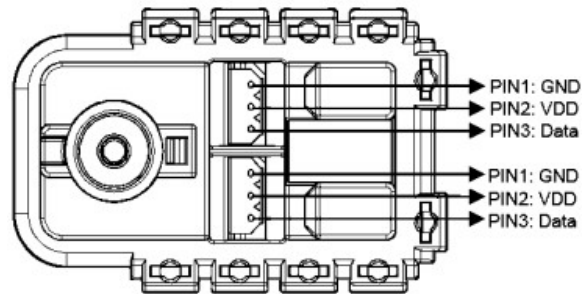


**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 02

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bersamaan)

sebesar 11,1 volt DC. Torsi yang dihasilkan motor servo dynamixel AX-12 sebesar 1,5Nm pada tegangan 12V. Spesifikasi lengkap motor servo dynamixel AX-12 sebagai berikut.



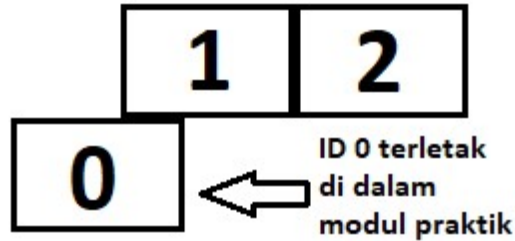
Gambar 2. Konfigurasi PIN Dynamixel AX-12  
(Sumber: ROBOTIS)

Spesifikasi dynamixel AX-12

Berat	: 54,6g
Dimensi	: 32mm x 50mm x 40mm
Resolusi	: 0,29°
Rasio pengurangan gigi	: 254 : 1
Torsi	: 1,5Nm (dengan tegangan kerja 12V, 1,5A)
Kecepatan tanpa beban	: 59rpm (pada 12V)
Sudut putaran	: 0° – 300°
Suhu pengoperasian	: -5°C - +70 °C
Tegangan	: 9 – 12V (rekomendasi tegangan 11,1V)
Sinyal perintah	: Paket digital
Tipe Protokol	: <i>Half Duplex Asynchronous Serial Communication</i> (8 bit, 1 stop, no parity)
Koneksi antar servo	: <i>TTL level multi drop (daisy chain)</i>
ID	: 0 – 253 ID
Kecepatan komunikasi	: 7343bps – 1Mbps
Umpan balik	: Posisi, temperatur, beban, tegangan masukan, dsb.
Bahan	: Plastik

	<b>JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO</b> <b>FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA</b>	
	<b>JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA</b>	
No. 02	Penyelarasan Gerak Lengan Robot (bergerak bersamaan)	

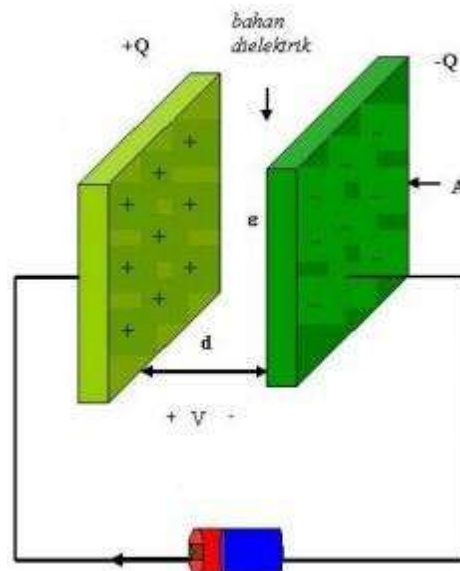
Berikut merupakan susunan ID servo pada modul praktik sistem penyalaras gerak robot:



Gambar 3. Susunan ID servo pada modul praktik sistem penyalaras gerak robot

## 2. Sensor Proximity Capacitive

Karim (2013: 147) menjelaskan *Proximity* kapasitif merupakan sensor yang mendeteksi semua objek baik metal maupun non metal. Sensor ini bekerja berdasarkan konsep kapasitif yaitu perubahan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor yang disebabkan oleh perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang objek, dan perubahan volume dielektrikum sensor tersebut. Konsep kapasitor yang ada dalam sensor proximity kapasitif yaitu proses penyimpanan dan pelepasan energi listrik dalam bentuk muatan listrik. Cara kerja *proximity* kapasitif yaitu sensor akan mengukur perubahan kapasitansi medan listrik dari kapasitor didalamnya yang disebabkan oleh objek yang mendekatinya.



Gambar 7. Konsep *Proximity* Kapasitif

(Sumber: Karim, 2013: 147)



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

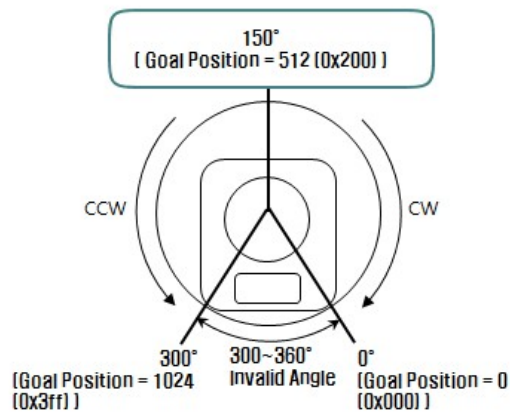
No. 02

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bersamaan)

Sensor Proximity Kapasitif memiliki 3 pin yang terdiri dari VCC (catu daya sensor), GND (pin *ground*), dan pin DATA (pin data keluaran sensor). Pada modul praktik sistem penyelaras gerak robot pin VCC diberi kabel warna merah, pin GND diberi kabel warna Hitam, dan Pin DATA diberi kabel warna kuning.

### 3. Pemanggilan Posisi Servo

Posisi dynamixel AX-12 memiliki rentang dari 0 hingga 1023, dengan sudut 0° hingga 300°. Pemanggilan posisi dynamixel dapat dilakukan menggunakan perintah "Dxl.writeWord([ID\_SERVO], [POSISI\_AWAL], [POSISI\_AKHIR])". Program lengkapnya terdapat pada contoh berikut. Posisi *default* servo berada pada posisi 512 atau pada sudut 150°. Selengkapnya untuk mengakses servo dapat dilihat pada panduan pengoperasian.



Gambar 1. Posisi Sudut Servo Dynamixel AX-12  
(Sumber: ROBOTIS)

Posisi gripper saat tertutup berada pada posisi default, sehingga untuk membuka gripper, posisi servo harus diatur pada posisi 700 atau pada sudut 205°.

### D. ALAT DAN BAHAN

1. Perangkat modul praktik lengan robot ..... 2 buah
2. Kabel *micro* USB ..... 2 buah
3. Bluetooth HC-05 ..... 2 buah
4. Sensor proximity *capacitive*..... 1 buah
5. *Power supply* 12 V DC ..... 2 buah
6. Komputer/PC/laptop yang telah terinstal OpenCM IDE ..... 1 buah

### E. KESELAMATAN KERJA

1. Bekerjalah dengan keadaan tanpa tegangan saat memasang komponen pada modul praktik.
2. Periksa tegangan *output power supply*. Tegangan output yang diizinkan pada modul praktik adalah 7,4-12VDC.



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

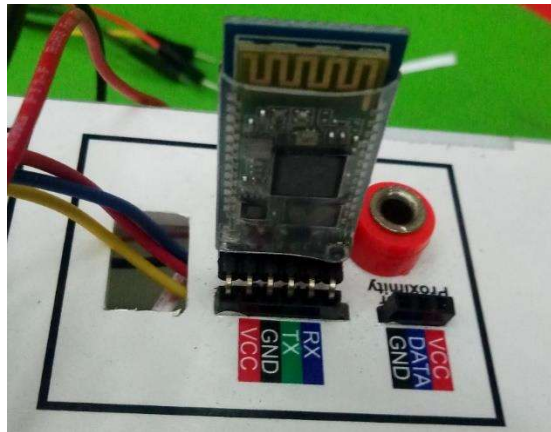
No. 02

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bersamaan)

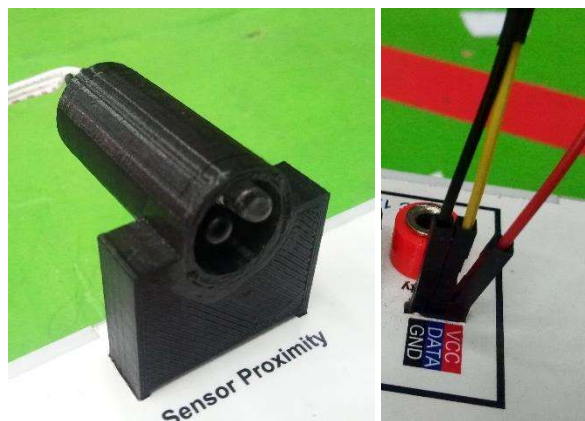
3. Pastikan semua komponen telah terpasang dengan benar sebelum menghubungkan modul praktik dengan sumber tegangan.
4. Duduklah di kursi komputer dengan baik dan benar, dengan minimal jarak mata dan layar komputer +30 cm. Disarankan menggunakan kacamata anti radiasi.
5. Jauhkan peralatan yang tidak digunakan dari meja kerja.
6. Bekerjalah sesuai dengan langkah kerja yang telah ditentukan.

**F. LANGKAH KERJA**

1. Sambungkan Bluetooth HC-05 ke tempat yang telah tersedia pada modul praktik. pin RX dan TX pada tempat pemasangan bluetooth HC-05 telah terhubung dengan port *hardware serial* 3 pada OpenCM 9.04, yaitu Pin 24 dan 25.



2. Hubungkan kabel sensor *Proximity Capacitive* ke tempat port yang tersedia pada modul praktik lengan robot.



3. Sambungkan kabel catu daya 12V DC ke OpenCM 9.04.



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 02

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bersamaan)



4. Bukalah program Robotis OpenCM IDE untuk melakukan pemrograman penyelarasan gerak lengan robot (bergerak bersamaan).
5. Buatlah program seperti pada contoh di bawah ini untuk membuat gerakan lengan bersamaan tanpa menggunakan benda kerja.

```
1.  /* Penyelarasan gerak robot master (bersamaan)*/
2.  #include <LiquidCrystal.h>
3.  #define jml_servo 3
4.  #define DXL_BUS_SERIAL1 1 //Dynamixel on Serial1(USART1) <-
   OpenCM9.04
5.
6.  int proxi = 9;
7.  int readProxi;
8.
9.  Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);
10.
11.  byte id[jml_servo];
12.  word  GoalPos[jml_servo], PrevGoalPos[jml_servo];
13.  word wGoalPos[jml_servo];
14.
15.  LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
16.
17.  void setup()
18.  {
19.    Serial3.begin(38400);
20.    Dxl.begin(3); // 3=baudrate 1MBPS
21.    for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
22.    {
23.      Dxl.jointMode(i);
24.    }
25.
26.    for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
27.    {
28.      Dxl.setPosition(i,512,100);
29.    }
```



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 02

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bersamaan)

```
30.     delay(1000);
31.     // Dynamixel 2.0 Protocol -> 0: 9600, 1: 57600, 2: 115200,
32.     //Set all dynamixels as same condition.
33.     Dxl.writeWord( BROADCAST_ID, 512, 512 );
34.     Dxl.writeWord( BROADCAST_ID, 10, 100 );
35.     pinMode(proxi, INPUT);
36.     lcd.begin(16, 2);
37.     lcd.print("connecting");
38.
39. }
40.
41. void loop()
42. {
43.     //inisialisasi
44.     Serial3.print('A');
45.     if (Serial3.available()>0){
46.         lcd.clear();
47.         if(Serial3.read()=='A'){
48.             lcd.setCursor(0,0);
49.             lcd.print("Bluetooth");
50.             lcd.setCursor(0,1);
51.             lcd.print("Connected");
52.         }
53.     }
54.
55.     readProxi= digitalRead(proxi);
56.     if (readProxi==0){
57.         Serial3.print('B');
58.         motion_lengan();
59.     }else{
60.         std_by();
61.     }
62.
63. }
64.
65. void MotionPagePlay(word * wGoalPos, word wPauseTime)
66. {
67.     delay(wPauseTime);
68.     for(byte i=0; i<=jml_servo; i++)
69.     {
70.         Dxl.setPosition(i,wGoalPos[i],150);
71.     }
72. }
73.
74. void std_by(){
75.     wGoalPos[0]=     512     ;
76.     wGoalPos[1]=     512     ;
77.     wGoalPos[2]=     512     ;
```



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 02

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bersamaan)

```
78.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
79.     }
80.
81.     void motion_lengan() {
82.         //step0
83.         wGoalPos[0]= 512 ;
84.         wGoalPos[1]= 600 ;
85.         wGoalPos[2]= 512 ;
86.         MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
87.         //step1
88.         wGoalPos[0]= 818 ;
89.         wGoalPos[1]= 600 ;
90.         wGoalPos[2]= 512 ;
91.         MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
92.         //step2
93.         wGoalPos[0]= 818 ;
94.         wGoalPos[1]= 512 ;
95.         wGoalPos[2]= 512 ;
96.         MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
97.     }
```

```
1.  /* Penyelarasan gerak robot slave (bersamaan)*/
2.  #include <LiquidCrystal.h>
3.  #define jml_servo 3
4.  #define DXL_BUS_SERIAL1 1 //Dynamixel on Serial1(USART1) <-
   OpenCM9.04
5.
6.  int prox1 = 9;
7.  int readProxi;
8.
9.  Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);
10.
11.  byte id[jml_servo];
12.  word  GoalPos[jml_servo], PrevGoalPos[jml_servo];
13.  word wGoalPos[jml_servo];
14.
15.  LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
16.
17.  void setup()
18.  {
19.      Serial3.begin(38400);
20.      Dxl.begin(3); // 3=baudrate 1MBPS
21.      for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
22.      {
23.          Dxl.jointMode(i);
24.      }
25.
26.      for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
27.      {
```





**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 02

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bersamaan)

```
28.     Dxl.setPosition(i,512,100);
29.     }
30.     delay(1000);
31.     // Dynamixel 2.0 Protocol -> 0: 9600, 1: 57600, 2: 115200,
32.     //Set all dynamixels as same condition.
33.     Dxl.writeWord( BROADCAST_ID, 512, 512 );
34.     Dxl.writeWord( BROADCAST_ID, 10, 100 );
35.     pinMode(proxi, INPUT);
36.     lcd.begin(16, 2);
37.     lcd.print("connecting");
38.
39. }
40.
41. void loop()
42. {
43.     //inisialisasi
44.     if (Serial3.available()>0){
45.         lcd.clear();
46.         if(Serial3.read()=='A'){
47.             Serial3.print('A');
48.             lcd.setCursor(0,0);
49.             lcd.print("Bluetooth");
50.             lcd.setCursor(0,1);
51.             lcd.print("Connected");
52.         }
53.     }
54.
55.     if (Serial3.available>0){
56.         If(Serial3.print('B'){
57.             motion_lengan();
58.         }else{
59.             std_by();
60.         }
61.     }
62.
63.     void MotionPagePlay(word * wGoalPos, word wPauseTime)
64.     {
65.         delay(wPauseTime);
66.         for(byte i=0; i<=jml_servo; i++)
67.         {
68.             Dxl.setPosition(i,wGoalPos[i],150);
69.         }
70.     }
71.
72.     void std_by(){
73.         wGoalPos[0]=     512     ;
74.         wGoalPos[1]=     512     ;
75.         wGoalPos[2]=     512     ;
```



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 02

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bersamaan)

```
76.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
77.   }
78.
79.   void motion_lengan() {
80.
81.     //step0
82.     wGoalPos[0]=   512   ;
83.     wGoalPos[1]=   600   ;
84.     wGoalPos[2]=   512   ;
85.     MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
86.     //step1
87.     wGoalPos[0]=   818   ;
88.     wGoalPos[1]=   600   ;
89.     wGoalPos[2]=   512   ;
90.     MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
91.     //step2
92.     wGoalPos[0]=   818   ;
93.     wGoalPos[1]=   512   ;
94.     wGoalPos[2]=   512   ;
95.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
96.   }
```

Keterangan:

- a. Gerakan servo diatur pada fungsi "*motion\_lengan()*". Setiap langkah/ *step* lengan robot menggunakan alamat posisi servo dan setiap step diakhiri dengan perintah "*MotionPagePlay(wGoalPos, 1000)*". Selengkapnya baca panduan pengoperasian bagian "Mengakses Dynamixel AX-12"
  - b. 1000 menunjukkan durasi perpindahan sudut servo dalam ms.
  - c. Program diatas merupakan program untuk menggerakkan 2 lengan robot secara bersamaan tanpa memindahkan benda kerja. Posisi arah lengan berpindah dari titik B menuju titik A.
6. *Download*-kan program tersebut ke OpenCM 9.04 pada masing-masing modul praktik lengan robot *master* dan *slave*.
  7. Simulasikan hasil program yang anda buat dengan menyalakan modul praktik.
  8. Periksakan hasil eksekusi program yang anda buat kepada instruktur.

### G. TUGAS

1. Buatlah program program penyelarasan gerak lengan robot (bersamaan) dengan ketentuan sebagai berikut:
  - a. Posisi awal benda kerja berada pada titik A pada robot *master* dan *slave*.
  - b. Posisi awal lengan robot *master* dan *slave* berada pada titik B pada masing-masing robot dengan posisi *default* (semua nilai posisi servo 512).
  - c. Apabila sensor proximity modul lengan robot *master* mendeteksi adanya benda kerja, lengan robot mulai bergerak.



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 02

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bersamaan)

- d. Langkah pertama, lengan bergerak keatas dengan sudut  $30^\circ$ .
- e. Langkah kedua lengan bergerak menuju titik B tetap dengan sudut  $30^\circ$ .
- f. Langkah ketiga *gripper* terbuka.
- g. Langkah keempat lengan turun, *gripper* masih dalam keadaan terbuka.
- h. Langkah kelima *gripper* mencengkeram benda kerja.
- i. Langkah keenam lengan naik dengan sudut  $30^\circ$ .
- j. Langkah ketujuh lengan berpindah ke titik B.
- k. Langkah kedelapan lengan turun.
- l. Langkah ke sembilan *gripper* melepaskan benda.

**H. BAHAN DISKUSI**

1. Jelaskan perintah-perintah untuk menggerakkan servo lengan robot menggunakan OpenCM IDE!
2. Jelaskan bagaimana kedua lengan robot dapat bergerak bersamaan!
3. Jelaskan faktor-faktor yang dapat menyebabkan kedua lengan robot gagal bergerak selaras bersamaan!



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 03

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bergantian)

**A. KOMPETENSI**

1. Membuat program penyelarasan gerak robot (bergerak bergantian)

**B. SUB KOMPETENSI**

Setelah melakukan praktikum mahasiswa diharapkan dapat:

1. Memahami karakteristik digital input OpenCM 9.04.
2. Mengaplikasikan pemrograman servo Dynamixel AX-12 menggunakan program OpenCM IDE.
3. Melakukan pemrograman penyelarasan 2 buah modul praktik lengan robot dengan gerakan lengan bergantian.

**C. DASAR TEORI**

**Pergerakan Lengan Bergantian**

2 buah Bluetooth HC-05 yang telah dipasangkan alamat *device*-nya dapat saling berkomunikasi satu sama lain. Sehingga memungkinkan adanya feedback dari bluetooth yang diatur menjadi *slave* untuk mengirim data serial ke bluetooth *master*.

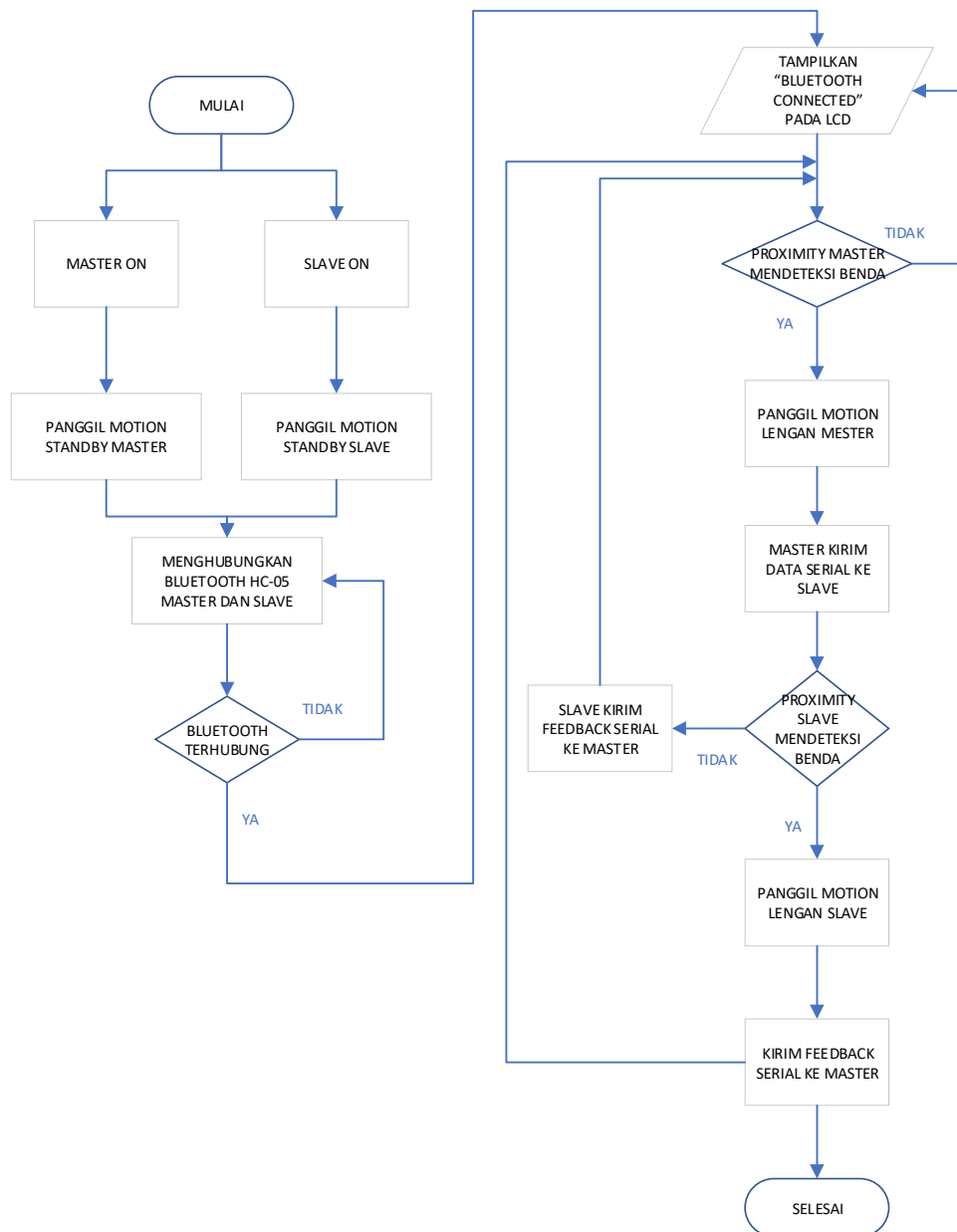
Pergerakan lengan bergantian yaitu dengan menyelesaikan *motion* lengan robot *master* terlebih dahulu, kemudian diikuti oleh *motion* lengan robot *slave*. Lengan robot *master* tidak dapat bergerak kembali apabila lengan robot *slave* belum menyelesaikan gerakan sehingga diperlukan *feedback* serial dari lengan robot *slave* ke *master*. Selengkapnya perhatikan flowchart pada Gambar 2. *Feedback* dari lengan robot *slave* ke *master* digunakan untuk menandakan bahwa lengan robot *slave* telah selesai melakukan eksekusi *motion* dan lengan robot *master* dapat memulai gerakan selanjutnya.



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 03

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bergantian)



Gambar 2. Flowchart pergerakan lengan robot bergantian

**D. ALAT DAN BAHAN**

1. Perangkat modul praktik lengan robot ..... 2 buah
2. Kabel *micro* USB ..... 2 buah
3. Bluetooth HC-05 ..... 2 buah
4. Sensor proximity *capacitive*..... 1 buah
5. *Power supply* 12 V DC ..... 2 buah



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 03

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bergantian)

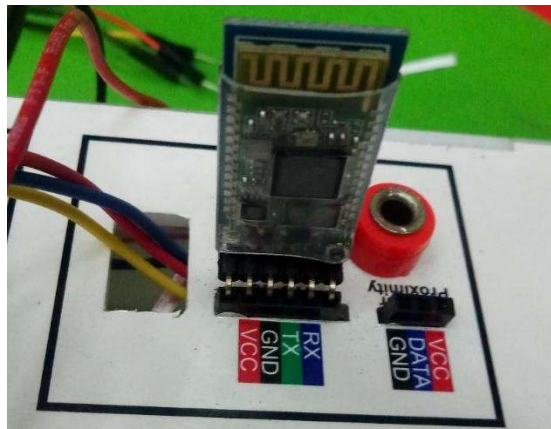
6. Komputer/PC/laptop yang telah terinstal OpenCM IDE ..... 1 buah

**E. KESELAMATAN KERJA**

1. Bekerjalah dengan keadaan tanpa tegangan saat memasang komponen pada modul praktik.
2. Periksa tegangan *output power supply*. Tegangan output yang diizinkan pada modul praktik adalah 7,4-12VDC.
3. Pastikan semua komponen telah terpasang dengan benar sebelum menghubungkan modul praktik dengan sumber tegangan.
4. Duduklah di kursi komputer dengan baik dan benar, dengan minimal jarak mata dan layar komputer +30 cm. Disarankan menggunakan kacamata anti radiasi.
5. Jauhkan peralatan yang tidak digunakan dari meja kerja.
6. Bekerjalah sesuai dengan langkah kerja yang telah ditentukan.

**F. LANGKAH KERJA**

1. Sambungkan Bluetooth HC-05 ke tempat yang telah tersedia pada modul praktik. pin RX dan TX pada tempat pemasangan bluetooth HC-05 telah terhubung dengan port *hardware serial* 3 pada OpenCM 9.04, yaitu Pin 24 dan 25.



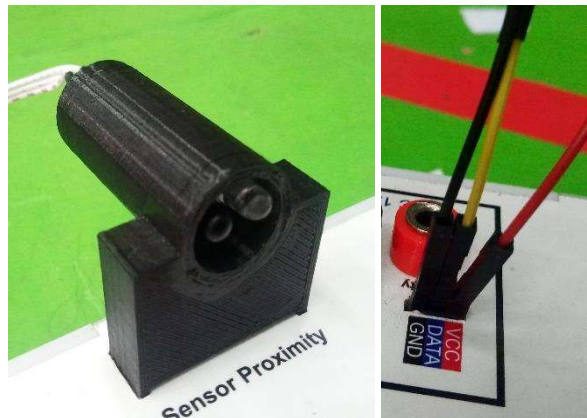
2. Hubungkan kabel sensor *Proximity Capacitive* ke tempat port yang tersedia pada modul praktik lengan robot.



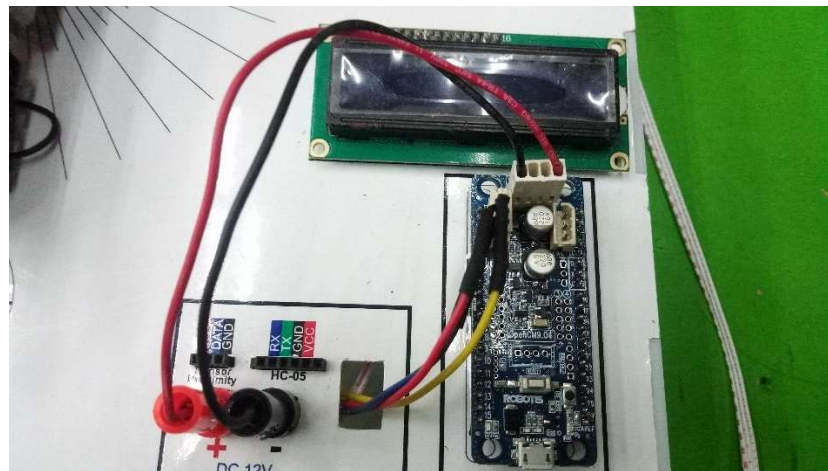
**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 03

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bergantian)



3. Sambungkan kabel catu daya 12V DC ke OpenCM 9.04.



4. Bukalah program Robotis OpenCM IDE untuk melakukan pemrograman penyelarasan gerak lengan robot (bergerak bergantian).
5. Buatlah program seperti pada contoh di bawah ini untuk membuat gerakan lengan bergantian tanpa menggunakan benda kerja.

```
1. #include <LiquidCrystal.h>
2. // inisialisasi jumlah servo
3. #define jml_servo 3
4. //Dynamixel on Serial1(USART1) <-OpenCM9.04
5. #define DXL_BUS_SERIAL1 1
6.
7. int proxi = 9;
8. int readProxi;
9. int status_lengan;
10.
11. Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);
12.
13. byte id[jml_servo];
14. word GoalPos[jml_servo], PrevGoalPos[jml_servo];
15. word wGoalPos[jml_servo];
16.
```



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 03

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bergantian)

```
17. LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
18.
19. void setup()
20. {
21.     Serial3.begin(38400);
22.     //Dynamixel2.0 Protocol 0:9600, 1:57600, 2:115200, 3:1Mbps
23.     // 3=baudrate 1MBPS
24.     Dxl.begin(3); // 3=baudrate 1MBPS
25.     for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
26.     {
27.         Dxl.jointMode(i);
28.     }
29.
30.     for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
31.     {
32.         Dxl.setPosition(i,512,100);
33.     }
34.     delay(1000);
35.     pinMode(proxi, INPUT);
36.     lcd.begin(16, 2);
37.     lcd.print("connecting");
38. }
39.
40. void loop()
41. {
42.     //inisialisasi
43.     Serial3.print('A');
44.     if (Serial3.available()>0){
45.         lcd.clear();
46.         if(Serial3.read()=='A'){
47.             lcd.setCursor(0,0);
48.             lcd.print("Bluetooth");
49.             lcd.setCursor(0,1);
50.             lcd.print("Connected");
51.         }
52.     }
53.     //inisialisasi awal status lengan
54.     status_lengan==0;
55.     //deteksi benda kerja
56.     readProxi= digitalRead(proxi);
57.     if (readProxi==0 && status_lengan==0){
58.         //lengan robot master memanggil motion lengan
59.         motion_lengan();
60.         status_lengan==1;
61.         //lengan robot master mengirim data serial ke slave
62.         Serial3.print('C');
63.     }else{
64.         std_by();
65.     }
```





**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 03

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bergantian)

```
66. //sebelum lengan robot master menerima karakter dari
    slave
67. //(slave belum selesai mengeksekusi motion lengan)
68. //lengan master tidak akan mengambil benda
69. if (Serial3.available(>0){
70.     if(Serial3.read=='D'){status_lengan==0;}
71. }
72.
73. }
74.
75. void MotionPagePlay(word * wGoalPos, word wPauseTime)
76. {
77.     delay(wPauseTime);
78.     for(byte i=0; i<=jml_servo; i++)
79.     {
80.         Dxl.setPosition(i,wGoalPos[i],150);
81.     }
82. }
83.
84. void std_by(){
85.     wGoalPos[0]= 512 ;
86.     wGoalPos[1]= 600 ;
87.     wGoalPos[2]= 600 ;
88.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
89. }
90.
91. void motion_lengan(){
92.     //step0 lengan naik
93.     wGoalPos[0]= 512 ;
94.     wGoalPos[1]= 600 ;
95.     wGoalPos[2]= 600 ;
96.     MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
97.     //step1 bergerak menuju titik A sambil membuka gripper
98.     wGoalPos[0]= 818 ;
99.     wGoalPos[1]= 600 ;
100.    wGoalPos[2]= 700 ;
101.    MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
102.    //step2 lengan turun
103.    wGoalPos[0]= 818 ;
104.    wGoalPos[1]= 490 ;
105.    wGoalPos[2]= 700 ;
106.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
107.    //step3 menutup gripper
108.    wGoalPos[0]= 818 ;
109.    wGoalPos[1]= 490 ;
110.    wGoalPos[2]= 550 ;
111.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
112.    //step4 lengan naik
113.    wGoalPos[0]= 818 ;
```



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 03

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bergantian)

```
114.   wGoalPos[1]=   600   ;
115.   wGoalPos[2]=   550   ;
116.   MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
117.   //step5 lengan menuju titik B
118.   wGoalPos[0]=   512   ;
119.   wGoalPos[1]=   600   ;
120.   wGoalPos[2]=   550   ;
121.   MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
122.   //step6 lengan turun
123.   wGoalPos[0]=   512   ;
124.   wGoalPos[1]=   490   ;
125.   wGoalPos[2]=   550   ;
126.   MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
127.   //step7 membuka gripper untuk melepas benda kerja
128.   wGoalPos[0]=   512   ;
129.   wGoalPos[1]=   490   ;
130.   wGoalPos[2]=   700   ;
131.   MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
132.   //step8 lengan kembali ke posisi standby
133.   wGoalPos[0]=   512   ;
134.   wGoalPos[1]=   600   ;
135.   wGoalPos[2]=   700   ;
136.   MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
137.
138. }
```

```
1.   #include <LiquidCrystal.h>
2.   //inisialisasi jumlah servo
3.   #define jml_servo 3
4.   //Dynamixel on Serial1(USART1) <-OpenCM9.04
5.   #define DXL_BUS_SERIAL1 1
6.
7.   int proxi = 9;
8.   int readProxi;
9.
10.  Dynamixel Dxl(DXL_BUS_SERIAL1);
11.
12.  byte id[jml_servo];
13.  word  GoalPos[jml_servo], PrevGoalPos[jml_servo];
14.  word wGoalPos[jml_servo];
15.
16.  LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
17.
18.  void setup()
19.  {
20.      Serial3.begin(38400);
21.      //Dynamixel2.0 Protocol  0:9600,  1:57600,  2:115200,
22.      3:1Mbps
23.      // 3=baudrate 1MBPS
```



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 03

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bergantian)

```
23.     Dxl.begin(3);
24.     for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
25.     {
26.         Dxl.jointMode(i);
27.     }
28.
29.     for(byte i=0; i<= jml_servo; i++)
30.     {
31.         //mengatur semua servo pada posisi 512
32.         Dxl.setPosition(i,512,100);
33.     }
34.     delay(1000);
35.     pinMode(proxi, INPUT_PULLUP);
36.     lcd.begin(16, 2);
37.     lcd.print("connecting");
38.
39.
40. }
41.
42. void loop()
43. {
44.     //inisialisasi
45.     if (Serial3.available()>0){
46.         lcd.clear();
47.         if(Serial3.read()=='A'){
48.             Serial3.print('A');
49.             lcd.setCursor(0,0);
50.             lcd.print("Bluetooth");
51.             lcd.setCursor(0,1);
52.             lcd.print("Connected");
53.         }
54.     }
55.     if (Serial3.available()>0){
56.         readProxi= digitalRead(proxi);
57.         if (Serial3.read()=='C' && readProxi==0) {
58.             motion_lengan();
59.             //kirim feedback ke lengan robot master
60.             Serial3.print('D');
61.         }else if (Serial3.read()=='C' && readProxi==1){
62.             //kirim feedback ke lengan robot master
63.             Serial3.print('D');
64.         }
65.     }
66. }
67.
68. void MotionPagePlay(word * wGoalPos, word wPauseTime)
69. {
70.     delay(wPauseTime);
71.     for(byte i=0; i<=jml_servo; i++)
```



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 03

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bergantian)

```
72.     {
73.         Dxl.setPosition(i,wGoalPos[i],150);
74.     }
75. }
76.
77. void std_by(){
78.     wGoalPos[0]= 512 ;
79.     wGoalPos[1]= 600 ;
80.     wGoalPos[2]= 600 ;
81.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
82. }
83.
84. void motion_lengan(){
85.     //step0 lengan naik
86.     wGoalPos[0]= 512 ;
87.     wGoalPos[1]= 600 ;
88.     wGoalPos[2]= 600 ;
89.     MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
90.     //step1 bergerak menuju titik A sambil membuka gripper
91.     wGoalPos[0]= 818 ;
92.     wGoalPos[1]= 600 ;
93.     wGoalPos[2]= 700 ;
94.     MotionPagePlay(wGoalPos, 500);
95.     //step2 lengan turun
96.     wGoalPos[0]= 818 ;
97.     wGoalPos[1]= 490 ;
98.     wGoalPos[2]= 700 ;
99.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
100.    //step3 menutup gripper
101.    wGoalPos[0]= 818 ;
102.    wGoalPos[1]= 490 ;
103.    wGoalPos[2]= 550 ;
104.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
105.    //step4 lengan naik
106.    wGoalPos[0]= 818 ;
107.    wGoalPos[1]= 600 ;
108.    wGoalPos[2]= 550 ;
109.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
110.    //step5 lengan menuju titik B
111.    wGoalPos[0]= 512 ;
112.    wGoalPos[1]= 600 ;
113.    wGoalPos[2]= 550 ;
114.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
115.    //step6 lengan turun
116.    wGoalPos[0]= 512 ;
117.    wGoalPos[1]= 490 ;
118.    wGoalPos[2]= 550 ;
119.    MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
120.    //step7 membuka gripper untuk melepas benda kerja
```



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

**JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 03

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bergantian)

```
121.     wGoalPos[0]=   512   ;
122.     wGoalPos[1]=   490   ;
123.     wGoalPos[2]=   700   ;
124.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
125.     //step8 lengan kembali ke posisi standby
126.     wGoalPos[0]=   512   ;
127.     wGoalPos[1]=   600   ;
128.     wGoalPos[2]=   700   ;
129.     MotionPagePlay(wGoalPos, 1000);
130.
131. }
```

Keterangan:

- d. Gerakan servo diatur pada fungsi "*motion\_lengan()*". Setiap langkah/ *step* lengan robot menggunakan alamat posisi servo dan setiap step diakhiri dengan perintah "*MotionPagePlay(wGoalPos, 1000)*". Selengkapnya baca panduan pengperasian bagian "Mengakses Dynamixel AX-12"
  - e. 1000 menunjukkan durasi perpindahan sudut servo dalam ms.
  - f. Program diatas merupakan program untuk menggerakkan 2 lengan robot secara bergantian tanpa memindahkan benda kerja. Posisi arah lengan berpindah dari titik B menuju titik A.
6. *Download*-kan program tersebut ke OpenCM 9.04 pada masing-masing modul praktik lengan robot *master* dan *slave*.
  7. Simulasikan hasil program yang anda buat dengan menyalakan modul praktik.
  8. Periksakan hasil eksekusi program yang anda buat kepada instruktur.

## G. TUGAS

Buatlah program program penyelarasan gerak lengan robot (bergantian robot master kemudian slave) dengan ketentuan sebagai berikut:

1. Posisi awal benda kerja berada pada titik A pada robot *master* dan *slave*.
2. Posisi awal lengan robot *master* dan *slave* berada pada titik B pada masing-masing robot dengan posisi *default* (semua nilai posisi servo 512).
3. Apabila sensor proximity modul lengan robot *master* mendeteksi adanya benda kerja, lengan robot mulai bergerak dengan langkah sebagai berikut
  - a. Lengan Robot Master
    - 1) Lengan bergerak keatas dengan sudut 30°.
    - 2) Lengan bergerak menuju titik b tetap dengan sudut 30°.
    - 3) *Gripper* terbuka.
    - 4) Lengan turun, *gripper* masih dalam keadaan terbuka.
    - 5) *Gripper* mencengkeram benda kerja.
    - 6) Lengan naik dengan sudut 30°.
    - 7) Lengan berpindah ke titik a slave.
    - 8) Lengan turun.



**JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
JOBSHEET PRAKTIK ROBOTIKA**

No. 03

Penyelarasan Gerak Lengan Robot  
(bergerak bergantian)

- 9) *Gripper* melepaskan benda.
  - 10) Lengan naik dengan sudut  $30^\circ$ .
  - 11) Lengan bergerak ke posisi inisial (*standby*).
  - 12) *Master* mengirim data serial ke *slave*.
  - 13) Lengan robot *master* tidak dapat melakukan gerakan selanjutnya sebelum mendapat *feedback* dari *slave*.
- b. Lengan robot slave
- 1) Bergerak memindahkan benda dari titik A *slave* ke titik B *slave*.
  - 2) Mengirim *feedback* ke *master* sebagai tanda bahwa lengan robot *slave* telah menyelesaikan gerakan dan lengan robot *master* siap melakukan gerakan selanjutnya.

#### **H. BAHAN DISKUSI**

1. Jelaskan bagaimana kedua lengan robot dapat bergerak bergantian!
2. Jelaskan mengapa diperlukan *feedback* dari *master* ke *slave* dan kaitannya dengan robot di dunia industri!



JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
2019