

LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pernyataan Validasi Instrumen

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:

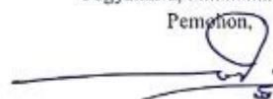
Nama : Vando Gusti Alhakim
NIM : 14518244011
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan *Trainer Kit* Lengan Robot Berbasis OpenCM 9.04
Menggunakan Sensor Jarak Inframerah Sharp GP2Y0A41SK0F
sebagai Media Pembelajaran Praktik Robotika

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,



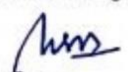
Vando Gusti Alhakim
NIM. 14518244011

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

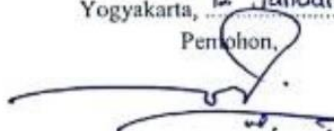
Sehubungan dengan pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

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:

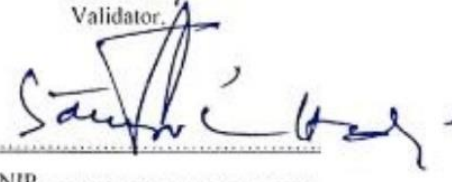
Nama : Vando Gusti Alhakim
NIM : 14518244011
Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika
Judul TAS : Pengembangan *Trainer Kit* Lengan Robot Berbasis OpenCM 9.04
Menggunakan Sensor Jarak Inframerah Sharp GP2Y0A41SK0F
sebagai Media Pembelajaran Praktik Robotika

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 2. Hasil Validasi Instrumen

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

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

1) Instrumen untuk Ahli Media

No	Aspek	Saran/Tanggapan
1	Kemanfaatan Media	Butir 2, revisi sesuai saran
2	Perangkat Media	Indikator no 2 perlu dipertimbangkan
3	Kemudahan Penggunaan	Butir 20, revisi sesuai saran.
Komentar Umum/Lain-lain:		
-		

2) Instrumen untuk Ahli Materi

No	Aspek	Saran/Tanggapan
1	Relevansi Materi dengan Tujuan Pembelajaran	Indikator no 2 ~ revisi
2	Penyajian	Butir 15 : revisi sesuai saran.

3	Bahasa	OK
Komentar Umum/Lain-lain: Usahakan setiap indikator > 1 butir pernyataan.		

3) Instrumen untuk Pengguna

No	Aspek	Saran/Tanggapan
1	Kualitas Isi dan Tujuan	Butir 3 dan 4 kurang sesuai
2	Kualitas Pembelajaran	Butir 7, direvisi sesuai saran
3	Penggunaan	Butir 9, revisi sesuai saran
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 11 Januari 2018

Validator,


 Dr. phil. Nurhening Y.
 NIP. 19750609 200212 2002

HASIL VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN TAS

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

1) Instrumen untuk Ahli Media

No	Aspek	Saran/Tanggapan
1	Kemanfaatan Media	
2	Perangkat Media	
3	Kemudahan Penggunaan	
Komentar Umum/Lain-lain:		

2) Instrumen untuk Ahli Materi

No	Aspek	Saran/Tanggapan
1	Relevansi Materi dengan Tujuan Pembelajaran	
2	Penyajian	

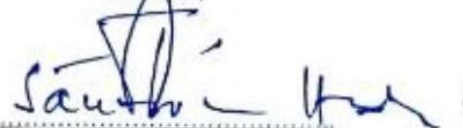
3	Bahasa	
Komentar Umum/Lain-lain:		

3) Instrumen untuk Pengguna

No	Aspek	Saran/Tanggapan
1	Kualitas Isi dan Tujuan	
2	Kualitas Pembelajaran	
3	Penggunaan	
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, 15/1 - 2018

Validator,



NIP.

Lampiran 3. Instrumen Penilaian Ahli Media

ANGKET AHLI MEDIA

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *LOAD CELL*,
SHARP GP2Y0A21YK, DAN *HUMIDITY* UNTUK MATA KULIAH
PRAKTIK SENSOR DAN TRANSDUSER**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama Responden :
.....

Jabatan :

Instansi :



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2018

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA PEMBELAJARAN

Mata Kuliah : Sensor dan Transduser
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor *Load cell*, Sharp
GP2Y0A21YK, Dan *Humidity* Untuk Mata Kuliah Praktik
Sensor Dan Transduser
Peneliti : Yuli Pramono
Ahli Media :
NIP :
Hari/Tanggal :

A. Deskripsi

Lembar validasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran pada mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan Lembar validasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran pada mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan mengembangkan media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan transduser. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon Ibu/Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon ibu/ Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini.

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu selaku ahli media tentang produk berupa media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan transduser. Pendapat, saran, penilaian dan kritik Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat sebagai bahan evaluasi dan perbaikan produk yang dibuat.

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan pendapat pada setiap pertanyaan dalam lembar evaluasi ini dengan memberikan tanda CENTANG/CHECK (✓) pada kolom penilaian.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> membantu proses pembelajaran sensor dan tranduser.			✓	

3. Apabila Bapak/Ibu ingin mengubah penilaian, maka Bapak/IBu cukup memberikan tanda strip (-) pada penilaian yang akan diganti dan memberikan tanda CENTANG/CHECK pada kolom penggantinya.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> membantu proses pembelajaran sensor dan tranduser.		✓	✗	

4. Keterangan penilaian:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

5. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar pada lembar yang telah disampaikan.
6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

c. Aspek Penilaian

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> membantu proses pembelajaran sensor dan tranduser.				
2	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat digunakan pendidik untuk menjelaskan materi yang disampaikan.				
3	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat digunakan untuk menarik perhatian peserta didik.				
4	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat menambah materi tentang sensor dan tranduser pada mata kuliah praktik sensor dan tranduser.				
5	Penggunaan Arduino Uno sebagai kontroler sensor menambah variasi materi praktik sensor dan tranduser.				
6	Penggunaan sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> sebagai bahan ajar menambah variasi materi praktik sensor dan tranduser.				
7	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat meningkatkan keaktifan peserta didik.				
8	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat menumbuhkan semangat belajar peserta didik.				

9	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> memiliki keterkaitan dengan mata kuliah lain.				
10	Media pembelajaran <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat mendukung pembelajaran mata kuliah lain.				
11	Tampilan kombinasi warna media pembelajaran <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> yang digunakan pada media pembelajaran tampak menarik.				
12	Informasi pada tampilan media pembelajaran <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> yang digunakan mudah dipahami.				
13	Bentuk media pembelajaran menarik.				
14	Peletakan komponen pada media pembelajaran tersusun dengan baik.				
15	Perangkat keras pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> berfungsi dengan baik.				
16	Perangkat lunak yang digunakan berfungsi dengan baik pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> .				
17	Panduan pengoperasian membantu penggunaan media pembelajaran dengan mudah.				
18	Instalasi <i>wiring</i> actuator LCD 1602 dan voltmeter pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat dilakukan dengan mudah.				

19	Instalasi <i>wiring</i> sensor pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat dilakukan dengan mudah.				
20	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> menarik untuk digunakan.				
21	Media pembelajaran sesuai dengan karakteristik.				
22	Media pembelajaran sesuai dengan jenjang Pendidikan peserta didik.				

Kesimpulan:

Menurut saya, Media Pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* dinyatakan:

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

Saran dan Perbaikan:

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta, ..

Validator

(.....)

Lampiran 4. Instrumen Penilaian Ahli Materi

ANGKET AHLI MATERI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *LOAD CELL*,
SHARP GP2Y0A21YK, DAN *HUMIDITY* UNTUK MATA KULIAH
PRAKTIK SENSOR DAN TRANDUSER**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama Responden :
.....

Jabatan :

Instansi :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI PEMBELAJARAN

Mata Kuliah : Sensor dan Transduser
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik
Universitas Negeri Yogyakarta
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor *Load cell*, Sharp
GP2Y0A21YK, Dan *Humidity* Untuk Mata Kuliah Praktik
Sensor Dan Transduser
Peneliti : Yuli Pramono
Ahli Media :
NIP :
Hari/Tanggal :

A. Deskripsi

Lembar validasi ini digunakan untuk menilai materi pada media pembelajaran mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan Lembar validasi ini digunakan untuk menilai materi media pembelajaran pada mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan mengembangkan media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan transduser. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon Ibu/ Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon ibu/ Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini.

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu selaku ahli materi tentang produk berupa media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan transduser. Pendapat, saran, penilaian dan kritik Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat sebagai bahan evaluasi dan perbaikan produk yang dibuat.

2. Bapak/Ibu dimohon memberikan pendapat pada setiap pertanyaan dalam lembar evaluasi ini dengan memberikan tanda CENTANG/CHECK (✓) pada kolom penilaian.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester.			✓	

3. Apabila Bapak/Ibu ingin mengubah penilaian, maka Bapak/IBu cukup memberikan tanda strip (-) pada penilaian yang akan diganti dan memberikan tanda CENTANG/CHECK pada kolom penggantinya.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester.		✓	✗	

4. Keterangan penilaian:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

5. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar pada lembar yang telah disampaikan.
6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

C. Aspek Penilaian

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester.				
2	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sensor sesuai dengan capaian pembelajaran peserta didik pada praktik sensor dan transduser				
3	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sensor sesuai dengan bahan kajian praktik sensor dan transduser				
4	Materi dapat dipahami dengan media pembelajaran sensor				
5	Media pembelajaran sensor dapat mendukung materi yang terdapat pada <i>jobsheet</i>				
6	Materi disajikan runtut/sistematis				
7	Materi yang disajikan didukung teori yang jelas				
8	Petunjuk penggunaan perangkat keras pada media pembelajaran sensor dijelaskan di dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i>				
9	Cara menghubungkan sensor <i>load cell</i> pada media pembelajaran sensor dan transduser dijelaskan di dalam panduan pengoperasian				

10	Cara menghubungkan sensor jarak sharp GP2Y0A21YK pada media pembelajaran sensor dan tranduser dijelaskan pada panduan pengoperasian				
11	Cara menghubungkan sensor humidity pada media pembelajaran sensor dan tranduser dijelaskan pada panduan pengoperasian				
12	Cara membuat program yang digunakan dalam praktik sensor dan tranduser dijelaskan di dalam panduan pengoperasian				
13	Materi tentang sensor sharp GP2Y0A21YK disajikan jelas di dalam <i>jobsheet</i>				
14	Materi tentang sensor <i>load cell</i> disajikan jelas di dalam <i>jobsheet</i>				
15	Materi tentang sensor <i>humidity</i> disajikan jelas di dalam <i>jobsheet</i>				
16	Materi yang disajikan dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik dalam pembelajaran praktik sensor dan tranduser				
17	Materi yang disajikan mendukung keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran sensor dan tranduser				
18	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan intelektual peserta didik				
19	Materi yang disajikan sesuai dengan emosional peserta didik				

20	Tata Bahasa pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia				
21	Istilah-istilah pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sudah baku				

D. Kesimpulan:

Menurut saya, materi untuk media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan humidity dinyatakan:

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

E. Saran dan Perbaikan:

.....

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta,

Validator

(.....)

NIP.

Lampiran 5. Instrumen Penilaian Kelayakan Oleh Pengguna

ANGKET PENILAIAN

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *LOAD CELL*,
SHARP GP2Y0A21YK, DAN *HUMIDITY* UNTUK MATA KULIAH
PRAKTIK SENSOR DAN TRANSDUSER**



IDENTITAS PESERTA DIDIK

Nama :

NIM :

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

Angket Penilaian Media

Hal : Pengisian Angket Penilaian

Kepada : Peserta didik Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika

Assalamu'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 “Pengembangan Media Pembelajaran Sensor *Load cell*, Sharp GP2Y0A21YK, Dan *Humidity* Untuk Mata Kuliah Praktik Sensor Dan Tranduser”.

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

Atas bantuan dan kerjasama saudara, saya ucapkan terimakasih.

Wasalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta,

Hormat saya,

Peneliti

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat/penilaian anda sebagai pengguna media pembelajaran *SENSOR LOAD CELL, SHARP GP2Y0A21YK, DAN HUMIDITY*.
2. Anda diharapkan memilih salah satu jawaban pada setiap pertanyaan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

No	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Desain media pembelajaran menarik	1	<input checked="" type="checkbox"/>	3	4

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

No	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Desain media pembelajaran menarik	1	=	<input checked="" type="checkbox"/>	4

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 lembar yang telah disediakan. Atas kesediaan anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Angket Pengisian

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		1	2	3	4
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 sensor disajikan dengan lengkap.	1	2	3	4
4	Media pembelajaran sensor dilengkapi dengan <i>jobsheet</i> .	1	2	3	4
5	Materi yang disajikan sesuai dengan mata kuliah praktik sensor dan transduser.	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 sensor tidak membingungkan.	1	2	3	4
10	Pengoperasian media pembelajaran sensor dapat dilaksanakan dengan mudah.	1	2	3	4
11	Media yang digunakan untuk mengoperasikan sensor menarik dan mudah digunakan.	1	2	3	4
12	Desain media pembelajaran menarik.	1	2	3	4
13	Media pembelajaran sensor memberi tambahan pengetahuan pada mata kuliah praktik sensor dan transduser.	1	2	3	4
14	Media pembelajaran sensor dapat memberi tambahan pengetahuan tentang sensor pada aplikasi sehari-hari.	1	2	3	4
15	Media pembelajaran sensor dapat membantu dalam memahami materi pada mata kuliah lain.	1	2	3	4
16	Media pembelajaran sensor memberikan kesempatan untuk mempelajari pemrograman Arduino Uno pada mata kuliah sensor dan transduser.	1	2	3	4

17	Media pembelajaran sensor memberikan kesempatan untuk mempelajari pemrograman sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> pada mata kuliah praktik sensor dan tranduser.	1	2	3	4
18	Media pembelajaran sensor dapat memotivasi untuk belajar Arduino Uno pada mata kuliah praktik sensor dan tranduser.	1	2	3	4
19	Media pembelajaran sensor dapat memotivasi untuk belajar sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> pada pembelajaran praktik sensor dan tranduser.	1	2	3	4
20	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> menambah kompetensi dalam mata kuliah praktik sensor dan tranduser.	1	2	3	4
21	Media pembelajaran sensor dapat meningkatkan keaktifan belajar saat pembelajaran praktik sensor dan tranduser.	1	2	3	4
22	Media pembelajaran sensor memberi tambahan wawasan mengenai aplikasi sensor yang digunakan dalam dunia industri.	1	2	3	4

Saran dan Perbaikan:

.....

.....

.....

.....

Yogyakarta,

Validator

(.....)

Lampiran 6. Hasil Validasi Ahli Media I

ANGKET AHLI MEDIA

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *LOAD CELL*, SHARP
GP2Y0A21YK, DAN *HUMIDITY* UNTUK MATA KULIAH PRAKTIK SENSOR DAN
TRANSDUSER**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama Responden :

Jabatan :

Instansi :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA PEMBELAJARAN

Mata Kuliah : Sensor dan Transduser
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor *Load Cell*, Sharp GP2Y0A21YK, Dan *Humidity* Untuk Mata Kuliah Praktik Sensor Dan Transduser
Peneliti : Yuli Pramono
Ahli Media :
NIP :
Hari/Tanggal :

A. Deskripsi

Lembar validasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran pada mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan Lembar validasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran pada mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan mengembangkan media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan transduser. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon Ibu/ Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon ibu/ Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini.

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu selaku ahli media tentang produk berupa media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan transduser. Pendapat, saran, penilaian dan kritik Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat sebagai bahan evaluasi dan perbaikan produk yang dibuat.
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan pendapat pada setiap pertanyaan dalam lembar evaluasi ini dengan memberikan tanda CENTANG/CHECK (✓) pada kolom penilaian.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> membantu proses pembelajaran sensor dan tranduser.			√	

3. Apabila Bapak/Ibu ingin mengubah penilaian, maka Bapak/IBu cukup memberikan tanda strip (-) pada penilaian yang akan diganti dan memberikan tanda CENTANG/CHECK pada kolom penggantian.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> membantu proses pembelajaran sensor dan tranduser.		√	✗	

4. Keterangan penilaian:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

5. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar pada lembar yang telah disampaikan.
 6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

C. Aspek Penilaian

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> membantu proses pembelajaran sensor dan tranduser.		✓		
2	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat digunakan pendidik untuk menjelaskan materi yang disampaikan.	✓			
3	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat digunakan untuk menarik perhatian peserta didik.		✓		
4	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat menambah materi tentang sensor dan tranduser pada mata kuliah praktik sensor dan tranduser.		✓		
5	Penggunaan Arduino Uno sebagai kontroler sensor menambah variasi materi praktik sensor dan tranduser.	✓			
6	Penggunaan sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> sebagai bahan ajar menambah variasi materi praktik sensor dan tranduser.	✓			
7	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat meningkatkan keaktifan peserta didik.	✓			
8	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat menumbuhkan semangat belajar peserta didik.		✓		
9	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> memiliki keterkaitan dengan mata kuliah lain.	✓			
10	Media pembelajaran <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat mendukung pembelajaran mata kuliah lain.	✓			
11	Tampilan kombinasi warna media pembelajaran <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> yang digunakan pada media pembelajaran tampak menarik.		✓		

12	Informasi pada tampilan media pembelajaran <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> yang digunakan mudah dipahami.		✓		
13	Bentuk media pembelajaran menarik.		✓		
14	Peletakan komponen pada media pembelajaran tersusun dengan baik.	✓			
15	Perangkat keras pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> berfungsi dengan baik.	✓			
16	Perangkat lunak yang digunakan berfungsi dengan baik pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> .	✓			
17	Panduan pengoperasian membantu penggunaan media pembelajaran dengan mudah.		✓		
18	Instalasi <i>wiring</i> actuator LCD 1602 dan voltmeter pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat dilakukan dengan mudah.		✓		
19	Instalasi <i>wiring</i> sensor pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat dilakukan dengan mudah.		✓		
20	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> menarik untuk digunakan.		✓		
21	Media pembelajaran sesuai dengan karakteristik.		✓		
22	Media pembelajaran sesuai dengan jenjang Pendidikan peserta didik.		✓		

Kesimpulan:

Menurut saya, Media Pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* dinyatakan:

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

Saran dan Perbaikan:

- * Pd job sheet tga *load cell* masih ada keterangan barangkut uk sensor pengukur jarak
- + File library yg dibutuhkan utk pemrograman sebaiknya lebih baik sudah disediakan dlm folder referensi tanpa perlu download dulu.
- * Pada Modul Sensor transducer baiknya ditambah keterangan wiring? bagian dari trainer. \Rightarrow cara penggunaan
- * Dalam trainer, ada bagian modul yg tdk dipergunakan yaitu bagian led dan pin A dan B. di job sheet tdk digunakan sbg pemula output. Perlu diperlihatkan atau di taburi yg.

Yogyakarta,

Validator


(SIBIT Y.....)

Lampiran 7. Hasil Validasi Ahli Media II

ANGKET AHLI MEDIA

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *LOAD CELL*, SHARP
GP2Y0A21YK, DAN *HUMIDITY* UNTUK MATA KULIAH PRAKTIK SENSOR DAN
TRANSDUSER**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama Responden :
Jabatan :
Instansi :



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**

2018

LEMBAR VALIDASI AHLI MEDIA PEMBELAJARAN

Mata Kuliah : Sensor dan Tranduser
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas
Negeri Yogyakarta
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor *Load Cell*, Sharp
GP2Y0A21YK, Dan *Humidity* Untuk Mata Kuliah Praktik Sensor Dan
Tranduser
Peneliti : Yuli Pramono
Ahli Media :
NIP :
Hari/Tanggal :

A. Deskripsi

Lembar validasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran pada mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan Lembar validasi ini digunakan untuk menilai media pembelajaran pada mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan mengembangkan media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan transduser. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon Ibu/ Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon ibu/ Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini.

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu selaku ahli media tentang produk berupa media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan transduser. Pendapat, saran, penilaian dan kritik Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat sebagai bahan evaluasi dan perbaikan produk yang dibuat.
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan pendapat pada setiap pertanyaan dalam lembar evaluasi ini dengan memberikan tanda CENTANG/CHECK (✓) pada kolom penilaian.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell, sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> membantu proses pembelajaran sensor dan tranduser.			√	

3. Apabila Bapak/Ibu ingin mengubah penilaian, maka Bapak/IBu cukup memberikan tanda strip (-) pada penilaian yang akan diganti dan memberikan tanda CENTANG/CHECK pada kolom penggantinya.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell, sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> membantu proses pembelajaran sensor dan tranduser.		√	√	

4. Keterangan penilaian:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

5. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar pada lembar yang telah disampaikan.
6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

C. Aspek Penilaian

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> membantu proses pembelajaran sensor dan tranduser.		✓		
2	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat digunakan pendidik untuk menjelaskan materi yang disampaikan.		✓		
3	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat digunakan untuk menarik perhatian peserta didik.		✓		
4	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat menambah materi tentang sensor dan tranduser pada mata kuliah praktik sensor dan tranduser.		✓		
5	Penggunaan Arduino Uno sebagai kontroler sensor menambah variasi materi praktik sensor dan tranduser.		✓		
6	Penggunaan sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> sebagai bahan ajar menambah variasi materi praktik sensor dan tranduser.		✓		
7	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat meningkatkan keaktifan peserta didik.		✓		
8	Penggunaan media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat menumbuhkan semangat belajar peserta didik.		✓		
9	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> memiliki keterkaitan dengan mata kuliah lain.		✓		
10	Media pembelajaran <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat mendukung pembelajaran mata kuliah lain.		✓		
11	Tampilan kombinasi warna media pembelajaran <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> yang digunakan pada media pembelajaran tampak menarik.		✓		

12	Informasi pada tampilan media pembelajaran <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> yang digunakan mudah dipahami.		✓		
13	Bentuk media pembelajaran menarik.		✓		
14	Peletakan komponen pada media pembelajaran tersusun dengan baik.		✓		
15	Perangkat keras pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> berfungsi dengan baik.		✓		
16	Perangkat lunak yang digunakan berfungsi dengan baik pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> .		✓		
17	Panduan pengoperasian membantu penggunaan media pembelajaran dengan mudah.				✓
18	Instalasi <i>wiring</i> actuator LCD 1602 dan voltmeter pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat dilakukan dengan mudah.		✓		
19	Instalasi <i>wiring</i> sensor pada media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> dapat dilakukan dengan mudah.		✓		
20	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> menarik untuk digunakan.		✓		
21	Media pembelajaran sesuai dengan karakteristik.		✓		
22	Media pembelajaran sesuai dengan jenjang Pendidikan peserta didik.		✓		

Kesimpulan:

Menurut saya, Media Pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* dinyatakan:

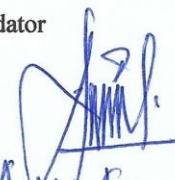
1. Layak digunakan tanpa revisi
2. Layak digunakan dengan revisi pada saran
3. Tidak layak digunakan

Saran dan Perbaikan:

- Gambar dibuat proporsional dan diperbesar
- Sumber referensi diperbarui dari buku/jurnal
- Kop jobsheet diperbaiki
- Buku panduan belum ada, dibuat seperti SOP pengoperasian trainer, beda dengan modul.
- Bayar Kalimat instrument yg diibing.

Yogyakarta, 9 nov 2018

Validator


(Andik Ananda)

Lampiran 8. Hasil Validasi Ahli Materi I

ANGKET AHLI MATERI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *LOAD CELL*, SHARP
GP2Y0A21YK, DAN *HUMIDITY* UNTUK MATA KULIAH PRAKTIK SENSOR DAN
TRANSDUSER**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama Responden :

Jabatan :

Instansi :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI PEMBELAJARAN

Mata Kuliah : Sensor dan Tranduser
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor *Load Cell*, Sharp GP2Y0A21YK, Dan *Humidity* Untuk Mata Kuliah Praktik Sensor Dan Tranduser
Peneliti : Yuli Pramono
Ahli Media :
NIP :
Hari/Tanggal :

A. Deskripsi

Lembar validasi ini digunakan untuk menilai materi pada media pembelajaran mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan Lembar validasi ini digunakan untuk menilai materi media pembelajaran pada mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan mengembangkan media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan tranduser. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon Ibu/ Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon ibu/ Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini.

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu selaku ahli materi tentang produk berupa media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan tranduser. Pendapat, saran, penilaian dan kritik Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat sebagai bahan evaluasi dan perbaikan produk yang dibuat.
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan pendapat pada setiap pertanyaan dalam lembar evaluasi ini dengan memberikan tanda CENTANG/CHECK (✓) pada kolom penilaian.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester.			√	

3. Apabila Bapak/Ibu ingin mengubah penilaian, maka Bapak/Ibu cukup memberikan tanda strip (-) pada penilaian yang akan diganti dan memberikan tanda CENTANG/CHECK pada kolom penggantinya.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester.		√	✓	

4. Keterangan penilaian:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

5. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar pada lembar yang telah disampaikan.
6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

C. Aspek Penilaian

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester.	✓			
2	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sensor sesuai dengan capaian pembelajaran peserta didik pada praktik sensor dan transduser	✓			
3	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sensor sesuai dengan bahan kajian praktik sensor dan transduser		✓		
4	Materi dapat dipahami dengan media pembelajaran sensor		✓		
5	Media pembelajaran sensor dapat mendukung materi yang terdapat pada <i>jobsheet</i>		✓		
6	Materi disajikan runtut/sistematis		✓		
7	Materi yang disajikan didukung teori yang jelas		✓		
8	Petunjuk penggunaan perangkat keras pada media pembelajaran sensor dijelaskan di dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i>		✓		
9	Cara menghubungkan sensor <i>load cell</i> pada media pembelajaran sensor dan transduser dijelaskan di dalam panduan pengoperasian		✓		
10	Cara menghubungkan sensor jarak <i>sharp</i> GP2Y0A21YK pada media pembelajaran sensor dan transduser dijelaskan pada panduan pengoperasian		✓		
11	Cara menghubungkan sensor <i>humidity</i> pada media pembelajaran sensor dan transduser dijelaskan pada panduan pengoperasian		✓		
12	Cara membuat program yang digunakan dalam praktik sensor dan transduser dijelaskan di dalam panduan pengoperasian		✓		

13	Materi tentang sensor sharp GP2Y0A21YK disajikan jelas di dalam <i>jobsheet</i>		✓		
14	Materi tentang sensor <i>load cell</i> disajikan jelas di dalam <i>jobsheet</i>	✓			
15	Materi tentang sensor <i>humidity</i> disajikan jelas di dalam <i>jobsheet</i>	✓			
16	Materi yang disajikan dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik dalam pembelajaran praktik sensor dan transduser		✓		
17	Materi yang disajikan mendukung keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran sensor dan transduser	✓			
18	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan intelektual peserta didik		✓		
19	Materi yang disajikan sesuai dengan emosional peserta didik		✓		
20	Tata Bahasa pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia		✓		
21	Istilah-istilah pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sudah baku		✓		

D. Kesimpulan:

Menurut saya, materi untuk media pembelajaran sensor load cell, sharp GP2Y0A21YK, dan humidity dinyatakan:


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

E. Saran dan Perbaikan:

- Pembahasan materi istilah bahan.
- langkah kerja lebih rinci dan jelas
- modul : identitas

Yogyakarta,

Validator


(Hurlanthy)

NIP.

Lampiran 9. Hasil Validasi Ahli Materi II

ANGKET AHLI MATERI

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *LOAD CELL*, SHARP
GP2Y0A21YK, DAN *HUMIDITY* UNTUK MATA KULIAH PRAKTIK SENSOR DAN
TRANSDUSER**

IDENTITAS RESPONDEN

Nama Responden :

Jabatan :

Instansi :



PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

2018

LEMBAR VALIDASI AHLI MATERI PEMBELAJARAN

Mata Kuliah : Sensor dan Tranduser
Sasaran : Mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Judul Penelitian : Pengembangan Media Pembelajaran Sensor *Load Cell*, Sharp GP2Y0A21YK, Dan *Humidity* Untuk Mata Kuliah Praktik Sensor Dan Tranduser
Peneliti : Yuli Pramono
Ahli Media : Amelia Fauziah Husna
NIP :
Hari/Tanggal : 8 November 2018

A. Deskripsi

Lembar validasi ini digunakan untuk menilai materi pada media pembelajaran mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan Lembar validasi ini digunakan untuk menilai materi media pembelajaran pada mata kuliah sensor dan transduser di JPTE FT UNY dengan mengembangkan media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan tranduser. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon Ibu/ Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini. Sehubungan dengan penelitian Tugas Akhir Skripsi, saya mohon ibu/ Bapak untuk menjadi validator dan memberikan tanggapan, komentar/ saran pada media pembelajaran ini.

B. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat Bapak/Ibu selaku ahli materi tentang produk berupa media pembelajaran sensor *load cell*, sharp GP2Y0A21YK, dan *humidity* untuk mata kuliah praktik sensor dan tranduser. Pendapat, saran, penilaian dan kritik Bapak/Ibu akan sangat bermanfaat sebagai bahan evaluasi dan perbaikan produk yang dibuat.
2. Bapak/Ibu dimohon memberikan pendapat pada setiap pertanyaan dalam lembar evaluasi ini dengan memberikan tanda CENTANG/CHECK (✓) pada kolom penilaian.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester.			√	

3. Apabila Bapak/Ibu ingin mengubah penilaian, maka Bapak/Ibu cukup memberikan tanda strip (-) pada penilaian yang akan diganti dan memberikan tanda CENTANG/CHECK pada kolom penggantinya.

Contoh:

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester.		√	✗	

4. Keterangan penilaian:

SS : Sangat Setuju

S : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

5. Bapak/Ibu dimohon memberikan komentar pada lembar yang telah disampaikan.
 6. Atas kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terimakasih.

C. Aspek Penilaian

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		SS	S	TS	STS
1	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , <i>sharp</i> GP2Y0A21YK, dan <i>humidity</i> sesuai dengan Rencana Pembelajaran Semester.	✓			
2	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sensor sesuai dengan capaian pembelajaran peserta didik pada praktik sensor dan tranduser	✓			
3	Materi yang diajarkan dalam media pembelajaran sensor sesuai dengan bahan kajian praktik sensor dan tranduser	✓			
4	Materi dapat dipahami dengan media pembelajaran sensor	✓			
5	Media pembelajaran sensor dapat mendukung materi yang terdapat pada <i>jobsheet</i>		✓		
6	Materi disajikan runtut/sistematis		✓		
7	Materi yang disajikan didukung teori yang jelas		✓		
8	Petunjuk penggunaan perangkat keras pada media pembelajaran sensor dijelaskan di dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i>		✓		
9	Cara menghubungkan sensor <i>load cell</i> pada media pembelajaran sensor dan tranduser dijelaskan di dalam panduan pengoperasian		✓		
10	Cara menghubungkan sensor jarak <i>sharp</i> GP2Y0A21YK pada media pembelajaran sensor dan tranduser dijelaskan pada panduan pengoperasian		✓		
11	Cara menghubungkan sensor <i>humidity</i> pada media pembelajaran sensor dan tranduser dijelaskan pada panduan pengoperasian		✓		
12	Cara membuat program yang digunakan dalam praktik sensor dan tranduser dijelaskan di dalam panduan pengoperasian	✓			

13	Materi tentang sensor sharp GP2Y0A21YK disajikan jelas di dalam <i>jobsheet</i>	✓			
14	Materi tentang sensor <i>load cell</i> disajikan jelas di dalam <i>jobsheet</i>		✓		
15	Materi tentang sensor <i>humidity</i> disajikan jelas di dalam <i>jobsheet</i>	✓			
16	Materi yang disajikan dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik dalam pembelajaran praktik sensor dan tranduser	✓			
17	Materi yang disajikan mendukung keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran sensor dan tranduser	✓			
18	Materi yang disajikan sesuai dengan perkembangan intelektual peserta didik	✓			
19	Materi yang disajikan sesuai dengan emosional peserta didik		✓		
20	Tata Bahasa pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia		✓		
21	Istilah-istilah pada panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> sudah baku		✓		

D. Kesimpulan:

Menurut saya, materi untuk media pembelajaran sensor load cell, sharp GP2Y0A21YK, dan humidity dinyatakan:

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

E. Saran dan Perbaikan:

- Berikan gambar rangkaian antar sensor & arduino dg jelas.
- Berikan keterangan yg jelas pd simbol-simbol yg digunakan
- Beri penjelasan pd gambar yg dicantumkan.

Yogyakarta, 8 Nov 2018

Validator



(Amelia Fauziah H.)

NIP.

Lampiran 10. Hasil Uji Pengguna

ANGKET PENILAIAN

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR *LOAD CELL*, SHARP
GP2Y0A21YK, DAN *HUMIDITY* UNTUK MATA KULIAH PRAKTIK SENSOR DAN
TRANSDUSER



IDENTITAS PESERTA DIDIK

Nama : Shohiyul Anom Al. Mubarron
NIM : 17516244015

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2018

Angket Penilaian Media

Hal : Pengisian Angket Penilaian

Kepada : Peserta didik Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika

Assalamu'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 "Pengembangan Media Pembelajaran Sensor *Load Cell*, Sharp GP2Y0A21YK, Dan *Humidity* Untuk Mata Kuliah Praktik Sensor Dan Transduser".

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

Atas bantuan dan kerjasama saudara, saya ucapkan terimakasih.

Wasalamu'alaikum Wr.Wb.

Yogyakarta,

Hormat saya,

Peneliti

A. Petunjuk Pengisian Angket

1. Angket ini dimaksudkan untuk mengetahui pendapat/penilaian anda sebagai pengguna media pembelajaran *SENSOR LOAD CELL, SHARP GP2Y0A21YK, DAN HUMIDITY*.
2. Anda diharapkan memilih salah satu jawaban pada setiap pertanyaan yang tersedia dengan memberikan TANDA SILANG (X) pada kolom jawaban.

No	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Desain media pembelajaran menarik	1	<input checked="" type="checkbox"/>	3	4

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

No	PERNYATAAN	JAWABAN			
1	Desain media pembelajaran menarik	1	=	<input checked="" type="checkbox"/>	4

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 lembar yang telah disediakan.
 Atas kesediaan anda untuk mengisi angket ini, saya ucapkan terimakasih.

B. Angket Pengisian

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban			
		1	2	3	4
1	Media pembelajaran yang dibuat sesuai dengan materi pembelajaran yang diajarkan.	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4
2	Materi yang ada dalam <i>jobsheet</i> mudah dan menarik untuk dipahami.	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4
3	Panduan pengoperasian media pembelajaran sensor disajikan dengan lengkap.	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4
4	Media pembelajaran sensor dilengkapi dengan <i>jobsheet</i> .	1	2	3	4
5	Materi yang disajikan sesuai dengan mata kuliah praktik sensor dan transduser.	1	2	3	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Materi yang disajikan berisi kompetensi yang dibutuhkan.	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4
7	Gambar-gambar yang disajikan dalam panduan pengoperasian dan <i>jobsheet</i> mempermudah dalam melaksanakan kegiatan praktikum.	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4
8	Langkah kerja dalam panduan pengoperasian mudah untuk diikuti.	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4
9	Bagian-bagian media pembelajaran sensor tidak membingungkan.	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4
10	Pengoperasian media pembelajaran sensor dapat dilaksanakan dengan mudah.	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4
11	Media yang digunakan untuk mengoperasikan sensor menarik dan mudah digunakan.	1	2	3	<input checked="" type="checkbox"/>
12	Desain media pembelajaran menarik.	1	<input checked="" type="checkbox"/>	3	4
13	Media pembelajaran sensor memberi tambahan pengetahuan pada mata kuliah praktik sensor dan transduser.	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	4
14	Media pembelajaran sensor dapat memberi tambahan pengetahuan tentang sensor pada aplikasi sehari-hari.	1	2	3	<input checked="" type="checkbox"/>

15	Media pembelajaran sensor dapat membantu dalam membantu dalam memahami materi pada mata kuliah lain.	1	X	3	4
16	Media pembelajaran sensor memberikan kesempatan untuk mempelajari pemrograman Arduino Uno pada mata kuliah sensor dan transduser.	1	2	X	4
17	Media pembelajaran sensor memberikan kesempatan untuk mempelajari pemrograman sensor load cell, sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> pada mata kuliah praktik sensor dan transduser.	1	2	X	4
18	Media pembelajaran sensor dapat memotivasi untuk belajar Arduino Uno pada mata kuliah praktik sensor dan transduser.	1	2	3	X
19	Media pembelajaran sensor dapat memotivasi untuk belajar sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> pada pembelajaran praktik sensor dan transduser.	1	2	3	X
20	Media pembelajaran sensor <i>load cell</i> , sharp GP2Y0A21YK dan <i>humidity</i> menambah kompetensi dalam mata kuliah praktik sensor dan transduser.	1	2	X	4
21	Media pembelajaran sensor dapat meningkatkan keaktifan belajar saat pembelajaran praktik sensor dan transduser.	1	2	X	4
22	Media pembelajaran sensor memberi tambahan wawasan mengenai aplikasi sensor yang digunakan dalam dunia industri.	1	2	X	4

Saran dan Perbaikan:

Tingkatkan desain dan keefektifan media.

Yogyakarta, 13 November 2018

Validator



(Shoriful Anam Al Mukhammad)

Lampiran 11. Analisis Data Ahli Media

NO	AHLI MEDIA	KEMANFAATAN MEDIA										JML	KET	PERANGKAT MEDIA						JML	KET	KEMUDAHAN PENGGUNAAN						JML	KET	TOTAL	KET					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			11	12	13	14	15	16			17	18	19	20	21	22									
1	SIGIT YATMONO, M.T	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4	36	SL	3	3	3	4	4	4	21	SL	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	18	L	75	SL
2	ANDIK ASMARA, M.P.d	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	L	3	3	3	3	3	3	18	L	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	16	CL	64	L	
	JUMLAH											66								39												34		139		
	RERATA											33	L							19.5	L											17	L	69.5	L	
	PRESENTASE											82.50%								81.25%													70.83%		78.98%	
	JUMLAH BUTIR											10								6													6		22	
	SKOR MAKS											40								24													24		88	
	SKOR MIN											10								6													6		22	
	RERATA IDEAL											25								15												15		55		
	SIMPANGAN IDEAL											5								3												3		11		

Kategori Kelayakan	KEMANFAATAN MEDIA										PERANGKAT MEDIA										KEMUDAHAN PENGGUNAAN										keseluruhan										ket
	34	≤	X	≤	40	20.4	≤	X	≤	24	20.4	≤	X	≤	24	74.8	≤	X	≤	88	20.4	≤	X	≤	24	16.8	≤	X	≤	20.4	61.6	≤	X	≤	74.8	13.2	≤	X	≤	61.6	
Sangat Layak	28	≤	X	≤	34	16.8	≤	X	≤	20.4	16.8	≤	X	≤	20.4	61.6	≤	X	≤	88	16.8	≤	X	≤	20.4	16.8	≤	X	≤	20.4	61.6	≤	X	≤	74.8	13.2	≤	X	≤	61.6	TL
Cukup Layak	22	≤	X	≤	28	13.2	≤	X	≤	16.8	13.2	≤	X	≤	16.8	48.4	≤	X	≤	74.8	13.2	≤	X	≤	16.8	13.2	≤	X	≤	16.8	48.4	≤	X	≤	61.6	13.2	≤	X	≤	61.6	CL
Kurang Layak	16	≤	X	≤	22	9.6	≤	X	≤	13.2	9.6	≤	X	≤	13.2	35.2	≤	X	≤	48.4	9.6	≤	X	≤	13.2	9.6	≤	X	≤	13.2	35.2	≤	X	≤	48.4	9.6	≤	X	≤	48.4	KL
Tidak Layak	10	≤	X	≤	16	6	≤	X	≤	9.6	6	≤	X	≤	9.6	22	≤	X	≤	35.2	6	≤	X	≤	9.6	6	≤	X	≤	9.6	22	≤	X	≤	35.2	6	≤	X	≤	35.2	TL

Lampiran 12. Analisis Data Ahli Materi

NO	AHLI MEDIA	KEMANFAATAN MEDIA					JML	KET	PERANGKAT MEDIA										JML	KET	BAHASA					JML	KET	TOTAL	KET																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		1	2	3	4	5			6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			16	17	18	19	20					21	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1	HERLAMBAH SIGIT PRAMONO	4	4	3	3	3	17	SL		3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Kategori Kelayakan	KEMANFAATAN MEDIA					PERANGKAT MEDIA					KEMUDAHAN PENGGUNAAN					keseluruhan					ket
	17	≤	X	≤	20	44.2	≤	X	≤	52	13.6	≤	X	≤	16	74.8	≤	X	≤	88	SL
Sangat Layak	14	≤	X	<	17	36.4	≤	X	<	44.2	11.2	≤	X	<	13.6	61.6	≤	X	<	74.8	L
Cukup Layak	11	≤	X	<	14	28.6	≤	X	<	36.4	8.8	≤	X	<	11.2	48.4	≤	X	<	61.6	CL
Kurang Layak	8	≤	X	<	11	20.8	≤	X	<	28.6	6.4	≤	X	<	8.8	35.2	≤	X	<	48.4	KL
Tidak Layak	5	≤	X	<	8	13	≤	X	<	20.8	4	≤	X	<	6.4	22	≤	X	<	35.2	TL

Lampiran 13. Analisis Data Uji Pengguna

No	Nama Responden	Kriteria Kualitas																							Total	Ktgr													
		Isi dan Tujuan										Jml	Ktgr	kualitas pembelajaran										Jml			Ktgr												
		1	2	3	4	5	6	8	7	13	14			15	16	17	18	19	20	21	22	penggunaan						9	10	11	12								
1	Alliv Fedy Armansyah	3	4	4	4	4	3	4	26	SL	3	4	3	2	4	3	2	4	4	4	4	4	3	36	L	3	3	4	4	14	SL	76	SL						
2	Tario Rhino Saragih	4	3	3	4	4	4	3	24	SL	3	3	3	2	3	4	2	4	4	4	4	4	3	36	L	4	4	3	4	14	SL	74	L						
3	Faris Abdul Choir	3	3	3	4	4	4	3	24	SL	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	38	SL	3	4	4	3	3	13	L	75	SL					
4	Dandi Nurrohanto	4	3	4	4	4	3	4	26	SL	4	4	3	2	4	4	4	4	3	3	3	3	3	38	SL	3	3	3	3	12	L	76	SL						
5	Azka Ananda	4	3	4	4	4	3	4	26	SL	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	35	L	3	3	3	3	12	L	73	L						
6	Satria Raka Siwi	3	4	3	3	4	3	3	23	L	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	35	L	3	3	3	3	12	L	70	L						
7	Damar Triyono	4	3	4	4	4	4	4	27	SL	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	41	SL	3	3	4	4	14	SL	82	SL						
8	Ika Riyannah	2	3	3	3	3	4	4	22	L	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	39	SL	3	3	4	4	14	SL	75	SL						
9	Lutfana BY	3	3	3	4	3	4	4	24	SL	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	36	L	3	3	3	3	12	L	72	L						
10	Sukoco	3	3	3	4	4	3	4	24	SL	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	2	34	L	3	3	3	3	12	L	70	L						
11	Muhammad Fani Alfarizi	4	4	3	4	4	4	4	27	SL	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	38	SL	3	4	4	4	15	SL	80	SL					
12	Patrya Rusdi P	4	4	4	4	3	3	3	25	SL	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	43	SL	4	3	4	4	3	14	SL	82	SL					
13	Arif Ioko Santoso	4	4	3	4	4	4	4	27	SL	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	41	SL	4	4	4	4	3	15	SL	83	SL					
14	Bondan R	4	3	3	4	3	3	4	23	L	4	3	3	3	3	2	3	3	3	4	4	3	4	36	L	4	3	3	2	12	L	71	L						
15	Ridwan	4	3	3	3	3	4	3	22	L	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	34	L	3	3	3	4	13	L	69	L						
16	Ahmad Patria Duta	4	3	3	3	3	4	3	23	L	2	3	4	3	4	3	3	3	3	2	2	3	2	32	L	3	2	3	4	12	L	67	L						
17	Devi Nur Latifah	3	3	3	3	3	3	3	21	L	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	3	4	4	37	L	3	3	3	3	12	L	70	L						
18	Muhammad Ridwan Y	4	3	3	4	4	2	4	24	SL	4	3	2	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	35	L	3	3	3	3	12	L	71	L						
19	Betty Indrawati	4	4	4	4	4	4	3	27	SL	4	3	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	3	38	SL	3	4	3	3	13	L	78	SL						
20	bayu Aditya Pratama	4	3	3	3	4	4	3	24	SL	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	35	L	4	4	4	3	15	SL	74	L						
21	Indra Nur Safii	4	3	3	4	3	3	2	23	L	4	4	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	39	SL	3	3	4	4	14	SL	76	SL						
22	Ficky Nur Hidayah	3	2	3	3	3	3	2	19	CL	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	32	L	2	3	2	2	9	CL	60	CL						
23	Krisnawati Cahayaning B	3	3	4	4	3	3	4	24	SL	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	35	L	2	3	3	3	11	CL	70	L						
24	Shofiyl Anam AL Muarok	3	3	3	4	4	3	3	23	L	3	3	4	2	3	3	4	4	4	3	3	4	4	35	L	3	3	4	2	12	L	70	L						
25	Amir Muskhisin	3	3	4	3	3	2	3	21	L	3	3	2	2	3	3	3	4	4	3	3	4	3	33	L	3	3	3	2	11	CL	65	L						
26	Nur Millati	3	3	3	4	4	3	3	23	L	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	37	L	3	4	3	3	13	L	73	L						
27	M Kukuh Budi M	4	4	4	4	4	4	4	3	27	SL	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	36	L	3	3	4	3	13	L	76	SL						
28	Ahmad Arif Sutoni	3	3	3	4	3	3	3	22	L	4	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	33	L	3	3	3	3	12	L	67	L						
29	Muhammad Jahidin P	3	3	3	4	4	3	3	23	L	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	39	SL	3	3	3	3	12	L	74	L						
30	Henri Subarki	3	3	3	4	3	3	3	22	L	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	42	SL	3	4	4	4	15	SL	79	SL						
Jumlah												716													1098												384		2198
Rata-rata												23.8667	SL												36.6	L											73.2667		L
Persentase												85.24%													83.18%												80.00%		83.26%
Jumlah Butir												7													11												4		22
Skor Maks												28													44												16		88
Skor Min												7													11												4		22
Rerata Ideal												17.5													27.5												10		55
Simpangan Ideal												3.5													5.5												2		11

Kategori Kelayakan	Isi dan Tujuan					kriteria kualitas					penggunaan					keseluruhan					ket
	23.8	≤	X	<	28	37.4	≤	X	<	44	13.6	≤	X	<	16	74.8	≤	X	<	88	
Sangat Layak	19.6	≤	X	<	23.8	30.8	≤	X	<	37.4	11.2	≤	X	<	13.6	61.6	≤	X	<	74.8	SL
Layak	15.4	≤	X	<	19.6	24.2	≤	X	<	30.8	8.8	≤	X	<	11.2	48.4	≤	X	<	61.6	CL
Cukup Layak	11.2	≤	X	<	15.4	17.6	≤	X	<	24.2	6.4	≤	X	<	8.8	35.2	≤	X	<	48.4	KL
Kurang Layak	7	≤	X	<	11.2	11	≤	X	<	17.6	4	≤	X	<	6.4	22	≤	X	<	35.2	TL
Tidak Layak																					

Lampiran 14. Analisis Data Reabilitas Instrumen

NO	Nama Responden	No Soal																						Y1	Y2	TOTAL
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
1	Alliv Fedy Armansyah	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	2	4	3	2	4	4	4	3	38	38	76
2	Tario Rhino Saragih	4	3	3	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3	3	2	3	4	2	4	4	4	4	38	36	74
3	Faris Abdul Choir	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	37	38	75
4	Dandi Nurrohanto	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3	4	3	2	4	4	4	4	3	3	3	39	37	76
5	Azka Ananda	4	3	4	4	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	37	36	73
6	Satria Raka Siwi	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	35	35	70
7	Damar Triyono	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	42	40	82
8	Ika Rivanah	2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	4	36	39	75
9	Lutfana BY	3	3	3	4	3	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	34	38	72
10	Sukoco	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	2	35	35	70
11	Muhammad Fani Alfarizi	4	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	3	3	4	39	41	80
12	Patriya Rusdi P	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	43	39	82
13	Arif Joko Santoso	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	40	43	83
14	Bondan R	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	4	4	4	36	35	71
15	Ridwan	4	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	35	34	69
16	Ahmad Patria Duta	4	3	3	3	3	4	2	3	3	2	3	4	3	3	4	3	4	3	3	2	2	3	32	35	67
17	Devi Nur Latifah	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	35	35	70
18	Muhammad Ridwan Y	4	3	3	4	4	2	4	4	3	3	3	3	3	2	3	4	3	3	4	3	3	3	37	34	71
19	Betty Indrawati	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	3	4	38	40	78
20	bayu Aditya Pratama	4	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	38	36	74
21	Indra Nur Safil	4	3	3	4	4	3	4	2	3	3	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4	40	36	76
22	Ficky Nur Hidayah	3	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	30	30	60
23	Krisnawati Cahayaning B	3	3	4	4	3	3	4	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	35	35	70
24	Shofiyul Anam AL Muarok	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	2	3	4	2	3	3	4	4	3	3	3	35	35	70
25	Amir Muskhisin	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	2	2	3	3	3	4	4	3	3	34	31	65
26	Nur Miliati	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	3	36	37	73
27	M Kukuh Budi M	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	3	4	38	38	76
28	Ahmad Arif Sutoni	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	33	34	67
29	Muhammad Jahidin P	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	36	38	74
30	Henri Subarki	3	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	38	41	79

VARIAN	7.757471	8.240231	27.30575
alpha 2	r11	0.828253915	
	reabilitas	Sangat Tinggi	

Interval		Tingkat	
0	≤ X < 0.19	Sangat Rendah	
0.2	≤ X < 0.39	Rendah	
0.4	≤ X < 0.59	Cukup	
0.6	≤ X < 0.79	Tinggi	
0.8	≤ X ≤ 1	Sangat Tinggi	

Lampiran 15. SK Pembimbing

**KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
NOMOR : 177/PMEK/PB/X/2018**

**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	: Yuli Pramono
NIM	: 14518244012
Prodi Studi	: Pend. Teknik Mekatronika - SI
Judul Skripsi/TA	: PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SENSOR LOAD CELL, SHARP GP2Y0A21YK, DAN HUMIDITY UNTUK MATA KULIAH PRAKTIK SENSOR DAN TRANSDUSER

- KEDUA : Dosen Pembimbing sebagaimana dimaksud dalam Diktum PERTAMA bertugas merencanakan, mempersiapkan, melaksanakan, dan mempertanggungjawabkan 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 2018.
- KEEMPAT : Keputusan ini berlaku sejak tanggal 16 Oktober 2018.

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 : 16 Oktober 2018

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA,



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

Lampiran 16. Rencana Pembelajaran Semester

69

	KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK					
	RENCANA PEMBELAJARAN SEMESTER					
	NO.: RPS/MEK/6216	SEM: III	SKS: 2P	Revisi: 01	Tanggal 28 Agustus 2015	

Certificate No: QSC 00592

PROGRAM STUDI : PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA S1

MATA KULIAH : PRAKTEK SENSOR DAN TRANSDUSER

DOSEN PENGAMPU : TIM

I. DESKRIPSI MATA KULIAH

Perkuliahan Praktek Sensor dan Transduser ini membahas mengenai pengenalan dan aplikasi sensor dalam bidang mekatronika. Mata kuliah ini mengkaji tentang berbagai macam sensor, seperti sensor cahaya, induktif, kapasitif, gaung, radar, tenaga, tekanan dan kecepatan, serta cara penerapan dan penggunaannya dalam suatu rangkaian. Perkuliahan dilaksanakan dengan pendekatan *student center learning*. Penilaian berbasis kompetensi melibatkan partisipasi aktif, dan komunikasi interaksi secara individu dan kelompok.

II. CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH

1. Bertaqwa kepada Tuhan YME dan mampu menunjukkan sikap religius dan berkarakter,
2. Mahasiswa berpartisipasi aktif, bertanggungjawab, dan memiliki motivasi mengembangkan diri,
3. Mahasiswa mampu menganalisis berbagai macam sensor dan transduser yang digunakan dalam kegiatan praktikum.
4. Mahasiswa mampu memahami dan menerapkan berbagai kerja jenis sensor dan transduser dalam suatu rangkaian.
5. Mampu menerapkan prinsip K3 dalam merancang, melaksanakan, dan memelihara dalam kegiatan praktikum.
6. Memiliki kemampuan berkomunikasi secara efektif, berpikir kritis, dan membuat keputusan yang tepat.

Dibuat oleh: Amelia Fauziah Husna	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Kelua Prodi :	Diperiksa oleh:
-----------------------------------	---	---------------	-----------------

III. MATRIK RENCANA PEMBELAJARAN

Pertemuan ke	Capaian Pembelajaran	Bahan Kajian	Model/Metode Pembelajaran	Pengalaman Belajar	Indikator Penilaian	Teknik Penilaian	Bobot Tagihan	Waktu	Referensi
1	1	2	3	4	5	6	7	8	10
1	Mengidentifikasi jenis sensor dan komponen apa saja yang digunakan dalam <i>trainer</i> .	<ul style="list-style-type: none"> Macam sensor (sensor suhu, cahaya, kelembapan, <i>wien bridge</i>) Macam komponen pendukung 	<ul style="list-style-type: none"> Ceramah Diskusi Inkuiri 	<ul style="list-style-type: none"> Mhs mempersepsi materi ajar Mhs mengidentifikasi berbagai macam jenis sensor dan komponen yang ada. 	<ul style="list-style-type: none"> Menyebutkan berbagai jenis sensor dan komponen pendukung Menyebutkan dan memahami prinsip kerja masing-masing sensor 	<ul style="list-style-type: none"> Laporan Identifikasi komponen 	5%	200'	1, 2, 3, dan 4
2	Melakukan unjuk kerja <i>trainer</i> sensor suhu LM 35	<ul style="list-style-type: none"> Sensor suhu LM 35 Output sensor suhu LM 35 Karakteristik sensor suhu LM 35 	<ul style="list-style-type: none"> Ceramah Demonstrasi Eksperimen Diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> Mhs merumuskan karakteristik sensor suhu LM 35. Mhs menganalisis output sensor suhu LM 35 terhadap kenaikan suhu. Mhs menganalisis kesesuaian output sensor suhu LM 35 terhadap karakteristik sensor. 	<ul style="list-style-type: none"> Hasil unjuk kerja Menganalisis perbandingan output terhadap perubahan suhu sensor suhu LM 35 Menganalisis output sensor suhu LM 35 terhadap karakteristik <i>datasheet</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Rubrik Unjuk Kerja Sensor Suhu LM 35 	5%	200'	1
3	Melakukan analisis rangkaian sensor suhu LM 35	<ul style="list-style-type: none"> Sensor suhu LM 35 Rangkaian penguat tegangan sensor suhu LM 35 	<ul style="list-style-type: none"> Ceramah Demonstrasi Eksperimen Diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> Mhs menganalisis output sensor suhu LM 35 Mhs menganalisis output langsung sensor suhu LM 35 dan output rangkaian penguat tegangan. Membandingkan output Sensor suhu LM 35 secara langsung dan setelah diberi rangkaian penguatan. 	<ul style="list-style-type: none"> Hasil unjuk kerja Menganalisis perbandingan output sensor suhu LM 35 secara langsung dan setelah diberi penguatan. 	<ul style="list-style-type: none"> Laporan Praktikum Sensor Suhu LM 35 	5%	200'	1
4	Melakukan unjuk kerja <i>trainer</i> sensor suhu LM 335	<ul style="list-style-type: none"> Sensor suhu LM 335 Output sensor suhu LM 335 Karakteristik sensor suhu LM 335 	<ul style="list-style-type: none"> Ceramah Demonstrasi Eksperimen Diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> Mhs merumuskan karakteristik sensor suhu LM 335. Mhs menganalisis output sensor suhu LM 335 terhadap kenaikan suhu. Mhs menganalisis kesesuaian output sensor suhu LM 335 terhadap karakteristik sensor. Mhs menganalisis perbedaan 	<ul style="list-style-type: none"> Hasil unjuk kerja Menganalisis perbandingan output terhadap perubahan suhu sensor suhu LM 335 Menganalisis output sensor suhu LM 335 terhadap karakteristik <i>datasheet</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Rubrik Unjuk Kerja Sensor Suhu LM 335 	5%	200'	1

Dibuat oleh: Amelia Fauziah Husna

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta

Ketua Prodi :

Diperiksa oleh:

5	Melakukan analisis rangkaian sensor suhu LM 335	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor suhu LM 335 • Rangkaian penguat tegangan sensor suhu LM 335 	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Demonstrasi • Eksperimen • Diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mhs menganalisis output sensor suhu LM 335 • Mhs menganalisis output langsung sensor suhu LM 335 dan output rangkaian penguat tegangan. • Mhs membandingkan output Sensor suhu LM 335 secara langsung dan setelah diberi rangkaian penguat. • Mhs menganalisis perbedaan rangkaian penguatan pada sensor suhu LM 35 dan LM 335 	<ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis perbedaan karakteristik sensor suhu LM 35 dan 335 • Hasil unjuk kerja • Menganalisis perbandingan output sensor suhu LM 335 secara langsung dan setelah diberi penguatan. • Menganalisis perbedaan rangkaian penguatan pada sensor suhu LM 35 dan LM 335 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan Praktikum Sensor Suhu LM 335 	5%	200'	1
6	Melakukan unjuk kerja trainer sensor tekanan <i>Wien Bridge</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> • Output sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> • Karakteristik sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Demonstrasi • Eksperimen • Diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mhs merumuskan prinsip kerja sensor tekanan <i>Wien Bridge</i>. • Mhs menganalisis output sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> terhadap perubahan tekanan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil unjuk kerja • Menganalisis perbandingan output sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> terhadap perubahan tekanan 	<ul style="list-style-type: none"> • Rubrik Unjuk Kerja Sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> 	5%	200'	2
7	Melakukan analisis rangkaian sensor tekanan <i>Wien Bridge</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> • Rangkaian penguat tegangan sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Demonstrasi • Eksperimen • Diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mhs menganalisis output sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> • Mhs menganalisis output langsung sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> dan output rangkaian penguat tegangan. • Mhs membandingkan output Sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> secara langsung dan setelah diberi rangkaian penguatan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil unjuk kerja • Menganalisis perbandingan output sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> secara langsung dan setelah diberi penguatan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan Praktikum Sensor tekanan <i>Wien Bridge</i> 	5%	200'	2
8	Melakukan unjuk kerja trainer sensor cahaya (photo dioda dan infrared)	<ul style="list-style-type: none"> • Photo diode • Infrared • Output tegangan dari photo dioda • Karakteristik photo diode dan infrared 	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Demonstrasi • Eksperimen • Diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mhs merumuskan karakteristik photo diode dan infrared. • Mhs menganalisis output photo diode terhadap intensitas cahaya dari infrared. • Mhs menganalisis kesesuaian 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil unjuk kerja • Menganalisis perbandingan output photo diode terhadap intensitas cahaya dari infrared. 	<ul style="list-style-type: none"> • Rubrik Unjuk Kerja Sensor Cahaya 	5%	200'	3

Dibuat oleh: Amelia Fauziah Husna	Diperiksa oleh:
<p>Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta</p>	
Ketua Prodi :	

9	Melakukan analisis rangkaian sensor cahaya (photo dioda dan infrared)	<ul style="list-style-type: none"> • Photo diode • Infrared • Rangkaian penguat tegangan cahaya (photo dioda dan infrared) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Demonstrasi • Eksperimen • Diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mhs menganalisis photo diode output • Mhs menganalisis output langsung photo diode dan output rangkaian penguat tegangan. • Membandingkan output photo diode secara langsung dan setelah setelah diberi rangkaian penguatan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil unjuk kerja • Menganalisis perbandingan output photo diode secara langsung dan setelah diberi penguatan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan Praktikum Sensor Cahaya 	5%	200'	3
10	Melakukan unjuk kerja trainer sensor suhu Kelembaban	<ul style="list-style-type: none"> • Sensor kelembaban HSM-20G • Output sensor kelembaban HSM-20G • Karakteristik sensor kelembaban HSM-20G 	<ul style="list-style-type: none"> • Ceramah • Demonstrasi • Eksperimen • Diskusi 	<ul style="list-style-type: none"> • Mhs merumuskan karakteristik sensor kelembaban HSM-20G. • Mhs menganalisis output sensor kelembaban HSM-20G terhadap kenaikan suhu dan kelembaban. • Mhs menganalisis kesesuaian output sensor suhu kelembaban HSM-20G terhadap karakteristik sensor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil unjuk kerja • Menganalisis perbandingan output sensor kelembaban HSM-20G terhadap perubahan suhu dan kelembaban • Menganalisis output sensor kelembaban HSM-20G terhadap karakteristik <i>datasheet</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Rubrik Unjuk Kerja Sensor kelembaban HSM-20G • Laporan Praktikum Sensor kelembaban HSM-20G 	5%	200'	4
11-15	Menerapkan suatu sensor dalam rangkaian (tugas akhir)	<ul style="list-style-type: none"> • Jenis sensor dan transduser • Rangkaian catu daya • Rangkaian pendukung (penguat tegangan) 	<ul style="list-style-type: none"> • Diskusi • Diskoveri 	<ul style="list-style-type: none"> • Mhs mengidentifikasi jenis dan karakteristik sensor yang akan digunakan • Mhs menganalisis rangkaian pendukung yang digunakan • Mhs mengidentifikasi komponen-komponen yang diperlukan • Mhs merakit dan mengujicoba rangkaian yang dibuat 	<ul style="list-style-type: none"> • Hasil unjuk kerja • Mhs mengerjakan tugas kelompok • Bertanggungjawab terhadap tugas 	<ul style="list-style-type: none"> • Rubrik Unjuk Kerja tugas akhir 	25%	200'	
16	Mempresentasikan hasil tugas akhir	Mempresentasikan hasil tugas akhir	Diskusi	<ul style="list-style-type: none"> • Mhs mempresentasikan hasil tugas akhir 	<ul style="list-style-type: none"> • Mhs mengerjakan tugas kelompok • Setiap mhs menghargai pendapat mhs lain 	<ul style="list-style-type: none"> • Rubrik Unjuk Kerja tugas akhir • Laporan tugas akhir 	15%	200'	

Dibuat oleh: Amelia Fauziah Husna	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
-----------------------------------	---	---------------	-----------------

IV. BOBOT PENILAIAN*)

NO	ASPEK	JENIS TAGIHAN	NILAI MAKSIMAL	BOBOT
1	Kemampuan kognitif & Afektif	Unjuk Kerja (5)	0-100	25 %
		Laporan Praktikum (6)	0-100	30 %
		Unjuk Kerja Tugas Akhir	0-100	25 %
		Laporan Tugas Akhir	0-100	15 %
2	Kehadiran	Hadir 100 %	100	5 %
		Tidak hadir satu kali	90	
		Tidak hadir dua kali	80	
		Tidak hadir tiga kali	70	
		Tidak hadir empat kali	60	

*) Penilaian aspek, jenis penilaian dan pembobotan disesuaikan dengan capaian pembelajaran dan karakteristik mata kuliah

V. SUMBER BACAAN

1. - -. Modul Praktikum Sensor dan Transduser Bab 1. Instrumentasi Suhu. Yogyakarta: UNY
2. - -. Modul Praktikum Sensor dan Transduser Bab 2. Instrumentasi WIEN Bridge. Yogyakarta: UNY
3. - -. Modul Praktikum Sensor dan Transduser Bab 3. Cahaya. Yogyakarta: UNY
4. - -. Modul Praktikum Sensor dan Transduser Bab 4. Kelembaban. Yogyakarta: UNY

Dibuat oleh: Amelia Fauziah Husna	Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen tanpa ijin tertulis dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta	Ketua Prodi :	Diperiksa oleh:
-----------------------------------	--	---------------	-----------------



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warohmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam yang telah memberkahi penulis hingga dapat menyelesaikan modul pembelajaran trainer kit lengan robot ini dengan sebaik-baiknya. Modul ini merupakan salah satu pelengkap pada pembelajaran sensor pada mata kuliah Praktik Sensor dan Tranduser. Sensor dan tranduser saat ini semakin berkembang dengan hardware berteknologi maju menuntut proses pembelajaran untuk semakin berkembang. Inovasi alat praktik selalu muncul guna menunjang pembelajaran, salah satunya adalah trainer sensor dan tranduser dengan menggunakan sensor beban *load cell*, *IR sharp*, dan humidity YL-69 yang dikembangkan oleh penulis dalam penelitian berjudul *Pengembangan Media Pembelajaran Sensor Beban Load cell, Inframerah Sharp Gp2y0a21yk, Dan Humidity Yl-69 Untuk Mata Kuliah Praktik Sensor Dan Tranduser*.

Modul pembelajaran ini terselesaikan atas bantuan berbagai pihak, diantaranya Bapak Herlambang Sigit Pramono, S.T, M.Cs yang selalu membimbing penulis dalam proses penelitian, serta adik adik tim robot mobo-evo, dosen JPTE, sahabat, keluarga, dan teman-teman yang banyak membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini, khususnya pada saran dan penyelesaian hardware trainer kit 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 pembelajaran sensor dan tranduser.

Wassalamu'alaikum warohmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, Desember 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
SENSOR DAN TRANDUSER.....	1
A. Pendahuluan.....	1
B. Sensor Digital	1
C. Sensor Analog.....	1
D. Persyaratan Sensor.....	2
PANDUAN PENGOPERASIAN TRAINER KIT SENSOR DAN TRANDUSER	5
A. Komponen-Komponen dalam Media Pembelajaran Sensor	6
1. STEPDOWN.....	6
2. TERMINAL.....	7
3. ARDUINO UNO REV3	8
4. LIQUID CRYSTAL DISPLAY.....	11
5. VOLTMETER	13
6. LED.....	13
7. PROJECT BOARD.....	14
B. SENSOR-SENSOR	16
1. Sensor IR Sharp GP2Y0A21YK.....	16
2. Sensor Beban <i>Load cell</i>	24
3. Sensor Humidity YL-69.....	32
C. PENGUJIAN ANALOG.....	37
1. Sensor IR Sharp GP2Y0A21YK.....	37
2. Sensor Beban <i>Load cell</i>	38
3. Sensor Humidity YL-69.....	40
D. PENGUJIAN DENGAN MIKROKONTROLLER.....	42
1. Sensor IR Sharp GP2Y0A21YK.....	42
2. Sensor Beban <i>Load cell</i>	45
3. Sensor Humidity YL-69.....	48
REFERENSI	52

SENSOR DAN TRANDUSER

A. Pendahuluan

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi dan mengukur sesuatu. Sensor akan mengubah suatu nilai besaran menjadi sebuah besaran listrik *equivalent* yang akan diteruskan ke element selanjutnya melalui seperangkat komponen. Sensor juga bisa dianalogikan menjadi bagian tubuh manusia yang digunakan untuk mendeteksi sesuatu, misalkan panas, tekanan, suhu, jarak, yang pada akhirnya akan dirasakan, dan diolah menjadi bentuk energi lain.

Tranduser adalah sebuah komponen atau alat yang menyalurkan hasil atau nilai besaran yang sudah dideteksi oleh sensor untuk disalurkan ke komponen selanjutnya dalam bentuk energi yang sama atau dikonversikan menjadi satuan yang berbeda.

B. Sensor Digital

Sensor digital menghasilkan sinyal *output* atau tegangan yang merupakan representasi digital dari kuantitas yang diukur. Sensor digital menghasilkan sinyal *output* biner dalam bentuk logika “1” atau logika “0”.

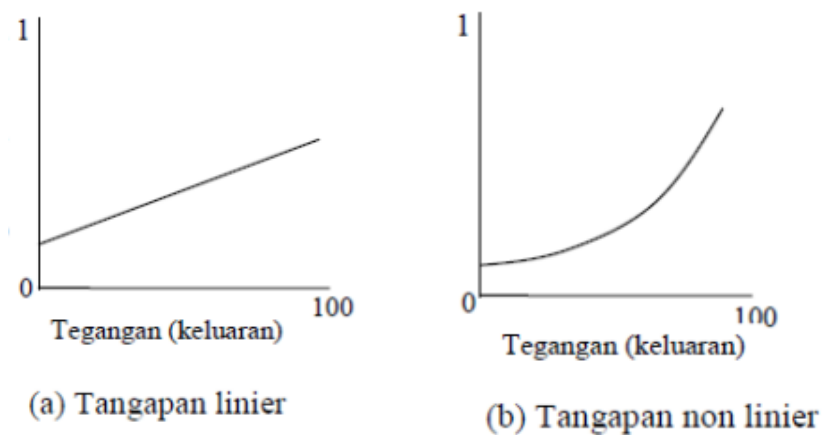
C. Sensor Analog

Sensor analog menghasilkan sinyal *output* atau tegangan kontinyu yang umumnya proporsional dengan kuantitas yang diukur. Sensor analog cenderung menghasilkan sinyal *output* yang berubah ubah sesuai pembacaan yang dilakukan oleh sensor. Sinyal-sinyal yang terbaca cenderung sangat kecil nilainya dari beberapa micro-volt (μV) sampai beberapa mili-Volt(mV), jadi diperlukan beberapa bentuk penguatan.

D. Persyaratan Sensor

1. Linieritas

Sensor akan menghasilkan sinyal keluaran yang dapat berubah secara kontinyu sebagai tanggapan masukan yang juga berubah secara kontinyu. Sebagai contoh, sebuah sensor beban menghasilkan tegangan sesuai dengan beban yang di tahan oleh sensor. Dapat diketahui secara tepat bagaimana perubahan keluaran dengan masukan berupa grafik. Gambar di bawah ini adalah contoh bentuk grafik linier dan *nonlinier*.



Gambar 44. Linieritas Sensor
(Sumber: <http://zoniaelektro.net/sensor/linearitas-sensor/>)

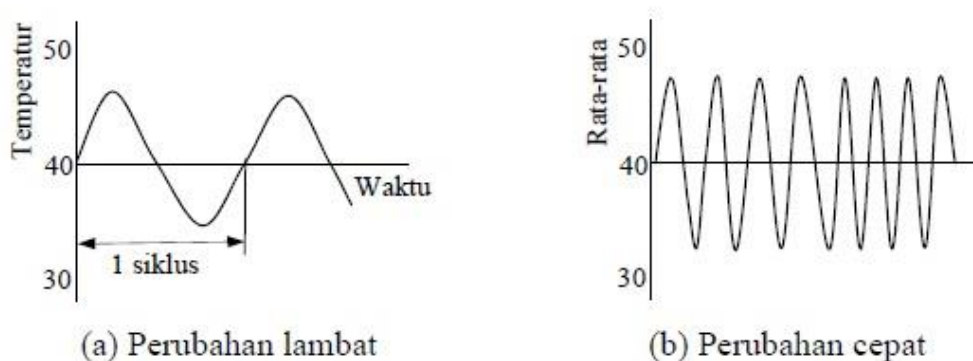
Linieritas pada sensor juga mempunyai Batasan dalam pengukuran, dari grafik yang terdapat pada gambar diatas akan terdapat skala minimal dan skala maksimal batas pengukuran dari sensor tersebut, jika pembacaan atau pengukuran pada kisaran diluar batas dari pengukuran yang diijinkan maka respon dari sensor juga tidak akurat.

2. Sensivitas

Sensitivitas adalah kepekaan sensor terhadap benda atau objek yang akan diukur, menunjukkan seberapa jauh kepekaan sensor terhadap kuantitas yang diukur. Dalam hal ini sensitivitas adalah perbandingan antara sinyal keluaran atau respon transduser terhadap perubahan masukan atau variabel. Sensor beban dapat memiliki kepekaan 1 mili Volt per gram, yang berarti setiap terjadi perubahan 1gr pada beban maka terjadi perubahan 1 miliVolt. Sensor lain juga mempunyai sensitivitasnya sendiri. Linieritas dari sensor juga mempengaruhi sensitivitas dari sensor tersebut.

3. Tanggapan Waktu

Tanggapan waktu adalah waktu yang dibutuhkan sensor untuk membaca terjadinya masukan besaran nilai yang terjadi, tanggapan waktu juga menunjukkan seberapa cepat bisa membaca perubahan besaran nilai yang masuk ke sensor.

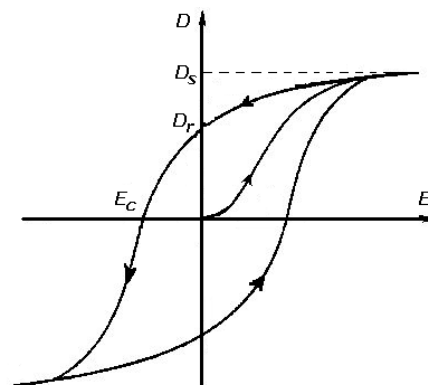


Gambar 45. Contoh Response Time pada Sensor Temperatur
(Sumber: <http://zoniaelektro.net/sensor/tanggapan-waktu-sensor-respon-time/>)

Gambar 2 diatas adalah grafik tanggapan waktu dari sensor temperature. Frekuensi adalah jumlah siklus dalam satu detik dan diberikan dalam satuan hertz (Hz). Pada frekuensi rendah, yaitu pada saat temperature berubah secara lambat, seperti terlihat pada gambar (a). tetapi apabila perubahan temperature terlihat seperti gambar (b) maka bisa dikatakan terjadi perubahan secara signifikan.

4. Hysteresis

Histerisis (*hysteresis*) adalah sebuah perbedaan yang timbul sewaktu dilakukan pengukuran menggunakan sensor dari dua arah yang berlawanan. Mulai dari nilai minimum sampai maksimum dan yang kedua dilaksanakan dari nilai maksimum sampai nilai paling rendah (nol). Sifat dari sistem dimana sebuah sistem tersebut gagal untuk kembali ke keadaan semula. Grafik dibawah ini adalah salah satu contoh perbedaan nilai histerisis dalam bentuk grafik.



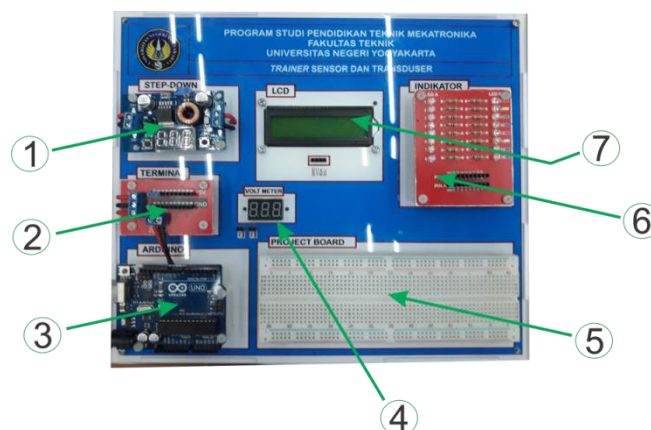
Gambar 46. Histerisis Pengukuran pada Sensor
(Sumber: <https://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Ehysteresis.PNG>)

PANDUAN PENGOPERASIAN TRAINER KIT SENSOR DAN TRANDUSER

Trainer kit sensor beban *load cell*, inframerah sharp GP2Y0A21YK dan humidity YL-69 merupakan seperangkat media pembelajaran yang digunakan untuk melakukan eksperimen pengujian sensor pada mata kuliah sensor dan tranduser. Media pembelajaran tersusun atas komponen *input* berupa 3 sensor yaitu sensor beban *load cell*, inframerah sharp GP2Y0A21YK dan *humidity* YL-69, prosesor berupa mikrokontroller arduino dan *output* berupa LCD 16x2, voltmeter dan led indikator.



Gambar 47. Trainer Kit Tampak Atas



Gambar 48. Bagian-Bagian Trainer Kit

Keterangan:

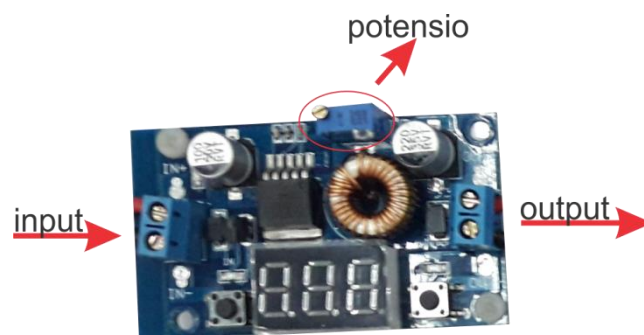
1. Step Down

2. Terminal
3. Mikokontroller Arduino
4. Project Board
5. Voltmeter
6. Led Indikator
7. LCD 16x2

A. Komponen-Komponen dalam Media Pembelajaran Sensor

1. STEPDOWN

Stepdown berfungsi untuk menurunkan tegangan $\pm 10V$ dari *power supply* menjadi tegangan $\pm 5VDC$. Perubahan tegangan $\pm 10VDC$ menjadi $\pm 5VDC$ dikarenakan sensor yang digunakan pada media pembelajaran ini semuanya menggunakan *supply* tegangan $\pm 5VDC$. Komponen *stepdown* dapat dilihat pada gambar 3.



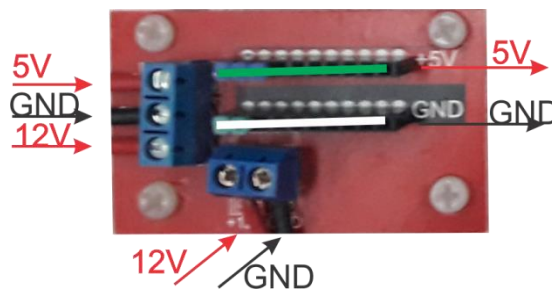
Gambar 49. Stepdown

Terdapat 3 bagian pada komponen stepdown yang harus diperhatikan, yaitu *input*, *output* dan *potensio*. Bagian *input* pada gambar 3 ditunjukkan dengan gambar yang mengarah pada komponen dan pada komponen stepdown melihat tulisan yang bertuliskan “in+” yang berarti sumber “+” dari *power supply* dan “in-“ yang berarti sumber negatif yang berasal dari *power supply*. Bagian *output* ditunjukkan dengan panah yang mengarah keluar dari komponen dan bisa dilihat pada komponen

terdapat tulisan “out+” dan “out-“. “out=” berarti *output positif* dari komponen dan “out-“ berarti *output negatif*. Potensio adalah komponen yang digunakan untuk mengatur tegangan keluaran pada stepdown, jika potensio diputar searah jarum jam maka tegangan akan bertambah dan jika diputar berlawanan arah jarum jam maka tegangan keluaran akan turun. Perubahan tegangan keluaran bisa dilihat pada

2. TERMINAL

Terminal berfungsi sebagai perantara sumber 5VDC dari stepdown untuk dihubungkan dengan berbagai komponen yang membutuhkan sumber tegangan 5VDC. Gambar terminal bisa dilihat pada gambar 4.



Gambar 50. Terminal

Gambar diatas menunjukkan bagian terminal, terdapat 2 sumber yaitu 12V dan 5V. sumber 12V digunakan sebagai sumber arduino dan di ambil secara parallel dari power supply. 5V digunakan untuk menjadi sumber sensor atau komponen lain yang membutuhkan sumber 5V.

3. ARDUINO UNO REV3

Arduino merupakan sebuah platform elektronik *open source* yang didasari pada hardware dan software yang mudah digunakan. Salah satu produk dari Arduino adalah Arduino UNO Rev3 yang merupakan sebuah board mikrokontroller berbasis ATmega328P.



Gambar 51. Arduino Uno Rev3

(Sumber: https://static.generation-robots.com/3579-large_default/arduino-uno-rev-3.jpg)

Tabel 34. Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroler	ATmega328P
Tegangan kerja	5 V
Tegangan masukan yang direkomendasikan	7-12 V
Batas tegangann masukan	6-20 V
Pin digital I/O	14 pin dengan 6 pin di antaranya bisa digunakan untuk <i>output</i> PWM
Pin analog <i>input</i>	6 pin
Arus DC pada masing-masing pin I/O	20 mA
Arus DC pada pin 3.3 V	50 mA
Memori <i>flash</i>	32 KB (ATmega328P) dengan 0.5 KB digunakan untuk bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Kecepatan <i>clock</i>	16 MHz
Dimensi (panjang x lebar)	68,6 mm x 53.4 mm
Berat	25

Arduino Uno memiliki 14 pin *Input/Output* digital yang diantaranya dapat digunakan sebagai PWM (Pulse Width Modulation), 6 pin analog, menggunakan kristal 16MHz, kabel USB, *jack power*, ISCP header serta tombol reset untuk mendukung sebuah mikrokontroller.

Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, menggunakan fungsi pinMode(), digitalWrite(), dan digitalRead(). Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan mempunyai sebuah resistor pull-up (terputus secara default) 20-50 kOhm. Selain itu, beberapa pin mempunyai fungsi-fungsi spesial:

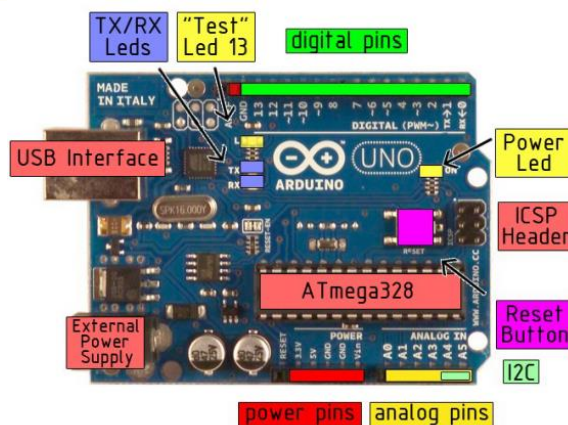
- 10) **Serial: 0 (RX) dan 1 (TX).** digunakan untuk menerima (RX/*receive*) dan memancarkan (TX/*Transmitt*) serial data TTL (*Transistor-Transistor Logic*). Kedua pin ini dihubungkan ke pin-pin yang sesuai dari chip Serial Atmega8U2 USB-ke-TTL.
- 11) **External Interrupt: 2 dan 3.** Pin-Pin ini dapat dikonfigurasi untuk sebuah interrupt (gangguan) pada sebuah nilai rendah suatu kenaikan atau penurunan yang besar atau sebuah perubahan nilai.
- 12) **PWM: Pulse Width Modulation,** pin yang bertuliskan nomor **3, 5, 6, 9, 10,** dan **11.** Memberikan 8-bit PWM *output* dengan fungsi `analogWrite()`.
- 13) **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13(SCK).** Pin ini berfungsi untuk mensupport komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
- 14) **LED 13.** ada sebuah LED yang terpasang pada Arduino pada pin digital 13. Ketika pin bernilai HIGH maka LED akan menyala dan jika bernilai rendah LED akan mati.
- 15) Arduino UNO mempunyai 6 *input* analog, diberi label A0 sampai A5, setiapnya memberikan 10-bit resolusi (contohnya 1024 nilai yang berbeda). Secara default, 6 *input* analog tersebut mengukur dari ground sampai tegangan

5 Volt, dengan itu mungkin untuk mengganti batas atas dari rangenya dengan menggunakan pin AREF dan fungsi `analogReference()`.

16) **TWI: pin A4 atau SDA dan pin A5 atau SCL.** Mensupport komunikasi TWI dengan menggunakan `Wire library`.

17) **AREF.** Referensi tegangan untuk *input* analog. Digunakan dengan `analogReference()`.

18) **Reset.** Membawa saluran ini LOW untuk mereset mikrokontroler. Secara khusus, digunakan untuk menambahkan sebuah tombol reset untuk melindungi yang memblock sesuatu pada board.



Gambar 52. Pin Mapping Arduino Uno
(Sumber: Datasheet Arduino)

Arduino UNO Rev3 yang digunakan pada media pembelajaran sensor dan tranduser akan lebih banyak menggunakan analog pin (A0-A5) dan pin I2C (A4 dan A5). Dan jika memungkinkan memakai digital pin untuk mengerjakan tugas pada praktikum. Sumber Vcc dan GND yang ada pada Arduino juga bisa digunakan untuk sumber sensor, tapi dikarenakan sudah ada terminal sebagai sumber maka vcc pada arduino tidak banyak digunakan.

4. LIQUID CRYSTAL DISPLAY

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD yang digunakan adalah LCD 16x2. LCD pada media pembelajaran trainer sensor dan transduser berfungsi sebagai perangkat keluaran yang berfungsi untuk menampilkan program dari mikrokontroler Arduino. Gambar dari LCD bisa dilihat pada Gambar 18.



Gambar 25. LCD 16x2

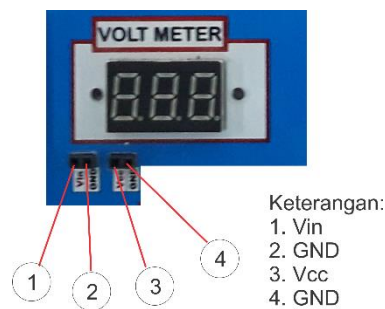
(Sumber: <https://vendimageuploadcdn.global.ssl.fastly.net/q95/vendors/product/original/a/7/a744d4cc46b868e2112635bcee8d0afcc79ae37c.jpg>)

Tabel 35. Pin Konfigurasi

No Pin	Fungsi	Nama
1	<i>Ground</i>	<i>Ground</i>
2	Tegangan sumber	VCC
3	Pengatur kontras	VEE
4	Memilih perintah <i>Register LOW</i> atau <i>HIGH</i>	<i>Register</i>
5	Nilai <i>LOW</i> untuk menulis dan <i>HIGH</i> untuk membaca dari register	<i>Read/Write</i>
6	Mengirim data ketika <i>HIGH</i> atau <i>LOW</i> dari data yang diberikan	<i>Enable</i>
7	8bit data pins	DB0
8		DB1
9		DB2
10		DB3
11		DB4
12		DB5
13		DB6
14		DB7
15	<i>Backlight VCC</i>	Led+
16	<i>Backlight Ground</i>	Led-

5. VOLTMETER

Voltmeter digunakan untuk mengukur tegangan *output* sensor pada praktik analog sensor. Voltmeter yang ada pada trainer dapat digunakan untuk mengukur tegangan 0-100VDC dengan ketelitian 1 angka dibelakang koma.

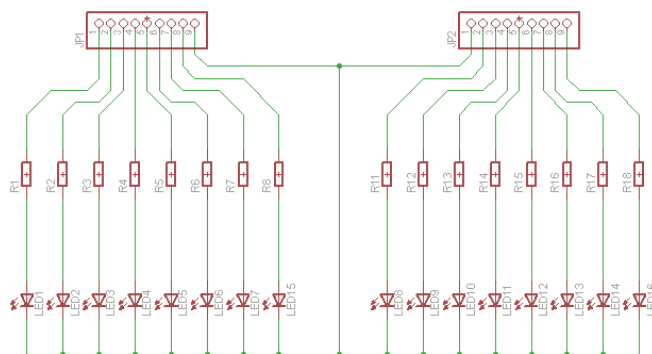


Gambar 53. Voltmeter

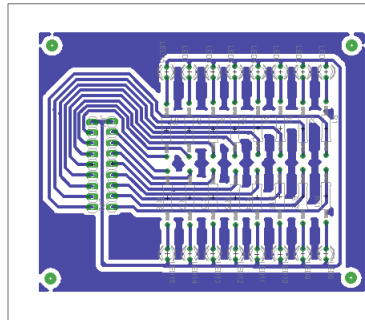
Gambar diatas menunjukkan terdapat 4 pin yang digunakan untuk menggunakan voltmeter yang disediakan dalam trainer media pembelajaran sensor. Vin digunakan untuk menjadi sumber 5V yang berasal dari terminal. 2 GND juga dihubungkan ke terminal agar menjadi rangkaian tertutup. Pin VCC berfungsi sebagai sumber signal yang digunakan membaca tegangan dari sensor.

6. LED

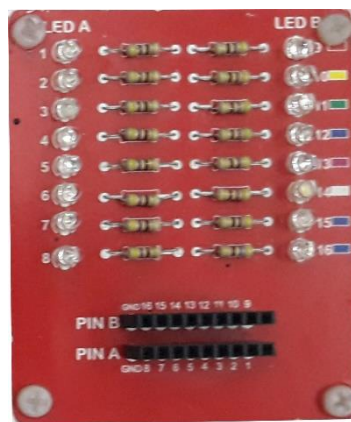
Light-emitting diode (LED) adalah sebuah semikonduktor yang berfungsi untuk memancarkan cahaya ketika arus yang melewatinya. Pada trainer ini LED berfungsi menjadi indikator dari sensor. Sebagai contoh ketika sensor mendeteksi benda LED akan menyala, sesuai perintah dari mikrokontroller Arduino



Gambar 54. Rangkaian LED indicator



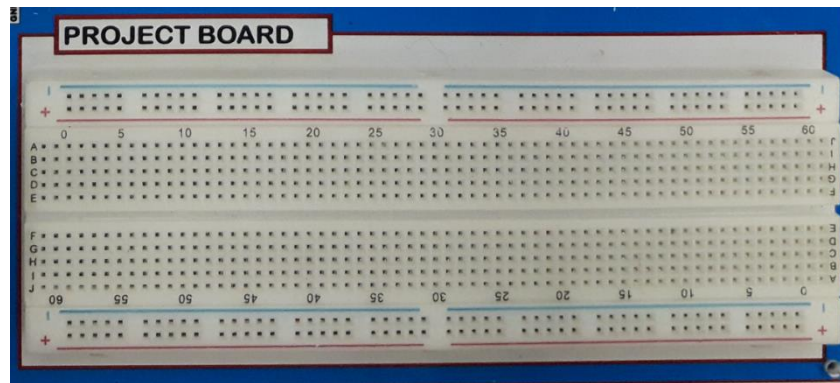
Gambar 55. *Design Layout* LED indicator



Gambar 56. Indikator

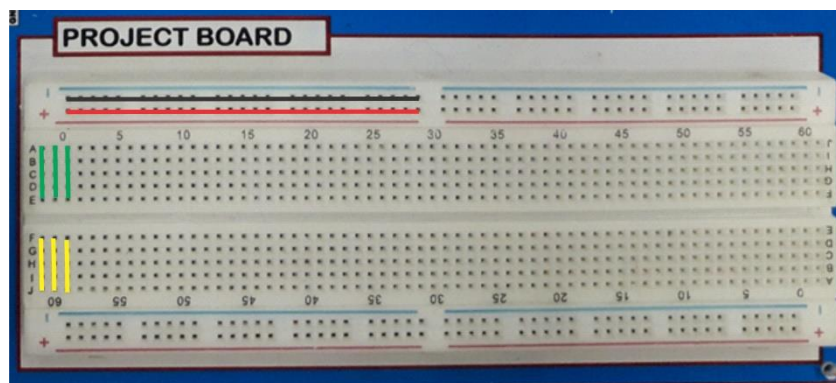
7. PROJECT BOARD

Project board berfungsi sebagai sarana yang digunakan untuk meletakkan sensor jika sensor tidak mempunyai tempat atau hardware. Project board juga bisa difungsikan untuk memparalelkan kabel jika 1 pin akan dicabangkan ke beberapa komponen seperti signal sensor yang harus di cabangkan ke voltmeter dan analog pada Arduino.



Gambar 57. Project Board

Project Board merupakan papan yang tersusun dari lubang-lubang yang dapat digunakan untuk menancapkan komponen dengan jarak antar lubang yang sudah ditentukan. Pada media pembelajaran trainer sensor dan transduser, project board digunakan untuk meletakkan sensor. Project Board pada baris atas dan dua baris bawah, dimana terdapat tanda (+) dan (-) bisa digunakan secara *parallel*, karena secara horizontal, baris (+) atau (-) disusun secara seri. Begitu juga bagian tengah, tapi untuk bagian tengah tersambung seri secara *vertical*. Pembagian tersebut dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 58. Project Board dengan pembagian pin

B. SENSOR-SENSOR

1. Sensor IR Sharp GP2Y0A21YK

a. Pendahuluan

Sharp GP2Y0A21YK merupakan sensor IR untuk mengukur jarak, bisa digunakan mendeteksi hambatan untuk robot. Bisa digunakan untuk mengukur pada rentang 10 cm sampai 80 cm. Sensor akan memberikan tegangan keluaran yang proporsional untuk memberikan pengukuran jarak.



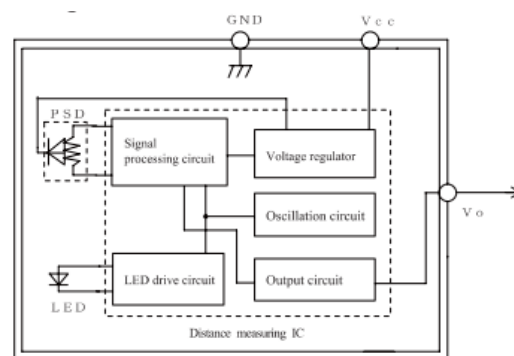
Gambar 59. Sensor IR sharp GP2Y0A21YK
(Sumber: Sharp)

Sensor sharp GP2Y0A21YK memiliki 3 pin, *Voltage*, *Ground*, dan *Signal*. *Output* sensor sharp GP2Y0A21YK adalah sebuah sensor analog yang dapat terhubung ke converter analog ke digital untuk mengambil pengukuran jarak, atau *output* yang dapat dihubungkan ke komparator jika mendeteksi di ambang batas. Untuk menghubungkan sensor ke mikrokontroller, sensor sharp GP2Y0A21YK menggunakan konektor JST 3 pin yang terhubung ke kabel untuk sensor jarak ini sendiri.

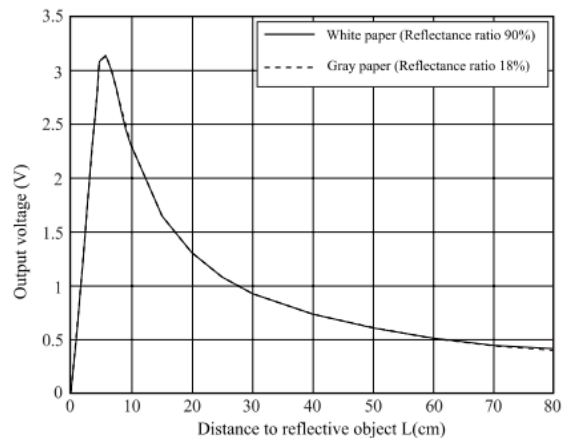
b. Prinsip Kerja Sensor IR Sharp GP2Y0A21YK

Sensor sharp GP2Y0A21YK memiliki kelebihan dibandingkan dengan sensor jarak ultrasonik, dimana dapat mengatasi tipuan-tipuan dalam bentuk cermin, tetapi sensor ini memiliki kelemahan apabila objek yang dideteksi berupa dinding yang bergelombang dimana sinyal yang dipantulkan akan mengarah kearah lain sehingga membuat sensor ini tidak bisa mendeteksi jarak. Untuk mengatasi hal ini, sensor inframerag sebagai pendukung sistem pengukuran jarak adalah alternatif yang paling baik. Berbeda dengan sensor ultrasonic, sensor inframerah tidak menghitung waktu pancaran sinar melainkan menghitung dibagian mana sinar inframerah yang dikembalikan diterima oleh rangkaian photo transistor. Semakin jauh jarak maka semakin ke kanan sinar inframerah yang diterima pada rangkaian phototransistor dan semakin kecil tegangan *output*nya. Hasil *output* ini akan diterima oleh *analog digital converter* (ADC) terlebih dahulu sebelum diambil dan diolah oleh mikrokontroller.

Sensor akan mengeluarkan sinar inframerah untuk dan benda yang terkena sinar inframerah tersebut akan menjadi pemantul dari sinar pemancar berupa IR-LED (*infrared emitting diode*) yang selanjutnya akan ditangkap oleh PSD (*position sensitive detector*) yang selanjutnya akan di proses kedalam *signal processing unit*.



Gambar 60. Diagram blok sensor sharp GP2Y0A21YK
(Sumber: Sharp)



Gambar 61. Grafik pengukuran sharp GP2Y0A21YK
(Sumber: Sharp)

c. Konfigurasi PIN

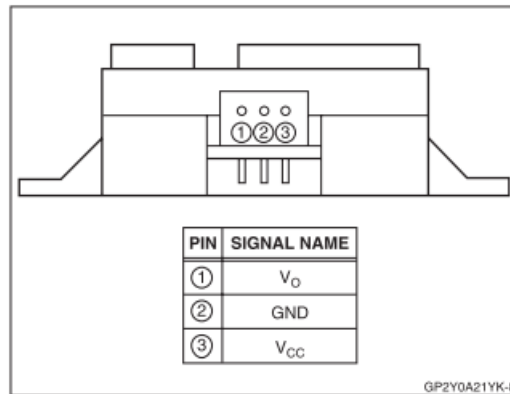
Sharp GP2Y0A21YK terdapat 3 pin JST connector. Tiga konektor tersebut adalah pin *power supply*, pin analog tegangan keluaran dan pin *ground*. Tegangan keluaran akan dibaca oleh mikrokontroller ADC.

Tabel 36. Konfigurasi Pin Sharp GP2Y0A21YK

Nama Pin	Fungsi
GND	Ground
+5V	Tegangan Sumber 5V
Data	Data

Output dari sensor sharp GP2Y0A21YK adalah tipe analog, dan untuk menghitung nilai keluaran dari sensor menjadi sebuah satuan jarak bisa menggunakan rumus dibawah ini:

$$Distance \text{ (mm)} = 10 \times \left(\frac{1477737}{Output \text{ voltage (mV)} \times 10} \right)^{1.2134}$$



Gambar 62. Pin Mapping Sensor Sharp GP
(Sumber: Sharp)

d. Spesifikasi Sensor IR Sharp GP2Y0A21YK

Fitur yang disediakan oleh sensor sharp GP2Y0A21YK adalah sebagai berikut:

- 1) Jarak pengukuran : 10 sampai 80 cm
- 2) Tipe sensor : analog
- 3) Dimensi : 29.5 x 13 x 13.5 mm
- 4) Pengonsumsian arus : 30mA
- 5) Tegangan : 4.5 sampai 5.5 V

e. Inframerah (IR)

Lighting *Emitting Diode* (LED) adalah sebuah led yang terbentuk dari diode P-N (anoda - katoda) yang memancarkan cahaya ketika bias maju. IRED (*Infrared Emitting Diode*) yang secara khusus diterapkan pada PerkinElmir IR emitter. Tidak seperti lampu pijar, yang memancarkan menerangi berbagai Panjang gelombang secara luas, LED memancarkan cahaya di *bandwith* yang sempit yang tampaknya seperti memancarkan cahaya satu warna. Ukuran dari cahaya yang dipancarkan tampak kecil, masa operasi yang panjang, rendah konsumsi daya, kompatibilitas

dengan drive sirkuit, dan biaya yang relative murah membuat LED lebih disukai di banyak aplikasi.



Gambar 63. Infrared Emitting Diode

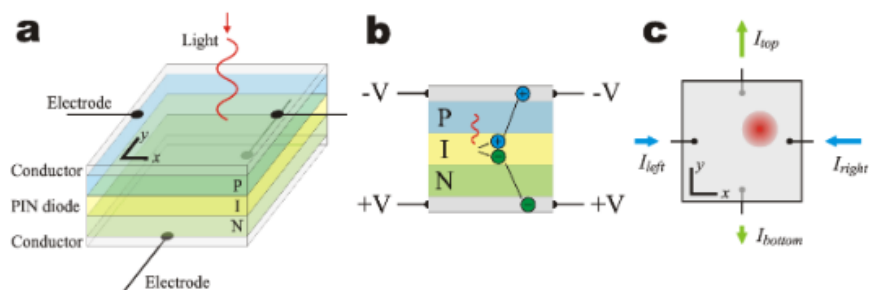
LED terbuat dari berbagai bahan semikonduktor. Panjang gelombang yang dipancarkan tergantung dari semikonduktor yang digunakan dan pemrosesan semikonduktor tersebut. LED bisa dibuat memancarkan cahaya yang mendekati nilai spectrum cahaya dari infrared.

f. *Position Sensitive Device (PSD)*

Sebuah *Position Sensitive Device* (PSD) atau juga bisa disebut *Position Sensitive Detector* adalah sebuah sensor optic yang dapat mengukur posisi titik cahaya dalam satu atau dua dimensi pada permukaan sensor.

PSD merupakan perangkat optoelektrik yang memberikan keluaran analog sebanding dengan perpindahan titik tengah cahaya yang menyentuh pada area sensitive perangkat. Pada dasarnya, PSD adalah diode PIN yang diapit oleh 2 lapisan konduktif yang terhubung ke 4 elektroda (bisa di lihat pada gambar dibawah ini). Elektroda bagian atas akan mengukur posisi titik dalam arah X dan dua lainnya akan mengukur arah Y. Diode beroperasi dalam mode bias terbalik: lapisan P

disimpan pada tegangan negatif dan lapisan N pada tegangan positif. Ketika foton menyentuh lapisan intrinsic (menengah) diode, ia menghasilkan sepasang elektron yang bergerak dalam arah berlawanan menuju lapisan konduktif. Karena ada sejumlah besar foton dalam sinar laser. Kelebihan muatan dalam konduktor menginduksi arus dalam elektroda. Arus setiap elektroda sebanding dengan jarak antara titik cahaya dan elektroda. Oleh karena itu sinyal elektroda dapat digabungkan untuk menyimpulkan titik cahaya.



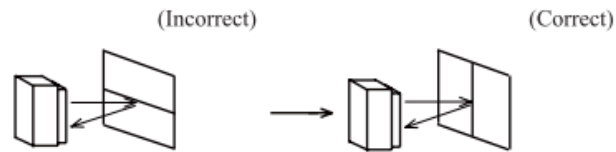
Gambar 64. Position Sensitive Detector (a) Bentuk Umum dari PSD (b) Sisi Tampak Samping PSD (c) Tampak Depan PSD
(Sumber: Sharp)

g. Karakteristik Sensor IR Sharp GP2Y0A21YK

Ketika detector terkena sinar matahari, lampu dan sebagainya, itu dapat mengakibatkan pengukuran jarak menjadi tidak tepat.

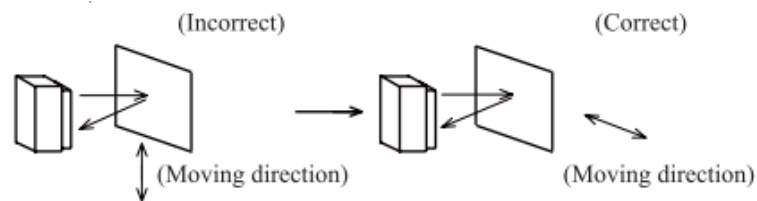
Jika benda yang diukur adalah cermin, kemungkinan keakurasian pengukuran jarak tidak bisa diukur secara tepat. Mengubah sudut dalam pemasangan sensor juga bisa mengakibatkan nilai pengukuran yang berbeda.

Sensor memiliki garis batas material atau warna yang sangat berbeda, untuk mengurangi penyimpangan jarak pengukuran, harus direkomendasikan untuk mengatur sensor bahwa arah garis batas dan garis antara pusat emitor dan pusat detector secara parallel



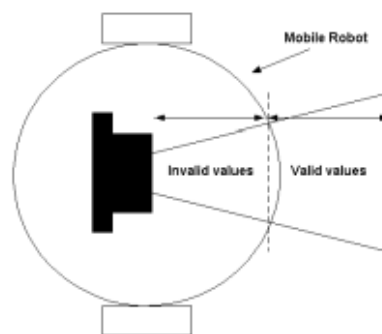
Gambar 16. Pengukuran Benda Terhadap Posisi Sensor
(Sumber: Sharp)

Untuk mengurangi penyimpangan mengukur jarak dengan arah bergerak dari objek reflektif, harus direkomendasikan untuk mengatur sensor bahwa harus direkomendasikan untuk mengatur sensor bahwa arah bergerak dari objek dan garis antara emitor dan pusat detector adalah vertikal.



Gambar 17. Posisi Pengoperasian

Terdapat jarak minimum yang harus dipatuhi. Sensor sharp GP2Y0A21YK terdapat jarak yang harus dipatuhi yaitu 10cm untuk jarak minimal dan 80cm untuk jarak maksimal. Jarak tersebut dapat diketahui dengan melihat dari spesifikasi sensor yang sudah dijelaskan pada poin sebelumnya.

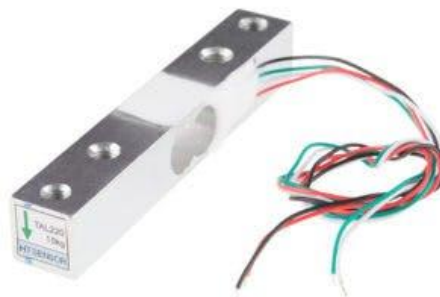


Gambar 18. Daerah Pembacaan Sensor
(Sumber: Sharp)

2. Sensor Beban *Load cell*

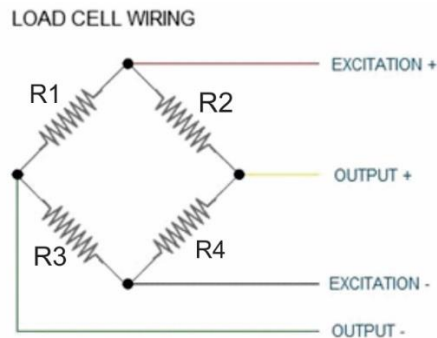
a. Pendahuluan

Sensor *load cell* merupakan sebuah sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau sebuah beban menjadi sebuah sinyal digital. Sensor *load cell* umumnya banyak digunakan sebagai timbangan dan dapat diaplikasikan menjadi sebuah jembatan timbangan yang banyak kita temui di jalan lintas provinsi untuk menghitung beban muatan suatu kendaraan. Sensor *load cell* mempunyai keluaran analog untuk dihubungkan ke analog convert digital dan di masukkan kedalam mikrokontroller untuk dikonversikan menjadi satuan berat. Rentang penukuran dari *load cell* yang digunakan adalah 0 – 1kg.



Gambar 65. Sensor *load cell*
(Sumber: <https://www.sparkfun.com/products/13329>)

Load cell adalah sebuah sensor yang terdiri 4 kabel, dimana kabel merah untuk *input* tegangan sensor, kabel hitam untuk *input* ground sensor, kabel putih untuk *output negatif* sensor dan kabel biru atau hijau digunakan untuk *output positif* sensor. Rangkaian *schematic* dari sensor *load cell* bisa dilihat pada gambar 5.



Gambar 66. Schematic rangkaian *load cell*
(Sumber: <http://timbanganstatik.blogspot.com/p/teori-kelistrikan-load-cell.html>)

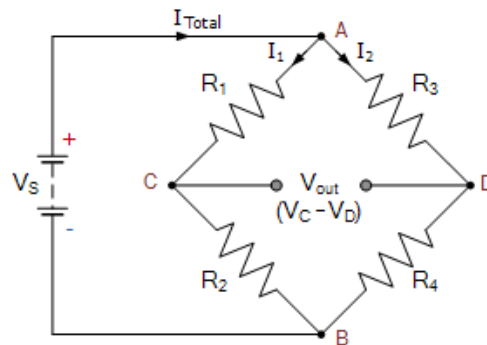
b. Wheatstone Bridge

Teori *Wheatstone bridge* awalnya dikembangkan oleh Charles Wheatstone untuk mengukur nilai resistansi yang tidak diketahui dan sebagai alat kalibrasi alat ukur, voltmeter, amperemeter, dan lain sebagainya dengan menggunakan kawat geser resistif panjang. Meskipun saat ini multimeter menyediakan cara paling sederhana dalam mengukur resistansi. *Wheatstone bridge* masih dapat digunakan untuk mengukur nilai resistansi yang sangat rendah kisaran mili-Ohm.

Wheatstone bridge adalah sebuah rangkaian listrik yang digunakan untuk mengukur hambatan listrik yang tidak diketahui untuk menyeimbangkan dua kaki dari rangkaian *wheatstone bridge*, satu kaki yang termasuk tidak diketahui. Manfaat dari rangkaian ini adalah memberikan pengukuran yang cukup akurat.

Wheatstone bridge dapat digunakan dalam sejumlah aplikasi seperti sensor *load cell* yang digunakan dalam skripsi ini. Selama proses penimbangan akan mengakibatkan reaksi terhadap elemen logam pada *load cell* yang mengakibatkan gaya secara elastis. Gaya yang ditimbulkan oleh regangan ini dikonversikan

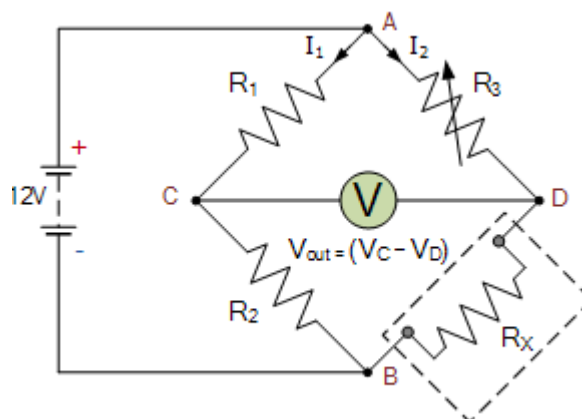
kedalam sinyal elektrik oleh *strain gauge* yang terpasang pada *load cell*. Prinsip kerja *load cell* dalam dinamakan jembatan *Wheatstone*.



Gambar 6. Rangkaian Jembatan *Wheatstone*

(Sumber: <https://djukarna.wordpress.com/2014/09/12/wheatstone-bridge-jembatan-wheatstone/#jp-carousel-1943>)

Ketika seimbang, rangkaian *Wheatstone* dapat dianalisis hanya sebagai dua rangkaian string secara parallel. Resistor dalam rangkaian menghasilkan drop IR atau drop tegangan pada dirinya sendiri sebagai konsekuensi dari arus yang mengalir melewati seperti yang didefinisikan oleh hukum Ohm. Pertimbangan rangkaian seperti Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Pengaplikasian *Wheatstone Bridge*

(Sumber: https://en.wikipedia.org/wiki/Wheatstone_bridge)

Mengganti nilai R_4 seperti gambar diatas dengan nilai resistansi yang tidak diketahui, dan menyesuaikan resistor yang beralawanan untuk R_3 untuk

menyeimbangkan nilai dari rangkaian *wheatstone*, akan menghasilkan *output* tegangan nol. Kemudian kita dapat melihat keseimbangan itu terjadi ketika

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4} = 1 \text{ (seimbang)}$$

Persamaan rangkaian *wheatstone* diperlukan untuk memberikan nilai dari resistansi yang tidak diketahui, R_x pada rangkaian memberikan persamaan:

$$V_{OUT} = (V_C - V_D) = (V_{R_2} - V_{R_4}) = 0$$

$$R_C = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \text{ DAN } R_D = \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

Saat seimbang didapatkan persamaan:

$$R_C = R_D \text{ jadi } \frac{R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_4}{R_3 + R_4}$$

$$R_2(R_3 + R_4) = R_4(R_1 + R_2)$$

$$R_2R_3 + \cancel{R_2R_4} = R_1R_4 + \cancel{R_2R_4}$$

$$R_4 = \frac{R_2R_3}{R_1} = R_X$$

Pada gambar 2 menunjukkan rangkaian jembatan *wheatstone*, yang dimana pada saat *load cell* tidak mempunyai beban maka *output* tegangan keluaran = 0. Pada gambar tersebut bisa dibuktikan untuk menghitung tegangan keluaran dengan persamaan

$$V_o = \left(V_s \times \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) \right) - \left(V_s \times \left(\frac{R_4}{R_3 + R_4} \right) \right)$$

Keterangan:

V_o : tegangan *output* pada *load cell*

V_s : sumber tegangan pada *load cell*

R_1 : nilai resistansi pada R_1

R_2 : nilai resistansi pada R_2

R_3 : nilai resistansi pada R_3

R_4 : nilai resistansi pada R_4

Dari tegangan keluaran yang didapatkan dari rumus diatas bisa dicari nilai berat dari benda yang di timbang dengan rumus:

$$\text{Measure Force} = A \times \text{Measure mV/V} + B (\text{Offset})$$

Load cell mempunyai *rated output* yaitu $1.0 \pm 0.15\text{mV/V}$ dengan kapasitas 1kg beban maksimal.

Untuk menghitung A pada rumus di atas menggunakan rumus:

$$\text{Kapasitas} = A \times \text{Rated Output}$$

$$A = \text{Kapasitas} / \text{Rated Output}$$

$$A = 1 / 1.0$$

$$A = 1$$

Karena *offset* cukup bervariasi antara sel beban. Perlu dihitung *offset load cell* tanpa adanya beban diatasnya dan catat *output* mv/V yang diukur.

$$\text{Offset} = 0-1 * \text{tegangan keluaran tanpa beban}$$

c. Spesifikasi *Load cell*

Dimensi : 12.7mm x 12.7mm x 80mm

Maksimal berat : 1kg

Rated Output : $1.0 \pm 0.15\text{mV/V}$

Nonliner : 0.05% F.S

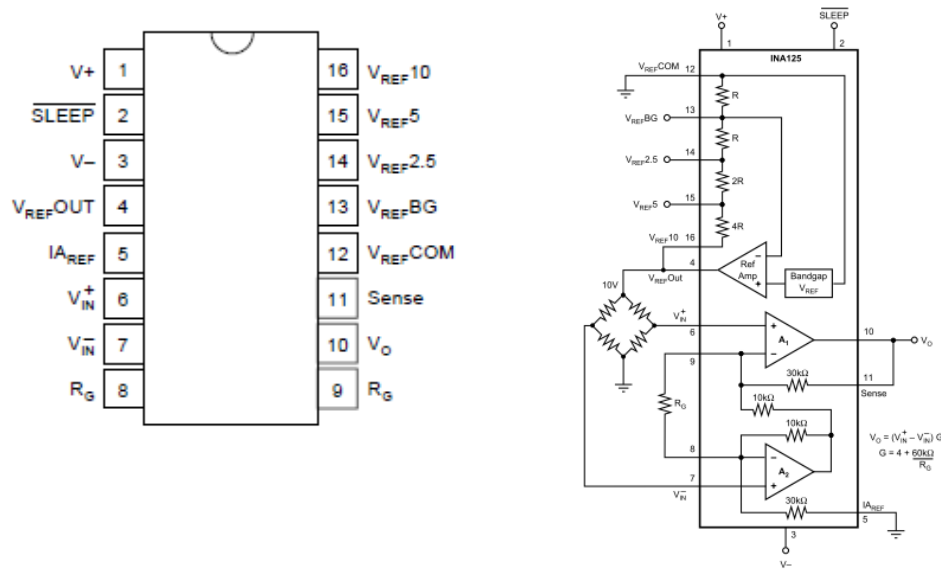
<i>Hysteresis</i>	: 0.03% F.S
<i>Repeatability</i>	: 0.03% F.S
<i>Temperature effect on output</i>	: 0.01% F.S/°C
<i>Zero temperature effect</i>	: 0.05% F.S/°C
<i>Input impedance</i>	: $1115 \pm 10\% \Omega$
<i>Output impedance</i>	: $1000 \pm 10\% \Omega$
<i>Safety overload rate</i>	: 150% F.S
<i>Ultimate overload rate</i>	: 200% F.S
<i>Operating temperature range</i>	: -20 ~ 60°C
<i>Recommended operating voltage</i>	: 5V
<i>Maximum operating voltage</i>	: 10V
Bahan	: Alumunium

d. INA125P

INA125P adalah sebuah instrumental amplifier yang digunakan untuk menguatkan *output* keluaran dari *load cell*. INA125P adalah penguat yang menggunakan daya rendah dan mempunyai nilai presisi yang tinggi dengan referensi tegangan yang presisi. Menyediakan amplifikasi masukan diferensial yang presisi pada satu sirkuit yang terintegrasi.

Pada IC INA125P menggunakan satu resistor eksternal yang digunakan untuk mengatur gain dari 4 sampai 10.000. INA125P digunakan untuk tegangan offset rendah sampai dengan 250 μ V. IC INA125P ini beroperasi pada daya tunggal +2.7V sampai dengan +36V.

Tegangan eksternal dapat disesuaikan dengan kebutuhan dan tegangan yang ada diantaranya 2.5V, 5V, atau 10V yang memungkinkan digunakan dengan berbagai transduser dengan referensi tingkat keakuratan $\pm 0.5\%$. Pin *out* pada IC INA125P bisa dilihat pada Gambar 8.



Gambar 67. Pin Mapping IC INA125P

(Sumber: https://www.researchgate.net/figure/A-Texas-Instruments-INA125-instrumentation-amplifier-pinout-B-typical-application_fig11_221920216)

Pemasangan *load cell* ke IC INA125P akan menghasilkan *output* tegangan yang sudah dilipat gandakan. Cara melipat gandakan tegangan *output* dari IC INA125P dengan cara mengatur nilai *resistor gain* yang di pasang pada pin 8 dan 9. Besar nilai resistor akan mempengaruhi besarnya pengali untuk meningkatkan nilai tegangan pada *load cell*. Untuk mencari nilai Gain pada IC INA125P bisa menggunakan rumus dibawah ini:

$$Gain = 4 + \frac{60000}{R_g}$$

Spesifikasi dari INA125P ditunjukkan oleh tabel:

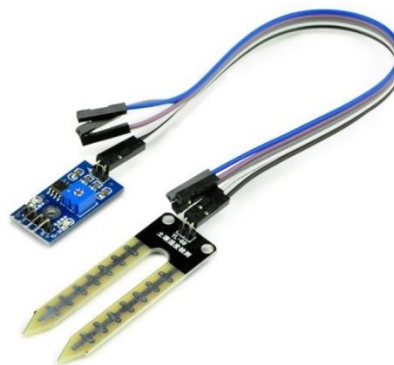
Tabel 37. Spesifikasi INA125P

PARAMETER	KONDISI	INA125P, U			INA125PA, UA			UNITS
		MIN	TYP	MAX	MIN	TYP	MAX	
INPUT								
Offset Voltage, RTI								
Initial			±75	±500		*	±750	μV
vs Temperature			±0.25			*		μV/°C
vs Power Supply	V = +2.7V to +36V		3	20		*	50	μV
Input Voltage Range						*		
Common-Mode Rejection	Vcm = +1.1V to +3.6V							
	G = 4	78	84		72	*		dB
	G = 10	86	94		80	*		dB
	G = 100	100	114		90	*		dB
	G = 500	100	114		90	*		dB
GAIN								
Gain Error	Vo = +0.3V to +3.8V							
	G = 4		0.01			*		%
OUTPUT								
Voltage, Positive		(V+) - 1.2	(v+)- 0.8		*	*		V
Voltage, Negative		(V-) +0.3	(V-) +0.15		*	*		V
POWER SUPPLY								
Spesified Operating Voltage			+5			*		V
Operating Voltage Range		+2.7		+36	*		*	V
Quiescent Current	I _o = I _{ref} = 0mA		460	525		*	*	μA
Sleep Current (Vsleep 100mV)	R _L = 10KΩ Ref Load = 2kΩ		±1	±25		*	*	μA

3. Sensor Humidity YL-69

a. Pendahuluan

Sensor *humidity* adalah sebuah sensor kelembapan, dan sensor YL-69 lebih spesifik digunakan mengukur kelembapan tanah. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansi untuk mendapatkan nilai tingkat kelembapan. Semakin banyak air semakin mudah untuk menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit untuk menghantarkan listrik (resistansi besar). Modul ini banyak di aplikasikan pada dunia agraris sebagai pengukur dan pengontrol kelembapan pada tanah.



Gambar 68. Sensor kelembaban

(Sumber: <http://lapantech.com/sensor-kelembaban-tanah-hygrometer-arduino>)

b. Prinsip Kerja

Sensor ini terdapat dua probe yang digunakan untuk membaca nilai kelembapan pada tanah disekitarnya. Prinsip kerja sensor kelembapan adalah memberikan nilai keluaran berupa besaran listrik sebagai akibat dari adanya kadar air yang berada diantara probe sensor. Tegangan yang mengalir pada salah satu probe akan mengalir ke probe lain, dengan media tanah yang ada disekitar probe.

Semakin banyak kadar air (kelembaban) pada tanah yang berada di sekitar probe berarti semakin mudah arus akan mengalir dari satu probe ke probe yang lain.

c. *Interfaces*

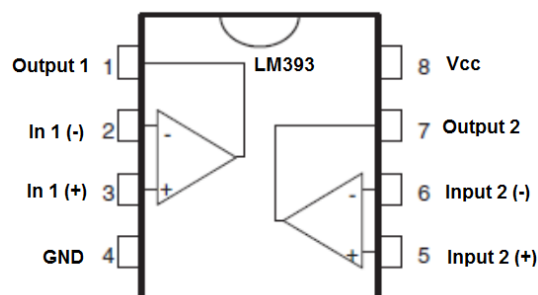
Terdapat 4 pin yang bisa digunakan untuk mengakses kelembapan dari sensor yaitu:

Tabel 38. Pin Konfigurasi Sensor Sharp Kelembapan

NO	Symbol	Deskripsi
1	A0	Analog <i>output</i>
2	D0	Digital <i>Output</i>
3	GND	<i>Power ground</i>
4	VCC	<i>Positif power supply</i>

d. IC Komparator LM393

IC komparator atau juga bisa disebut IC pembanding adalah sebuah IC yang berfungsi untuk membandingkan dua macam tegangan yang terdapat pada kedua *input*nya. Komparator memiliki 2 buah *input* dan sebuah *output*. *Input*nya yaitu (+) dan (-). Gambar di bawah ini adalah skema dari LM393:



Gambar 69. Skema LM393

(Sumber: <http://www.learningaboutelectronics.com/images/LM393-pinout.png>)

LM393 dalam seatu kemasan IC terdapat 2 buah komparator yang dapat digunakan di dalamnya. IC komparator LM393 memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

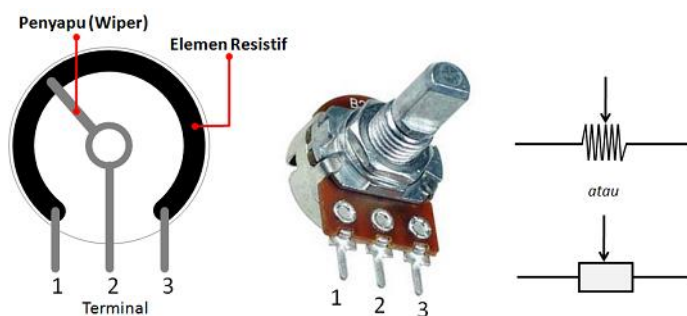
- 1) Dapat bekerja dengan *single supply* 2V sampai 36V.
- 2) Dapat bekerja dengan tegangan *input* -3V sampai +36V.
- 3) Dapat bekerja dengan segala macam bentuk gelombang *logic*.
- 4) Dapat membandingkan tegangan yang mendekati ground.

Cara kerja komparator:

- 1) Jika tegangan pada pin (+) lebih besar daripada tegangan pin (-) maka *output* komparator akan cenderung ke arah V+
- 2) Jika tegangan pada pin (+) kurang dari tegangan pada pin (-) maka *output* komparator akan berayun ke arah V-

e. Potensiometer

Potensiometer adalah sebuah komponen elektronik yang bisa mengatur jumlah resistansi sesuai dengan kebutuhan. Secara struktur potensiometer terdiri dari 3 kaki terminal dengan sebuah shaft yang digunakan untuk mengatur resistansi.



Gambar 70. Potensiometer

(Sumber: <https://teknikelektronika.com/wp-content/uploads/2014/11/Symbol-dan-Bentuk-Potensiometer.png>)

Dalam kasus ini, potensiometer dipasang pada sensor untuk menjadi sumber masukan tegangan referensi, dengan merubah nilai resistansi maka nilai tegangan referensi pada IC komparator juga akan berubah.

f. Perhitungan Nilai Konversi Tegangan menjadi satuan Relative Humidity

Selama proses pembacaan tentunya hasil dari sensor moisture sensor adalah berupa tegangan. Tegangan keluaran dari sensor bisa dikonversikan menjadi satuan kelembapan dengan range dibawah ini:

- a) Kondisi dimana relative humidity bernilai 0% bernilai 5V
- b) Kondisi dimana relative humidity bernilai 100% bernilai 2,5V

Dari pernyataan diatas bisa dimasukan ke dalam rumus dibawah ini:

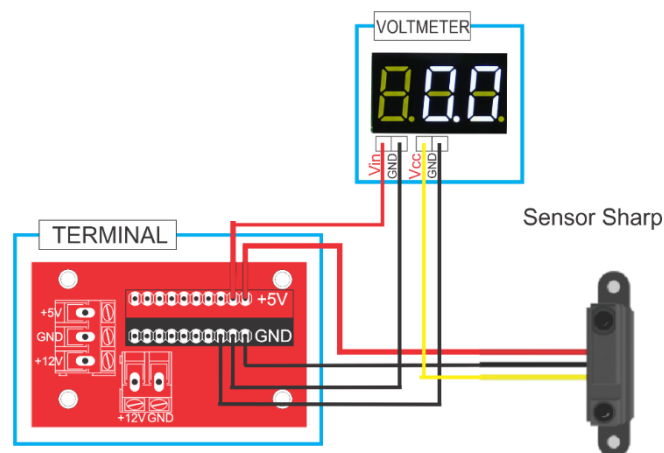
$$(5V - 2,5V)/100\% \text{ RH} = 0.025V/\%RH$$

C. PENGUJIAN ANALOG

1. Sensor IR Sharp GP2Y0A21YK

a. Langkah Menghubungkan Sensor IR pada *Trainer Media Pembelajaran*

- 1) Siapkan trainer kit media pembelajaran sensor dan tranduser dan kabel jumper.
- 2) Hubungkan sensor jarak inframerah Sharp GP2Y0A21YK ke media pembelajaran menggunakan kabel *jumper*. Pastikan rangkaian sesuai dengan gambar berikut.



Gambar 71. Instalasi Rangkaian Sensor IR Sharp

b. Langkah Pengoperasian Praktik dengan Sensor IR

- 1) Merangkai sensor IR sharp GP2Y0A21YK sesuai dengan Gambar 28.
- 2) Menghubungkan kabel power dengan sumber 220VAC
- 3) Menghidupkan power media pembelajaran sensor yang ada di bagian samping box media pembelajaran.
- 4) Menggeser bagian penampang pada hardware sensor IR sharp GP2Y0A21YK sesuai dengan jarak yang ada pada tabel percobaan pada jobsheet.
- 5) Menggeser bagian hardware pada sensor IR sharp GP2Y0A21YK menggunakan penggaris agar mendapat jarak yang valid.
- 6) Mengisi data pada Tabel jobsheet.
- 7) Menghitung nilai tegangan hasil percobaan menjadi satuan jarak (cm)

Rumus:

$$Distance (mm) = 10 \times \left(\frac{147737}{Output\ voltage\ (mV) \times 10} \right)^{1.2134}$$

Dengan rumus diatas dan hasil tegangan hasil percobaan bisa di konversikan menjadi satuan jarak. Daftar konversi tegangan menjadi satuan jarak dapat dilihat pada tabel.

Tabel 39. Konversi Tegangan menjadi Satuan Jarak

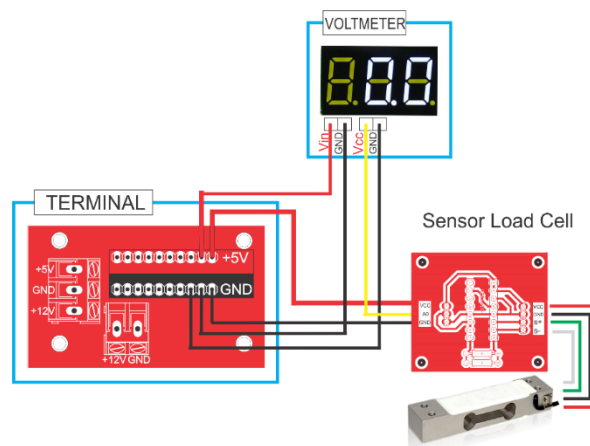
No	Tegangan (V)	Tegangan (mV)	Konversi (mm)	Konversi (cm)
1	2.2	2200	100.8236943	10
2	2.1	2100	106.6786215	10.5
3	2	2000	113.1848998	11.3
4	1.9	1900	120.4532904	12

5	1.8	1800	128.6206291	12.8
6	1.7	1700	137.8578706	13.7
7	1.6	1600	148.3812756	14.8
8	1.5	1500	160.4682637	16
9	1.4	1400	174.480352	17.4
10	1.3	1300	190.8971408	19
11	1.2	1200	210.3680413	21
12	1.15	1150	221.517238	22

2. Sensor Beban *Load cell*

a. Langkah Menghubungkan Sensor Beban pada *Trainer Media Pembelajaran*

- 1) Siapkan trainer kit media pembelajaran sensor dan transduser dan kabel jumper.
- 2) Hubungkan sensor beban *load cell* ke media pembelajaran menggunakan kabel *jumper*. Pastikan rangkaian sesuai dengan gambar berikut.



Gambar 73. Rangkaian *Load cell* Pengujian Analog

b. Langkah Pengoperasian Praktikum dengan Sensor Beban

- 1) Merangkai rangkaian sensor seperti pada gambar 30.
- 2) Menghubungkan kabel power dengan sumber tegangan 220 VAC dan menghidupkan media pembelajaran pada bagian samping.

- 3) Menaruh beban pada bagian atas sensor sesuai dengan tabel yang tertera pada jobsheet praktikum.
- 4) Mengganti beban pada bagian atas sensor sesuai dengan tabel yang tertera pada jobsheet praktikum.
- 5) Mengisi tabel pada josheet.

Tabel 40. Tabel Pengisian praktikum sensor analog *load cell*

Beban	Tegangan ADC (V)	Massa (gr)
50 gr		
100 gr		
150 gr		
250 gr		
400 gr		
500 gr		
700 gr		
800 gr		

- 6) Menghitung gain pada hardware sensor *load cell*

$$Gain = 4 + \frac{60000}{Rg}$$

Diketahui:

$Rg = 56 \text{ Ohm}$

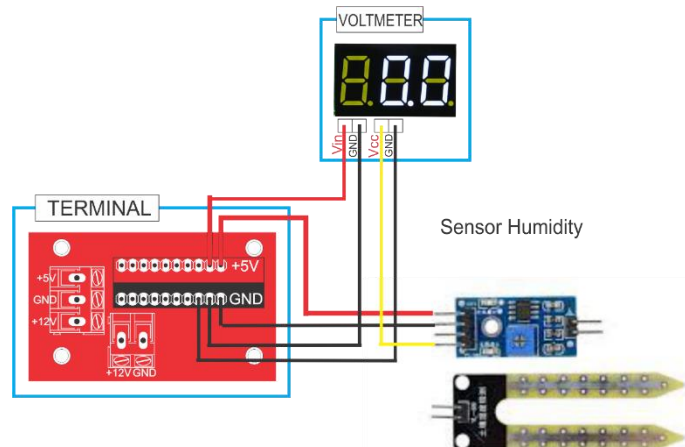
$$Gain = 4 + \frac{60000}{56} = 1075,43$$

Gain dibutuhkan karena tegangan keluaran dari sensor *load cell* sangat kecil, dengan resistor tambahan sebesar 56 ohm maka pengali dari penguat menjadi 1075.43 kali.

3. Sensor Humidity YL-69

- a. Langkah Menghubungkan Sensor *Humidity* pada *Trainer Media Pembelajaran*

- 1) Siapkan trainer kit media pembelajaran sensor dan transduser dan kabel jumper.
- 2) Hubungkan sensor *humidity* ke media pembelajaran menggunakan kabel *jumper*. Pastikan rangkaian sesuai dengan gambar berikut.



Gambar 75. Rangkaian Pengujian Sensor Secara Analog

a. Langkah Pengoperasian Praktikum dengan Sensor *Humidity*

- 1) Merangkai sesuai dengan rangkaian gambar 30.
- 2) Hal yang harus diperhatikan sebelum merangkai rangkaian adalah
 - a) Pastikan bahwa trainer media pembelaran dalam posisi mati/OFF
 - b) Selalu memperhatikan posisi dan hubungan kabel, dikarenakan kabel jumper yang berbeda beda warna sehingga tidak bisa di klasifikasikan untuk pengondisian kabel positif, negative dan signal.
- 3) Menghubungkan kabel power dengan sumber tegangan 220 VAC dan menghidupkan media pembelajaran pada bagian samping.
- 4) Menaruh beban pada bagian atas sensor sesuai dengan tabel yang tertera pada jobsheet praktikum.

5) Memindah sensor pada bagian wadah yang berbeda sensor sesuai dengan tabel yang tertera pada jobsheet praktikum.

6) Pengujian Sensor

Tabel 41. Pengujian Sensor

Kondisi tanah	Tegangan ADC (V)	Kelembapan (RH)
Wadah pertama		
Wadah kedua		
Wadah ketiga		
Wadah keempat		
Wadah kelima		
Wadah keenam		

7) Perhitungan tegangan menjadi satuan kelembapan

Keterangan:

Menghitung kelembapan dengan cara:

5V-voltage hasil pengukuran = tegangan

tegangan/0.025V = kelembapan

D. PENGUJIAN DENGAN MIKROKONTROLLER

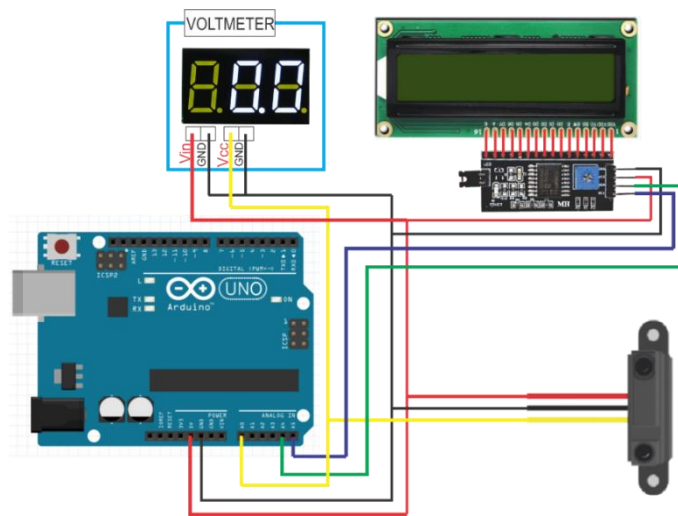
1. Sensor IR Sharp GP2Y0A21YK

a. Langkah Menghubungkan Sensor IR dengan *Trainer Media Pembelajaran*

1) Sebelum merangkai rangkaian sensor perlu diperhatikan:

- Kondisi trainer harus dalam posisi OFF
- Selalu memperhatikan tanda VCC, GND, *Signal* untuk menghindari konslet.
- Memperhatikan hubungan kabel karena warna kabel yang berbeda beda.

2) Merangkai rangkaian sensor seperti gambar dibawah ini:



Gambar 76. Rangkaian pengujian sensor IR menggunakan mikrokontroller

b. Membuat Program

Tuliskan program seperti di bawah ini:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Library LCD untuk I2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#include <SharpIR.h> //Library untuk sensor sharp GP2Y0A21YK

#define IR A0 // definisi PIN data dari sensor
#define model 1080 // IR module untuk sensor sharp GP2Y0A21YK
/*
  GP2Y0A02YK0F --> "20150"
  GP2Y0A21YK --> "1080"
  GP2Y0A710K0F --> "100500"
  GP2YA41SK0F --> "430"
*/

float val = 0; //inialisasi nilai awal val = 0;
SharpIR SharpIR(IR, model);

void setup()
{
  // menginialisasi LCD
  lcd.begin();
  // Turn on the backlight and print a message.
  lcd.backlight();
}
```

```

}
void loop()
{
  val=analogRead(A0); //membaca nilai analog dari sensor

  lcd.clear();
  lcd.print("nilai ADC : "); //menampilkan nilai adc pada LCD
  lcd.print(val);
  lcd.setCursor (0,1); // go to start of 2nd line
  int dis=SharpIR.distance();// gets the distance in cm
  String distance = String(dis);
  distance ="Distance: "+distance+"cm"; //menampilkan konversi
  ADC menjadi satuan jarak
  lcd.print(distance);
  delay(500);
}

```

c. Pengujian Sensor

- 1) Merangkai seperti pada gambar 33.
- 2) Sebelum merangkai harus diperhatikan seperti:
 - a) Saat melakukan perangkaian kondisi trainer harus dalam posisi OFF
 - b) Selalu memperhatikan dalam merangkai, dikarenakan warna kabel jumper yang berbeda-beda.
- 3) Saat selesai melakukan perangkaian sensor, hidupkan trainer dengan menekan tombol power pada bagian samping pada trainer.
- 4) Melakukan pengujian dengan menggeser penampang sesuai dengan jarak pada tabel. Mengatur jarak dengan menggunakan penggaris seperti pengujian analog pada sensor IR.
- 5) Tabel Pengujian

Tabel 42. Tabel Pengujian Sensor IR dengan Mikrokontroller

Jarak (cm)	Nilai ADC	Nilai tegangan
11		
12		
13		
14		

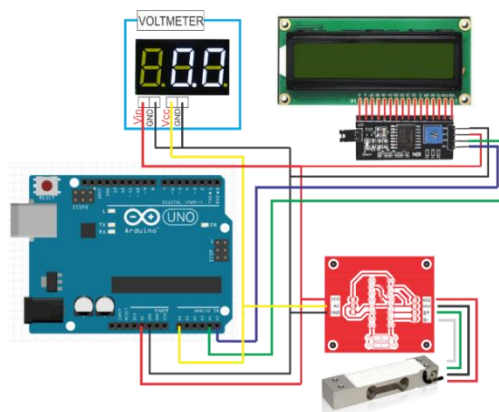
15		
16		
17		
18		

6) Mencatat hasil pengujian

2. Sensor Beban *Load cell*

a. Langkah Menghubungkan Sensor Beban dengan *Trainer Media Pembelajaran*

- 1) Sebelum merangkai rangkaian sensor perlu diperhatikan:
 - d) Kondisi trainer harus dalam posisi OFF
 - e) Selalu memperhatikan tanda VCC, GND, *Signal* untuk menghindari konslet.
 - f) Memperhatikan hubungan kabel karena warna kabel yang berbeda beda.
- 2) Merangkai rangkaian sensor seperti gambar dibawah ini:



Gambar 77. Pengujian Sensor *load cell* dengan Mikrokontroler

b. Membuat Program

Tuliskan program seperti dibawah ini:

```
#include <Wire.h>
```

```

#include <LiquidCrystal_I2C.h> //library LCD untuk I2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define LoadCell A0 // Arduino analog pin to read
#define LoadSamples 20 //define the samples to average readings
int samples[LoadSamples];
float val = 0;

// LOAD CELL CALIBRATION
static long loadLow = 0; // nilai terkecil dari skala
penimbangan
static int analogLow = 100; // [100] pembacaan nilai adc
loadcell saat tidak ada beban

// High end of the test load values
static long loadHigh = 1000; // [1000] nilai maksimal dari skala
penimbangan
static int analogHigh = 576; // [576] pembacaan nilai adc
loadcell saat beban maksimal

void setup()
{
    Serial.begin(9600); // Set a slower boadrate for
calibration
    // menginialisasi LCD
    lcd.begin();
    // Turn on the backlight and print a message.
    lcd.backlight();
}

void loop()
{
    int i;
    float LoadAverage;
    for(i=0;i<LoadSamples;i++)
    {
        samples[i] = analogRead(LoadCell);
    }
    LoadAverage=0;

    for(i=0;i<LoadSamples;i++)
    {
        LoadAverage += samples[i];
    }

    LoadAverage/=LoadSamples;
    // Convert analog value to Load in grams

```



```

    int LoadGrams = map(LoadAverage, analogLow, analogHigh,
LoadLow,      LoadHigh);
    int xy = LoadGrams;//-(LoadGrams*0.5/100);
    val = analogRead(LoadCell);
    lcd.clear();
    lcd.print("Massa: ");
    lcd.print(xy);
    lcd.print(" gr");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("nilai adc: ");
    lcd.print(val);
    delay(500);
}

```

c. Pengujian Sensor

- 1) Merangkai seperti pada gambar 34.
- 2) Sebelum merangkai harus diperhatikan seperti:
 - c) Saat melakukan perangkaian kondisi trainer harus dalam posisi OFF
 - d) Selalu memperhatikan dalam merangkai, dikarenakan warna kabel jumper yang berbeda-beda.
- 3) Saat selesai melakukan perangkaian sensor, hidupkan trainer dengan menekan tombol power pada bagian samping pada trainer.
- 4) Melakukan pengujian dengan menggeser penampang sesuai dengan jarak pada tabel. Mengatur jarak dengan menggunakan penggaris seperti pengujian analog pada sensor *load cell*.
- 5) Tabel Pengujian

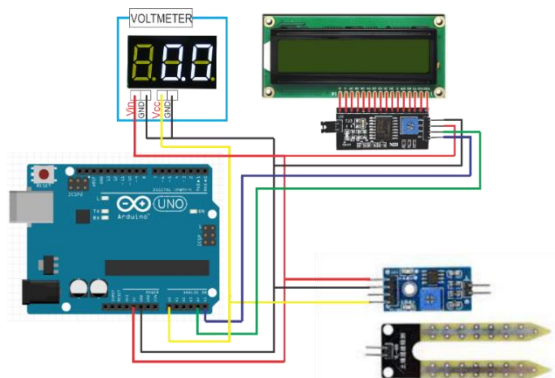
Tabel 43. Pengujian Sensor *Load cell* dengan Mikrokontroller

Berat (gram)	Nilai ADC	Nilai tegangan ADC (V)
50		
100		
200		
250		
300		
400		
500		

3. Sensor Humidity YL-69

a. Langkah Menghubungkan Sensor *Humidity* dengan *Trainer Media Pembelajaran*

- 1) Sebelum merangkai rangkaian sensor perlu diperhatikan:
 - g) Kondisi trainer harus dalam posisi OFF
 - h) Selalu memperhatikan tanda VCC, GND, *Signal* untuk menghindari korslet.
 - i) Memperhatikan hubungan kabel karena warna kabel yang berbeda beda.
- 2) Merangkai rangkaian sensor seperti gambar dibawah ini:



Gambar 78. Pengujian Sensor Humidity dengan Mikrokontroller

b. Membuat Program

Tuliskan program seperti dibawah ini:

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Library LCD untuk I2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

int potPin = A0; //input pin
int soil=0;
```

```

void setup() {
  lcd.begin();
  lcd.backlight();

  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  // map the values
  soil = analogRead(potPin) ;    //membaca analog nilai ADC
  int soil1 = constrain(soil, 485, 1023);
  soil1 = map(soil, 485, 1023, 100, 0); //mapping nilai ADC
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print(soil);
  lcd.setCursor(0, 1);
  lcd.print(soil1); //menampilkan konversi nilai ADC menjadi
  satuan kelembapan
  lcd.print("%");
  delay(100);
}

```

c. Pengujian Sensor

- 1) Merangkai seperti pada gambar 34.
- 2) Sebelum merangkai harus diperhatikan seperti:
 - e) Saat melakukan perangkaian kondisi trainer harus dalam posisi OFF
 - f) Selalu memperhatikan dalam merangkai, dikarenakan warna kabel jumper yang berbeda-beda.
- 3) Saat selesai melakukan perangkaian sensor, hidupkan trainer dengan menekan tombol power pada bagian samping pada trainer.

- 4) Melakukan pengujian dengan menggeser penampang sesuai dengan jarak pada tabel. Mengatur jarak dengan menggunakan penggaris seperti pengujian analog pada sensor *load cell*.
- 5) Tabel Pengujian

Tabel 44. Pengujian Sensor

Kondisi tanah	Tegangan ADC (V)	Kelembapan (RH)	Nilai ADC
Wadah pertama			
Wadah kedua			
Wadah ketiga			
Wadah keempat			
Wadah kelima			
Wadah keenam			

REFERENSI

Datasheet-3133. Diakses dari <https://www.robotshop.com/media/files/pdf/datasheet-3133.pdf> pada tanggal 11 Oktober 2018


GP2Y0A21YK0F Datasheet (tt). Diakses dari <http://www.alldatasheet.com/datasheet-pdf/pdf/412635/SHARP/GP2Y0A21YK0F.html> pada tanggal 10 Oktober 2018

Moisture sensor User Manual. Diakses dari <https://www.robotshop.com/media/files/pdf/Moisture-Sensor-UserManual.pdf> pada tanggal 12 Oktober 2018.

Sensing Distance. Diakses dari <http://oomlout.com/PROX/PROX-Guide.pdf> pada tanggal 10 Oktober 2018.

Lampiran 18. Labsheet Praktik Sensor dan Tranduser



	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>

A. Kompetensi

Setelah melakukan praktik mahasiswa diharapkan dapat memahami prinsip kerja sensor *Humidity*.

B. Sub Kompetensi

Setelah melakukan praktikum mahasiswa diharapkan mampu:

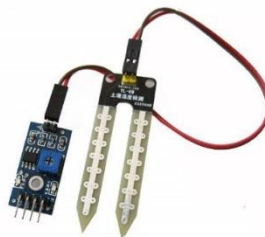
1. Mahasiswa dapat memahami karakteristik sensor *Humidity*
2. Mahasiswa dapat melakukan pengukuran pada *output* sensor *Humidity*
3. Mahasiswa dapat mengakses sensor *Humidity* dengan Arduino.

C. Dasar Teori


1. Sensor *humidity*

a. Pendahuluan

Sensor humidity adalah sebuah sensor kelembapan, dan sensor YL-69 lebih spesifik digunakan mengukur kelembapan tanah. Sensor ini terdiri dari dua probe untuk melewatkan arus melalui tanah, kemudian membaca resistansi untuk mendapatkan nilai tingkat kelembapan. Semakin banyak air semakin mudah untuk menghantarkan listrik (resistansi kecil), sedangkan tanah yang kering sangat sulit untuk menghantarkan listrik (resistansi besar). Modul ini banyak di aplikasikan pada dunia agraris sebagai pengukur dan pengontrol kelembapan pada tanah.

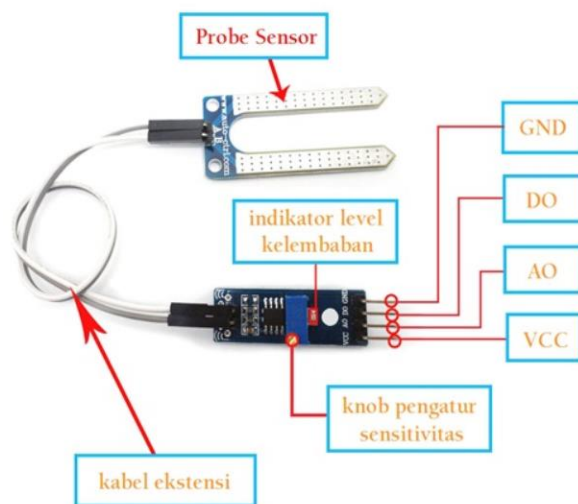


Gambar 1. Sensor *Humidity* YL-69

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>

b. Bagian Sensor

Sensor yang biasa disebut juga sensor humidity ini memiliki 4 pin yang disusun sejajar. Pin-pin tersebut adalah pin VCC, pin GND, pin DATA analog, dan pin DATA digital.




Gambar 2. Bagian-bagian pada sensor kelembapan tanah

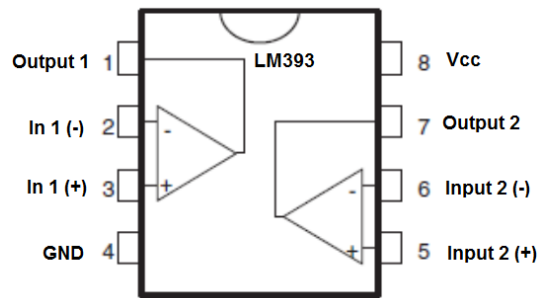
NO	Symbol	Deskripsi
1	A0	Analog <i>output</i>
2	GND	Power ground
3	VCC	Positif power supply
4	D0	Digital <i>Output</i>

c. IC komparator LM393

IC komparator atau juga bisa disebut IC pembanding adalah sebuah IC yang berfungsi untuk membandingkan dua macam tegangan yang terdapat pada kedua

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>

inputnya. Komparator memiliki 2 buah *input* dan sebuah *output*. *Inputnya* yaitu (+) dan (-). Gambar di bawah ini adalah skema dari LM393:



Gambar 3. Skema LM393


LM393 dalam seatu kemasan IC terdapat 2 buah komparator yang dapat digunakan di dalamnya. IC komparator LM393 memiliki fitur-fitur sebagai berikut:

- 5) Dapat bekerja dengan *single supply* 2V sampai 36V.
- 6) Dapat bekerja dengan tegangan *input* -3V sampai +36V.
- 7) Dapat bekerja dengan segala macam bentuk gelombang *logic*.
- 8) Dapat membandingkan tegangan yang mendekati ground.

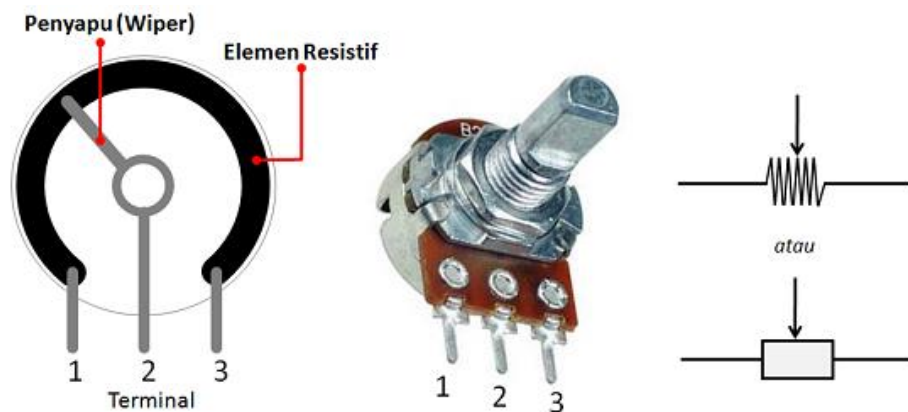
Cara kerja komparator:

- 3) Jika tegangan pada pin (+) lebih besar daripada tegangan pin (-) maka *output* komparator akan cenderung kea rah V+
- 4) Jika tegangan pada pin (+) kurang dari tegangan pada pin (-) maka *output* komparator akan berayun kearah V-

d. Potensiometer

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>

Potensiometer adalah sebuah komponen elektronik yang bisa mengatur jumlah resistansi sesuai dengan kebutuhan. Secara struktur potensiometer terdiri dari 3 kaki terminal dengan sebuah shaft yang digunakan untuk mengatur resistansi.




Gambar 4. Potensiometer

Dalam kasus ini, potensiometer dipasang pada sensor untuk menjadi sumber masukan tegangan referensi, dengan merubah nilai resistansi maka nilai tegangan referensi pada IC komparator juga akan berubah.

e. Pengukuran nilai tegangan menjadi nilai humidity

Tegangan keluaran pada sensor bisa di konversikan menjadi nilai kelembapan jika mengetahui beberapa dasar nilai berikut ini:

- 1) Mengetahui tegangan minimal saat kelembapan bernilai 0%. Kondisi dimana relative humidity saat 0% adalah 3.8V
- 2) Mengetahui tegangan maksimal saat kelembapan bernilai 100%. Kondisi relative humidity saat 100% adalah 0.8V
- 3) Dengan mengetahui rumus diatas bisa dicari nilai tegangan persatuan relative humidity yaitu dengan rumus:

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>

$$(5V - 2.5V)/100\% \text{ RH} = 0.025V/\%RH$$

- 4) Setelah diketahui rumus diatas bisa dicari nilai kelembapan dengan membagi dengan nilai hasil dari rumus di atas (0.025V/%RH) dan akan mendapatkan nilai kelembapan.

D. Alat dan Bahan

- | | |
|--|-------------|
| 1. Media Pembelajaran Sensor dan Tranduser | 1 Buah |
| 2. Kabel USB | 1 Buah |
| 3. Software Arduino Uno | 1 Perangkat |
| 4. Adapter 12VDC | 1 Buah |
| 5. Sensor <i>Humidity</i> | 1 Buah |
| 6. Kabel <i>Jumper</i> | Secukupnya |

E. Keselamatan Kerja


1. Selalu merangkai rangkaian dalam keadaan *trainer* belum di hidupkan atau mati.
2. Menggunakan peralatan praktik sesuai fungsinya
3. Menjauhkan peralatan yang tidak digunakan dari meja kerja
4. Bekerjalah sesuai Standar Operasional Prosedur.

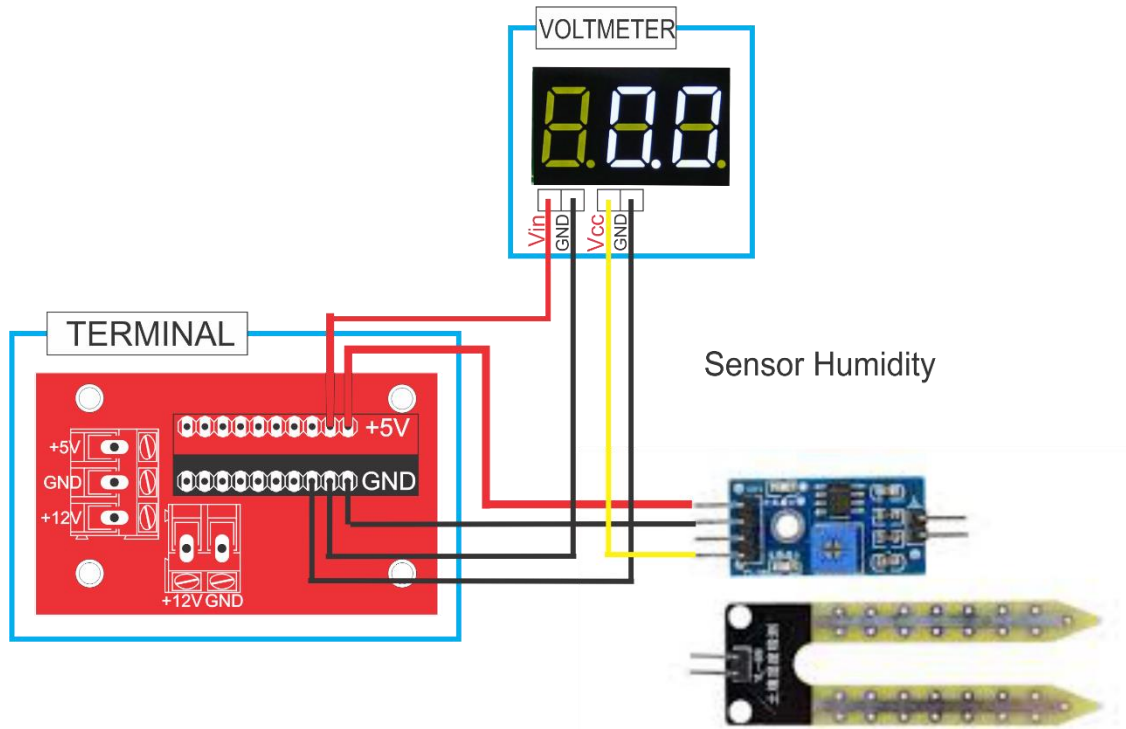
F. Langkah Kerja

1. Praktik pengukuran

- a. Pastikan trainer dalam keadaan mati sebelum merangkai.

Hubungkan Sensor dengan tegangan 5V pada terminal, kaki Ground pada sensor dan kaki ground pada voltmeter dihubungkan pada pin Ground terminal. Hubungkan pin Vin pada voltmeter pada pin 5v pada terminal. Dan yang terakhir hubungkan pin data pada sensor moisture sensor. rangkaian bisa di lihat seperti gambar di bawah ini.

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>




Gambar 6. Rangkaian pengukuran tegangan sensor

- Jika rangkaian pada dirasa sudah benar, sebelum dinyalakan tanyakan rangkaian kepada pengawas mendapatkan persetujuan
- Masukan probe sensor kelembapan pada kotak yang sudah berisi tanah dan tancapkan.
- Jika sudah benar dan mendapatkan persetujuan dari penguji, trainer dapat dinyalakan dengan menekan tombol power pada sisi samping kiri.
- Hitunglah nilai kelembapan sesuai tabel di bawah ini:

Kondisi tanah	Tegangan ADC (V)	Kelembapan (RH)
Wadah pertama		
Wadah kedua		
Wadah ketiga		
Wadah keempat		
Wadah kelima		
Wadah keenam		

Keterangan:

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>

Menghitung kelembapan dengan cara:

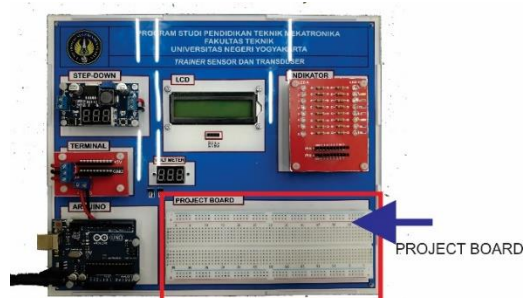
5V-voltage hasil pengukuran = tegangan

tegangan/0.025V = kelembapan

- f. Isilah table di atas dan selesaikan. Matikan power trainer dan melanjutkan praktik dengan Arduino.
- g. Gambarkan grafik perbandingan antara jarak dengan hasil tegangan yang sudah di amati


2. Praktik Arduino

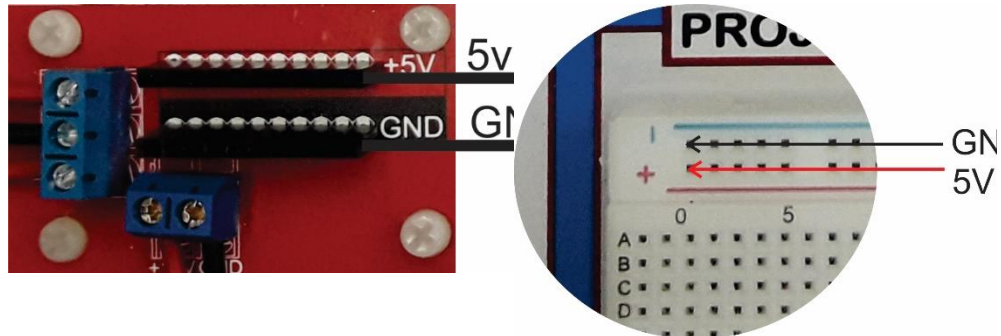
- a. Siapkan alat dan bahan yang digunakan untuk praktik
- b. Pastikan bahwa kondisi media pembelajaran sedang dalam posisi mati *off*
- c. Tancapkan sensor *humidity* pada *project board* yang sudah disediakan.



Gambar 7. *Project Board* pada Trainer

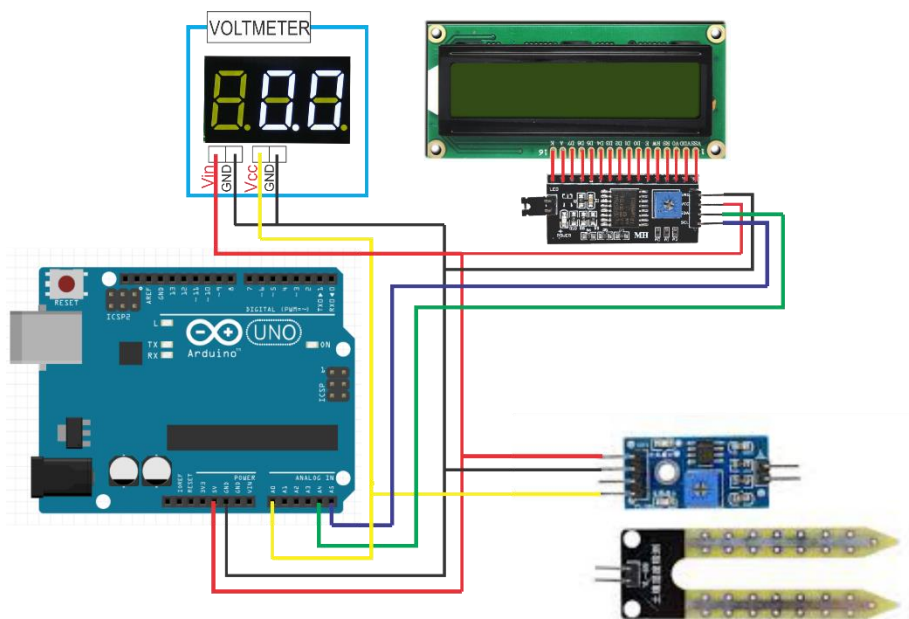
- d. Hubungkan pin 5VDC pada terminal ke project board serta GND pada terminal ke project board

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>



Gambar 8. Terminal dan Bagian *Project Board*

e. Rangkailah seperti pada gambar



Gambar 9. PIN pada Arduino dan Sensor serta Hubungannya


Hubungkan Pin VCC dengan Pin VCC

Hubungkan Pin GND dengan Pin Ground

Hubungkan Vin pada voltmeter pada Pin VCC

Hubungkan Pin SDA dengan Pin A5 pada Arduino

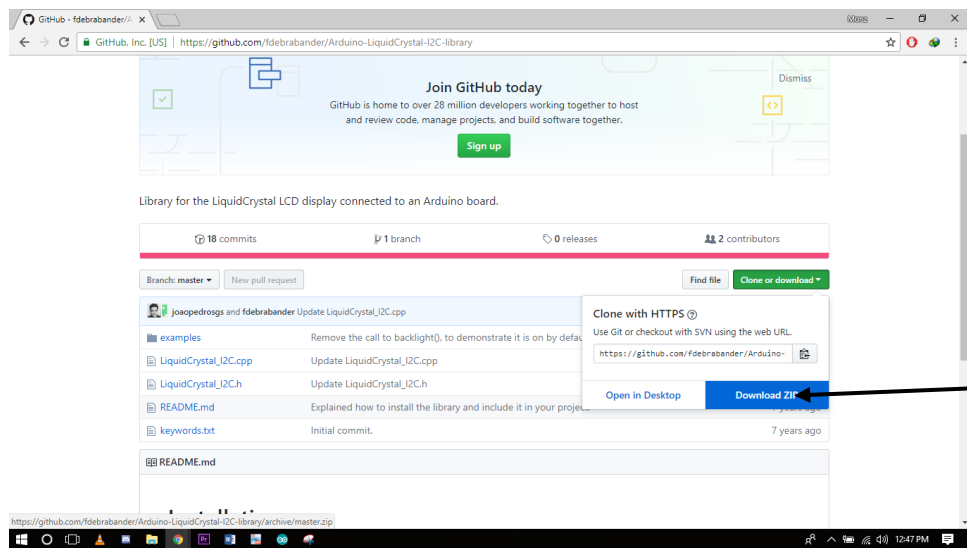
Hubungkan Pin SCL dengan Pin A4 pada Arduino

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>

Hubungkan Pin data A0 pada sensor dengan Pin A0 arduino dan Pin VCC pada voltmeter

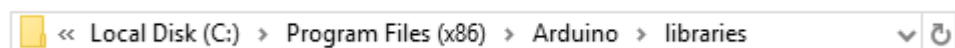
- f. Unduh library LCD dengan I2C pada link berikut:


<https://github.com/fdebrabander/Arduino-LiquidCrystal-I2C-library>

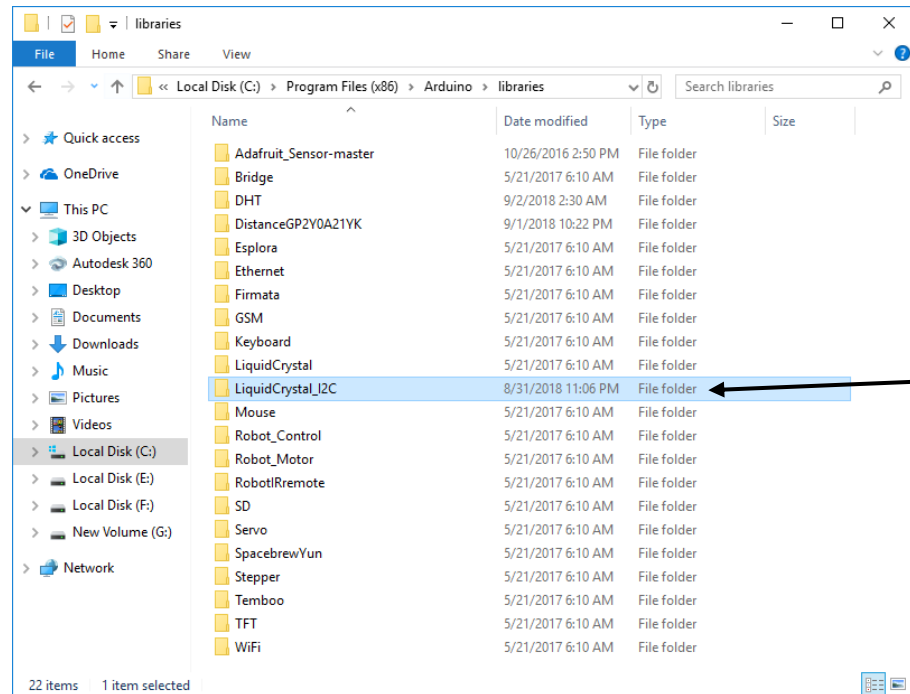


Gambar 11. Mendownload Library Sensor Humidity

- g. Ekstrak hasil download pada: C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries

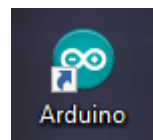


	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>




Gambar 12. Meletakkan Library pada Software Arduino

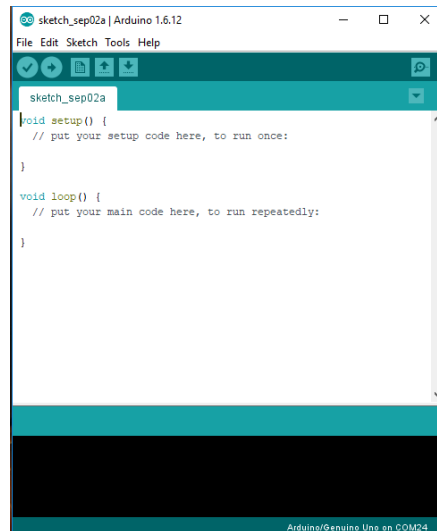
- h. Jalankan *Software* Arduino IDE. Double-klik pada gambar icon seperti di bawah ini.



Gambar 13. Logo Arduino IDE

- i. Setelah di buka tampilan interface pada software Arduino IDE akan terlihat seperti gambar di bawah ini:

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>



Gambar 14. Arduino IDE Sketch

- j. Ketiklah program pada baris sketch pada software Arduino seperti berikut:


```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //library LCD untuk I2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

int potPin = A0; //input pin
int soil=0;

void setup() {
  lcd.begin();
  lcd.backlight();

  Serial.begin(9600);
}



void loop() {
  // map the values
  soil = analogRead(potPin) ;
  int soil1 = constrain(soil, 485, 1023);
```


	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>

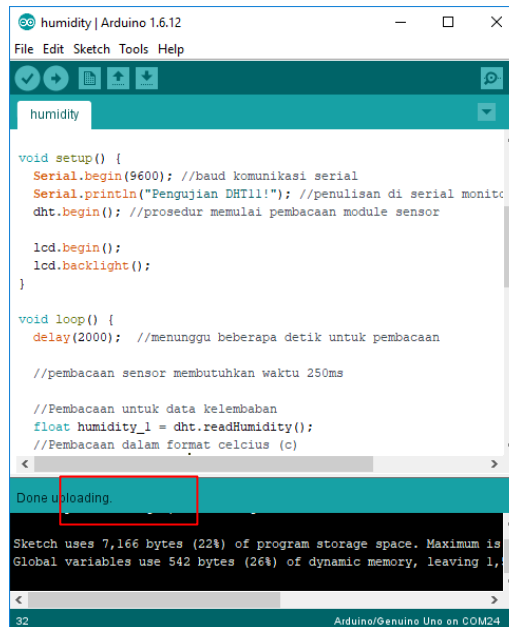
```

soil1 = map(soil, 485, 1023, 100, 0);
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print(soil);
lcd.setCursor(0, 1);
lcd.print(soil1);
lcd.print("%");
delay(100);
}

```

- k. Simpan program yang sudah di buat dengan klik File → Save atau Ctrl+S lalu pilih tempat dimana file tersebut akan di simpan dan tulis nama file sesuai keinginan.
- l. Pilih menu bar tekan Icon Verify () pada menu bar atau bisa juga dengan Ctrl+R untuk memastikan tidak adanya kesalahan dalam program yang telah anda buat.
- m. Jika tidak terdapat error, hubungkan kabel USB pada laptop ke trainer Sensor dan Tranduser.
- n. Upload program yang telah di buat dengan menekan icon () atau juga bisa dengan Ctrl+U. Tunggu hingga Uploading program selesai.

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>



Gambar 14. Proses Download Program dari Arduino IDE ke Arduino UNO

- o. Tancapkan kabel power pada Media Pembelajaran Sensor dan Transduser ke stop kontak 220VAC dan nyalakan saklar.
- p. Amati hasil tampilan program pada LCD

Kondisi tanah	Tegangan ADC (V)	Kelembapan (RH)	Nilai ADC
---------------	---------------------	--------------------	-----------

Wadah pertama

Wadah kedua


Wadah ketiga

Wadah keempat

Wadah kelima

Wadah keenam

- q. Buatlah kesimpulan dari praktikum yang telah Anda laksanakan.


	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 1	Sensor <i>Humidity</i>

G. Bahan Diskusi

1. Jelaskan prinsip dasar sensor *Humidity*?
2. Berapa tegangan keluaran saat sensor mendeteksi kelembapan?
3. Apakah terjadi perubahan jika ada sumber tempat yang di ukur adalah air sepenuhnya?
4. Sebutkan pengaplikasian dari sensor kelembapan tanah ini dalam kehidupan sehari hari?
5. Bagaimana cara menghitung nilai tegangan pada nilai ADC padan sensor sehingga menjadi satuan *relative humidity*?

H. Tugas

1. Simpan program hasil praktikum anda!
2. Buatlah kesimpulan hasil praktikum anda tersebut!
3. Sebutkan dan jelaskan bagian-bagian dari sensor *Humidity*!
4. Buatlah program menggunakan sensor *Humidity* dengan ketentuan apabila sensor mendeteksi kelembapan maka Led akan menyala!

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>

A. Kompetensi

Setelah melakukan praktik mahasiswa diharapkan dapat memahami prinsip kerja sensor *Load cell*

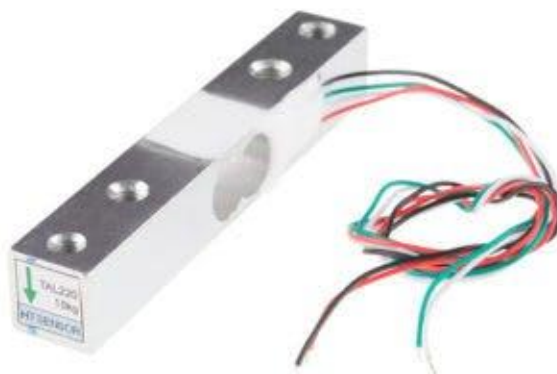
B. Sub Kompetensi

1. Mahasiswa dapat memahami karakteristik sensor *Load cell*
2. Mahasiswa dapat melakukan pengukuran pada *output* sensor *Load cell*
3. Mahasiswa dapat mengakses sensor *Load cell* dengan Arduino.


C. Dasar Teori

1. Sensor *Load cell*

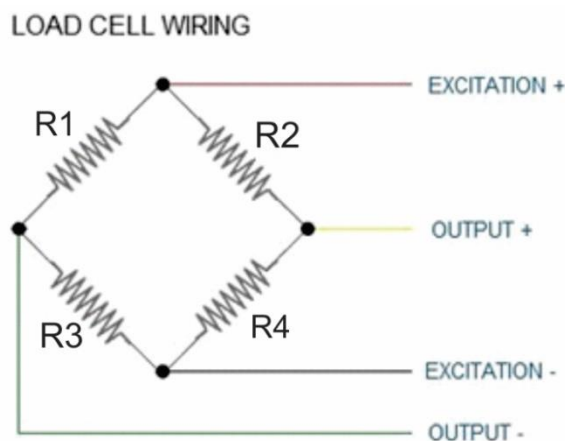
Sensor *Load cell* merupakan sebuah sensor yang dirancang untuk mendeteksi tekanan atau sebuah beban menjadi sebuah sinyal digital. Sensor *load cell* umumnya banyak digunakan sebagai timbangan dan dapat diaplikasikan menjadi sebuah jembatan timbangan yang banyak kita temui di jalan lintas provinsi untuk menghitung beban muatan suatu kendaraan. Sensor *load cell* mempunyai keluaran analog untuk dihubungkan ke analog convert digital dan dimasukkan kedalam mikrokontroller untuk dikonversikan menjadi satuan berat. Rentang penukuran dari *load cell* adalah 0 – 1kg.



Gambar 1. Sensor *load cell*

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>

Load cell adalah sebuah sensor yang terdiri 4 kabel, dimana kabel merah untuk *input* tegangan sensor, kabel hitam untuk *input* ground sensor, kabel putih untuk *output negatif* sensor dan kabel biru atau hijau digunakan untuk *output positif* sensor. Rangkaian *schematic* dari sensor *load cell* bisa dilihat pada gambar 2.




Gambar 2. Schematic rangkaian *load cell*

Load cell berbentuk batang besi dengan rongga di tengahnya dan mempunyai 4 kabel. Selama proses penimbangan, elemen logam pada *load cell* akan terjadi gaya elastis, yang diciptakan karena terdapat rongga pada bagian *load cell*. Gaya yang ditimbulkan akan dikonversikan menjadi sinyal listrik oleh *strain gauge*. Prinsip kerja ini disebut rangkaian jembatan *Wheatstone*. Dilihat dari gambar 2 $R1 = R4$ dan $R2 = R3$. Ketika posisi setimbang maka $V_{out \text{ load cell}} = 0$.

Spesifikasi dari sensor *load cell* dapat dilihat pada keterangan dibawah ini:

1. Bahan Dasar : Alumunium
2. Kapasitas : 1kg
3. Rata-rata *output* : $1.0 \pm 0.15\text{mV/V}$
4. Non linieritas : 0.05% F.S
5. *Input* impedansi : $1115 \pm 10\% \Omega$
6. *Output* impedansi : $1000 \pm 10\% \Omega$
7. Tegangan *input* : 5V

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>

8. Maksimum tegangan : 10V

Jika rangkaian Wheatstone diberi beban, maka nilai R pada rangkaian akan berubah, seperti terlihat pada gambar 2, $R1 = R3$ dan $R2 = R4$. Jika terdapat beban yang memberi tekanan pada *load cell* akan terjadi kondisi tidak seimbang dan terjadi beda potensial. Beda potensial ini yang akan menjadi *output* dari *load cell*. Untuk menghitung V_{out} bisa dengan menggunakan rumus

$$V_o = \left(V_s \times \left(\frac{R1}{R1 + R4} \right) \right) - \left(V_s \times \left(\frac{R2}{R2 + R3} \right) \right)$$

Tegangan keluaran yang di dapatkan bisa dikonversikan menjadi nilai beban dengan rumus:

$$Measure\ Force = A \times Measure\ mV/V + B\ (Offset)$$

Load cell mempunyai *rated output* yaitu $1.0 \pm 0.15\text{mV/V}$ dengan kapasitas 1kg beban maksimal. Untuk menghitung A pada rumus di atas menggunakan rumus:

$$Kapasitas = A \times \text{Rated Output}$$

$$A = \text{Kapasitas} / \text{Rated Output}$$

$$A = 1 / 1.0$$


$$A = 1$$

Karena offset cukup bervariasi antara sel beban. Perlu dihitung offset *load cell* tanpa adanya beban diatasnya dan catat *output* mv/V yang diukur.

$$Offset = 0-1 * \text{tegangan keluaran tanpa beban}$$

D. Alat dan Bahan

- | | |
|------------------------------|--------|
| 1. <i>Trainer</i> Sensor kit | 1 Buah |
| 2. Komputer/Laptop | 1 Buah |
| 3. Sensor <i>Load cell</i> | 1 Buah |

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>

4. Multimeter digital
5. Kabel Jumper Secukupnya


E. Keselamatan Kerja

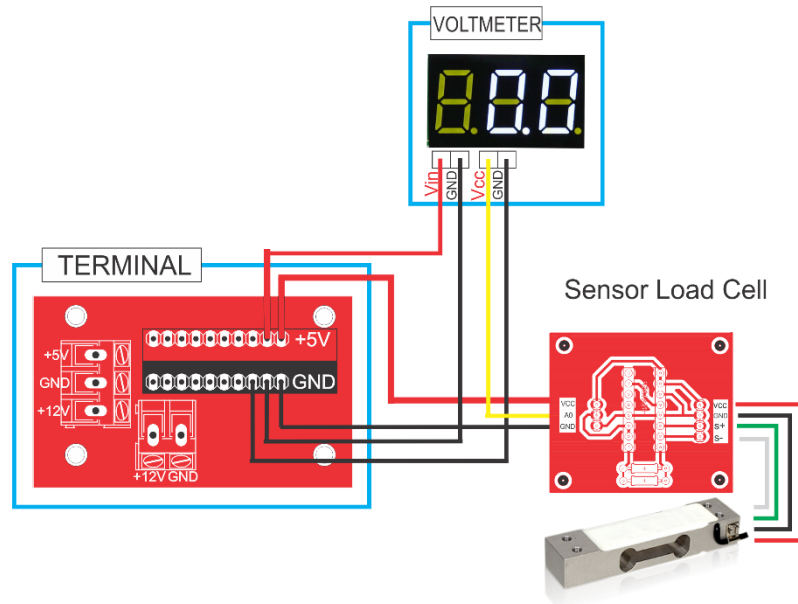
1. Selalu berdoa sebelum melakukan praktik
2. Bacalah dan pahami langkah kerja sebelum melakukan praktikum
3. Pastikan *trainer* dalam keadaan mati saat merangkai rangkaian
4. Pastikan rangkaian sudah benar dan tanyakan terlebih dahulu kepada pengawas sebelum menyambungkan trainer ke catu daya.
5. Bertanyalah kepada pengawas jika terdapat kejanggalan dan hal hal yang masih dipertanyakan.

F. Langkah Kerja

1. Praktik Pengukuran

- a. Pastikan trainer dalam keadaan mati sebelum merangkai
 - Hubungkan
 - 1) Kabel merah pada sensor dengan tegangan 5V pada terminal
 - 2) Kabel hitam pada sensor dengan GND pada terminal
 - 3) Kabel putih dengan probe (+) pada multimeter digital
 - 4) Kabel hijau dengan probe (-) pada multimeter digital

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>



Gambar 6. Rangkaian pembacaan data analog


- Jika rangkaian pada dirasa sudah benar, sebelum dinyalakan tanyakan rangkaian kepada pengawas mendapatkan persetujuan.
- Jika sudah benar dan mendapatkan persetujuan dari penguji, trainer dapat dinyalakan dengan menekan tombol power pada sisi samping kiri.
- Gunakan beban yang sudah disediakan pengajar untuk mengukur beban dengan *load cell*. Kemudian ukurlah dan tulis tegangan yang tertera pada voltmeter pada table pengamatan.

- Gantilah beban sesuai tabel berikut

Jauhkan sesuai jarak dari penggaris terhadap benda yang di ukur dan catat hasil pengamatan pada table pengamatan.

Tabel 1. Pengamatan Hasil

Beban	Tegangan ADC (V)	Massa (gr)
50 gr		
100 gr		
150 gr		
250 gr		
400 gr		

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>

500 gr		
700 gr		
800 gr		

Keterangan:

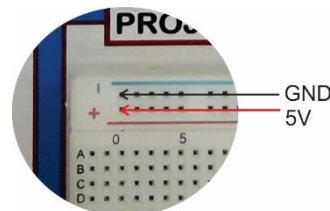
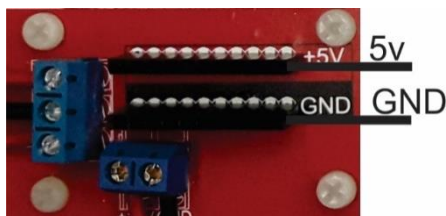
V1 = tegangan pada voltmeter

Massa = Massa pada *load cell* dengan perhitungan

- f. Isilah table di atas dan selesaikan. Matikan power trainer dan melanjutkan praktik dengan Arduino.
- Carilah 3 buah benda di sekeliling anda untuk diukur bebannya dan buatlah tabel untuk itu.
- g. Hitunglah 2 hasil tegangan
- h. Gambarkan grafik perbandingan antara jarak dengan hasil tegangan yang sudah di amati


2. Praktik Arduino

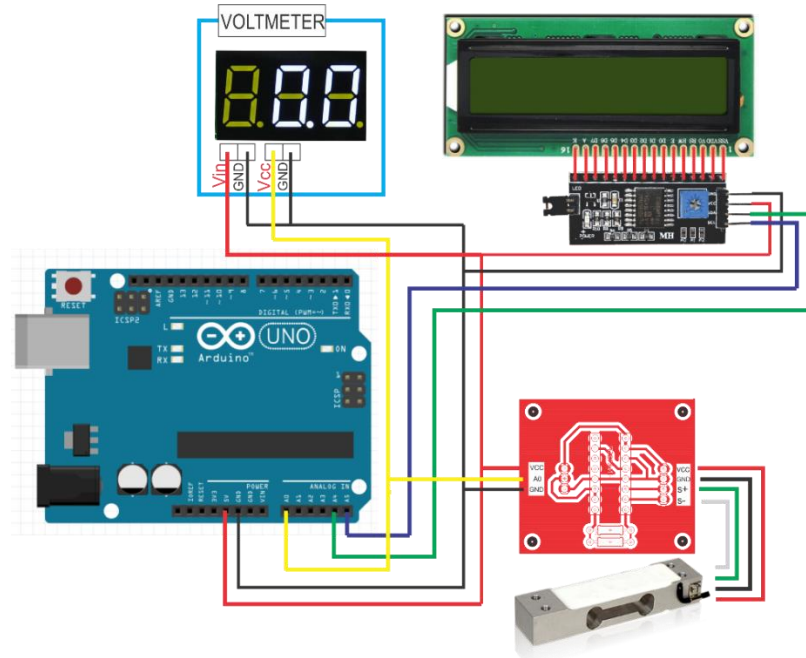
- a. Sebelum melakukan praktik pastikan alat dan bahan sudah tersedia.
- b. Pastikan kondisi trainer dalam keadaan off saat akan merangkai rangkaian.
- c. Hubungkan pin 5VDC pada terminal ke project board serta terminal GND ke project board.



Gambar 7. Pemasangan kabel pada terminal

- d. Hubungkan LCD dengan Arduino

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>



Gambar 8. Pin mapping pada LCD I²C

Pin VCC di hubungkan ke pin 5v pada terimanl atau 5v pada *project board*

Pin GND di hubungkan ke pin GND yang ada di terminal atau di *project board*


Pin SCL di hubungkan ke pin A5

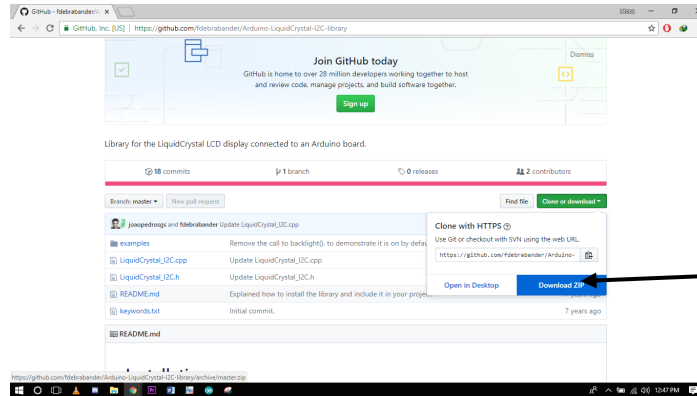
Ping SDA di hubungkan ke pin A4

Hubungkan secara parallel Pin Data pada modul *Load cell* dengan pin VCC pada Voltmeter dan pin A0 pada Arduino

e. Unduh library untuk LCD dan I²C pada link di bawah ini:

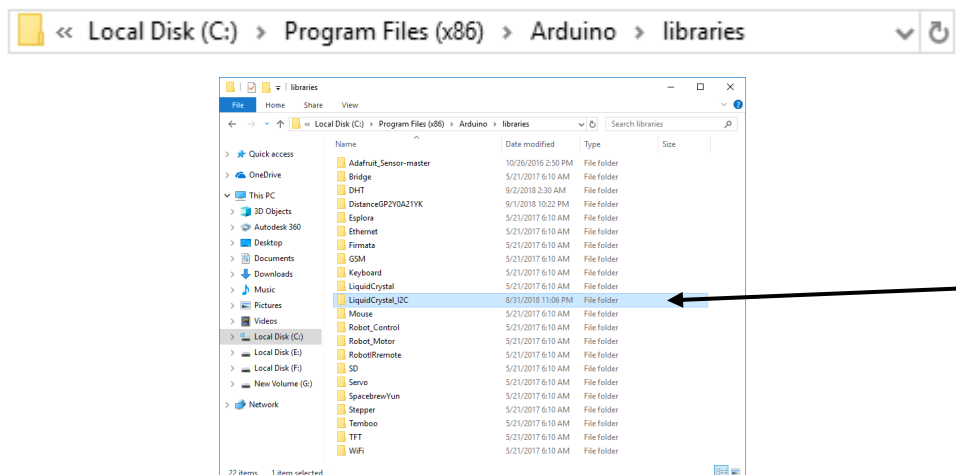
<https://github.com/fdebrabander/Arduino-LiquidCrystal-I2C-library>

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>



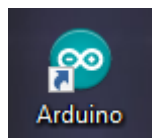
Gambar 10. Mengunduh library I²C

f. *Ekstrak* hasil download pada: C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries




Gambar 11. Memasukkan library ke dalam software Arduino

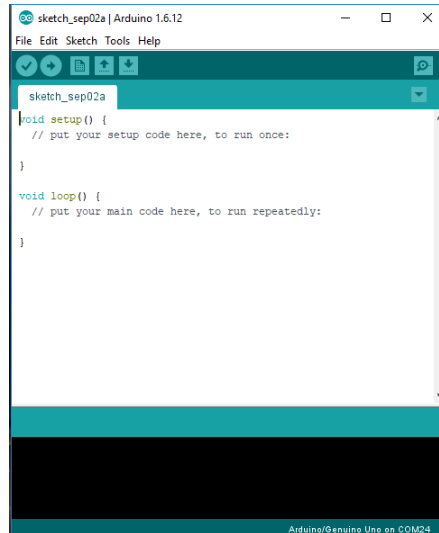
g. Jalankan Software Arduino IDE. Double klik pada gambar icon seperti di bawah ini.



Gambar 12. Icon Arduino

h. Tampilan interface Arduino IDE akan seperti di bawah ini:

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>



Gambar 13. Arduino Sketch

- i. Ketiklah program pada baris sketch pada software Arduino seperti gambar dibawah ini:


```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //library LCD untuk I2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define loadCell A0 // Arduino analog pin to read
#define LoadSamples 20 //define the samples to average readings
int samples[LoadSamples];
float val = 0;

// LOAD CELL CALIBRATION
static long loadLow = 0; // nilai terkecil dari skala
penimbangan
static int analogLow = 100; // [100] pembacaan nilai adc
loadcell saat tidak ada beban

// High end of the test load values
static long loadHigh = 1000; // [1000] nilai maksimal dari skala
penimbangan
static int analogHigh = 576; // [576] pembacaan nilai adc
loadcell saat beban maksimal

void setup()
{
```


	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>

```

    Serial.begin(9600);    // Set a slower boadrate for
    calibration
    // menginialisasi LCD
    lcd.begin();
    // Turn on the backlight and print a message.
    lcd.backlight();

}


void loop()
{
    int i;
    float LoadAverage;
    for(i=0;i<LoadSamples;i++)
    {
        samples[i] = analogRead(LoadCell);
    }
    LoadAverage=0;


    for(i=0;i<LoadSamples;i++)
    {
        LoadAverage += samples[i];
    }

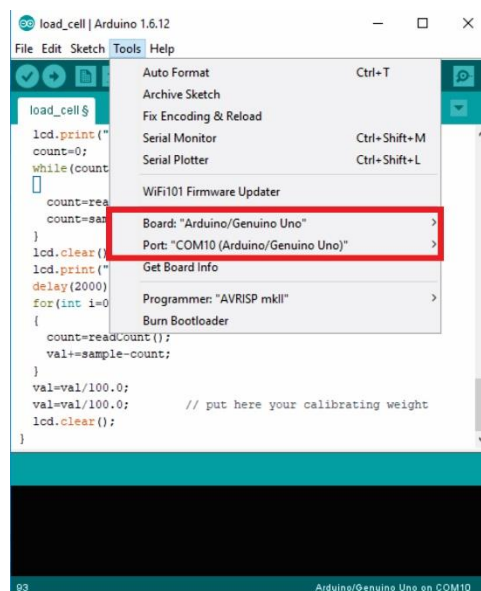
    LoadAverage/=LoadSamples;
    // Convert analog value to Load in grams
    int LoadGrams = map(LoadAverage, analogLow, analogHigh,
LoadLow,      LoadHigh);
    int xy = LoadGrams;//-(LoadGrams*0.5/100);
    val = analogRead(LoadCell);
    lcd.clear();
    lcd.print("Massa: ");
    lcd.print(xy);
    lcd.print(" gr");
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("nilai adc: ");
    lcd.print(val);
    delay(500);
}

```


- j. Simpan program dengan cara Klik → *Save* atau dengan Ctrl+S, beri nama file sesuai dengan kehendak dan klik *Save* (Contoh: load_cell).

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>


- k. Tekan Icon Verify () pada menu bar atau bisa juga dengan Ctrl+R untuk memastikan tidak adanya kesalahan dalam program yang telah anda buat.
- l. Jika tidak terdapat error, hubungkan kabel USB pada laptop ke trainer Sensor dan Tranduser.
- m. Sebelum mengupload program ke Arduino pastikan board dan port yang kita gunakan sesuai dengan setting pada aplikasi. Klik tool dan sesuaikan dengan gambar di bawah ini untuk memastikan. Untuk port akan di sesuaikan dengan perangkat yang digunakan masing masing



Gambar 14. Memastikan board dan port pada arduino

- n. Upload program yang telah di buat dengan menekan icon () atau juga bisa dengan Ctrl+U. Tunggu hingga Uploading program selesai.
- o. Hubungkan kabel power ke *trainer* pada sumber tegangan 220 VAC, dan nyalakan saklar.
- p. Dengan menggunakan sisi pada trainer sebagai patokan dari perhitungan jarak dengan sensor, kemudian amatilah nilai yang ada pada LCD dan tuliskan sesuai yang ada pada table pengamatan.

Tabel 2. Hasil Pengamatan

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANDUSER	
	Jobsheet ke –	Sensor <i>Load cell</i>


Berat (gram)	Nilai ADC	Nilai tegangan ADC (V)
50		
100		
200		
250		
300		
400		
500		

G. Bahan Diskusi

1. Jelaskan unjuk kerja dari Sensor *load cell*!
2. Sebutkan Fungsi sensor *load cell* dalam kehidupan sehari-hari!
3. Bagaimana sistem kerja sensor *load cell*?

H. Tugas

1. Buatlah kesimpulan dari data yang diperoleh selama praktik!
2. Bandingkan hasil tegangan pada sensor dengan teori perhitungan tegangan dari pembacaan ADC!
3. Gambarlah diagram garis linieritas pengaruh beban terhadap nilai tegangan! Jelaskan!
4. Buatlah program menggunakan *load cell* dengan ketentuan apabila massa > 200gr maka led merah menyala dan apabila massa di atas 200-500 gr maka led hijau menyala. Apabila lebih dari 500gr maka led biru menyala. Gunakan led indicator pada trainer!

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>

A. Kompetensi

Setelah melakukan praktik mahasiswa diharapkan dapat memahami prinsip kerja sensor Sharp GP2Y0A21YK0F


B. Sub Kompetensi

1. Mahasiswa dapat memahami karakteristik sensor Sharp GP2Y0A21YK0F
2. Mahasiswa dapat melakukan pengukuran pada *output* sensor Sharp GP2Y0A21YK0F
3. Mahasiswa dapat mengakses sensor Sharp GP2Y0A21YK0F dengan Arduino.

C. Dasar Teori

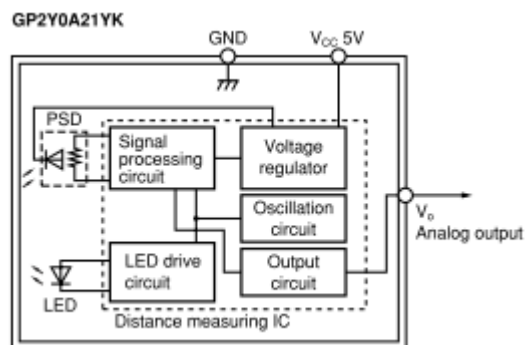
Sharp GP2Y0A21YK0F adalah sebuah produk yang di produksi oleh sharp yang digunakan sebagai alat pengukur jarak. Sensor sharp GP2Y0A21YK0F merupakan sensor yang cukup populer digunakan dalam berbagai proyek karena pengukuran yang cukup akurat. Beberapa kelemahan sensor ini adalah respon non-linier dan jarak minimum dan maksimum yang bisa di ukur. Keluaran analog dari sensor ini dapat dihubungkan ke analog converter digital untuk mengambil pengukuran jarak menggunakan mikrokontroller untuk di konversikan menjadi satuan jarak. Rentang deteksi yang disarankan dari GP2Y0A21YK0F adalah 10 – 80 cm.

Sensor GP2Y0A21YK0F adalah sebuah sensor yang dikombinasikan dari beberapa komponen yang berupa pemancar IR-LED (*infrared emitting diode*), PSD (*position sensitive detection*) dan sebuah sirkui pengolah sinyal. IR-LED akan berfungsi menjadi pemancar sinar inframerah yang selanjutnya akan diterima oleh PSD dan sinyal tersebut akan dikirim dan diolah oleh rangkaian pengolah sinyal. Jenis objek pemantul, suhu lingkungan, dan waktu pengoperasian tidak akan banyak berpengaruh pada proses pembacaan sensor ini.

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>



Gambar 1. Sensor GP2Y0A21YK0F




Gambar 2. Internal blok diagram dari sensor Sharp GP2Y0A21YK0F

Spesifikasi dari sensor Sharp GP2Y0A21YK0F secara rinci adalah sebagai berikut:

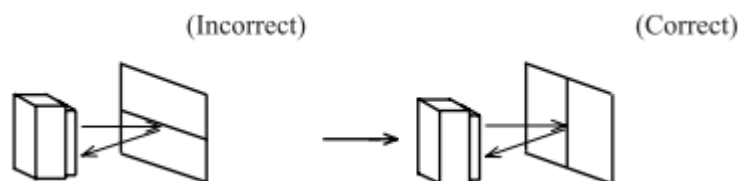
1. Jarak pengukuran sensor : 10 sampai 80 cm
2. Tipe *Output* : Analog
3. Dimensi : 29.5 x 13 x 13.5 mm
4. Tegangan Kerja : 4.5 sampai 5.5 V_{dc}
5. Konsumsi arus : Typ. 30mA

Karakteristik sensor

1. Sensor memiliki garis batas material atau warna yang sangat berbeda, untuk mengurangi penyimpangan jarak pengukuran, harus direkomendasikan untuk

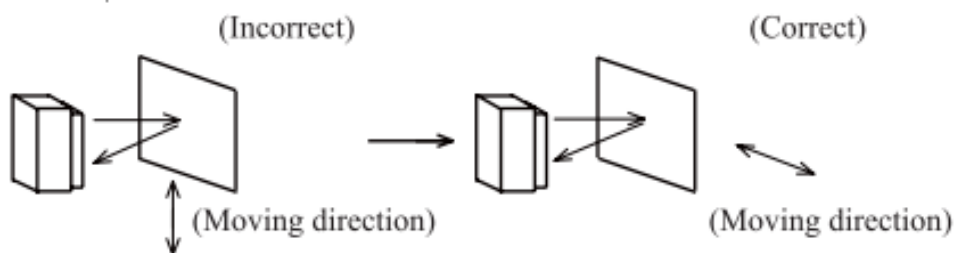
	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>

mengatur sensor bahwa arah garis batas dan garis antara pusat emitor dan pusat detector secara parallel



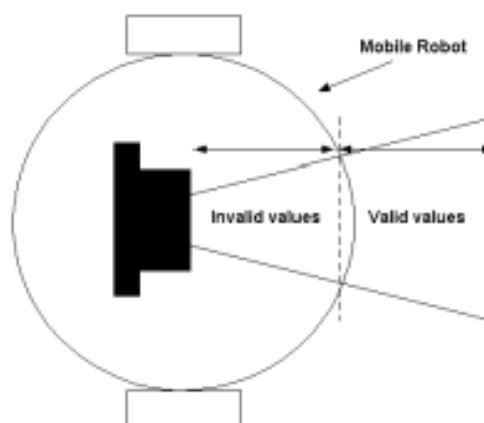
Gambar 3. Posisi pengoperasian

- Untuk mengurangi penyimpangan mengukur jarak dengan arah bergerak dari objek reflektif, harus direkomendasikan untuk mengatur sensor bahwa harus direkomendasikan untuk mengatur sensor bahwa arah bergerak dari objek dan garis antara emitor dan pusat detector adalah vertical




Gambar 4. Posisi pengoperasian

- Terdapat jarak minimum yang harus dipatuhi.

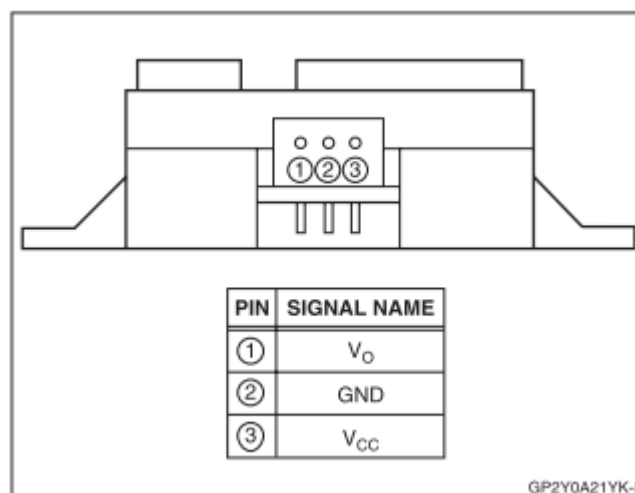


Gambar 5. Daerah pembacaan sensor

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>

4. Konfigurasi pin pada sensor Sharp GP2Y0A21YK0F

Nama Pin	Fungsi
GND	Ground
+5V	Tegangan Sumber 5V
Data	Data




Gambar 6. Pin mapping sensor sharp GP

Pengukuran dengan hasil yang didapatkan tanpa mengetahui nilai jarak dari sensor terhadap benda bisa menggunakan rumus:

$$Distance (mm) = 10 \times \left(\frac{147737}{Output\ voltage\ (mV) \times 10} \right)^{1.2134}$$

D. Alat dan Bahan

- | | |
|------------------------------|--------|
| 6. <i>Trainer</i> Sensor kit | 1 Buah |
| 7. Komputer/Laptop | 1 Buah |
| 8. Sensor Sharp GP2Y0A21YK0F | 1 Buah |

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>

9. Penggaris

10. Kabel Jumper

Secukupnya

E. Keselamatan Kerja


6. Selalu berdoa sebelum melakukan praktik
7. Bacalah dan pahami langkah kerja sebelum melakukan praktikum
8. Pastikan *trainer* dalam keadaan mati saat merangkai rangkaian
9. Pastikan rangkaian sudah benar dan tanyakan terlebih dahulu kepada pengawas sebelum menyambungkan trainer ke catu daya.
10. Bertanyalah kepada pengawas jika terdapat kejanggalan dan hal hal yang masih dipertanyakan.

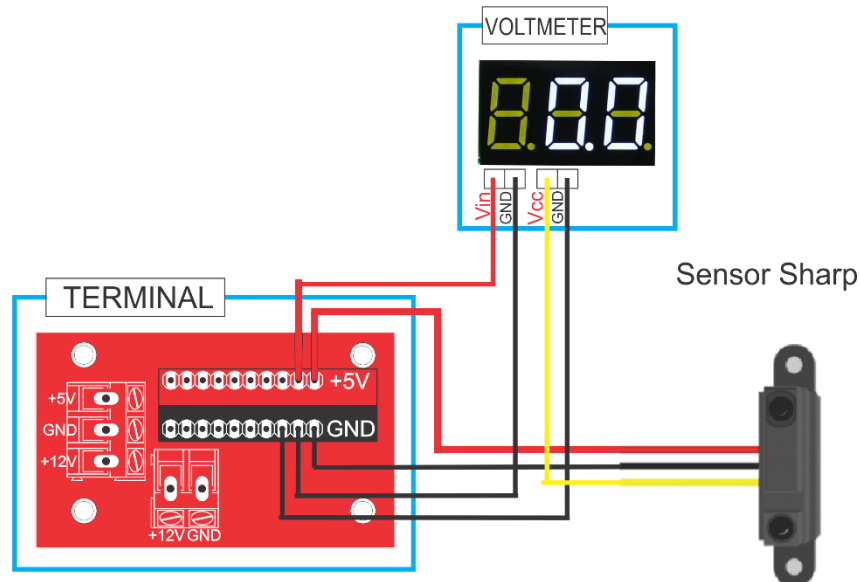
F. Langkah Kerja

3. Praktik Pengukuran

- i. Pastikan trainer dalam keadaan mati sebelum merangkai

Hubungkan Sensor dengan tegangan 5V pada terminal, kaki Ground pada sensor dan kaki ground pada voltmeter dihubungkan pada pin Ground terminal. Hubungkan pin Vin pada voltmeter pada pin 5v pada terminal. Dan yang terakhir hubungkan pin data pada sensor Sharp GP2Y0A21YK0F. rangkaian bisa di lihat seperti gambar di bawah ini.

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>




Gambar 6. Rangkaian pembacaan data analog

- j. Jika rangkaian pada dirasa sudah benar, sebelum dinyalakan tanyakan rangkaian kepada pengawas mendapatkan persetujuan.
- k. Jika sudah benar dan mendapatkan persetujuan dari penguji, trainer dapat dinyalakan dengan menekan tombol power pada sisi samping kiri.
- l. Gunakan penggaris untuk mengukur jarak dari sensor terhadap benda yang akan di ukur. Kemudian ukurlah dan tulis tegangan yang tertera pada voltmeter pada table pengamatan.
- m. Jauhkan sesuai jarak dari penggaris terhadap benda yang di ukur dan catat hasil pengamatan pada table pengamatan.

Tabel 1. Hasil Pengamatan

Jarak	Tegangan (V)	Jarak (cm)
10 cm		
11 cm		
12 cm		
13 cm		

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>

14 cm		
15 cm		
16 cm		
17 cm		
18 cm		
19 cm		
20 cm		

Keterangan:

Pengukuran pada kolom jarak menggunakan nilai voltage yang di dapat dan menggunakan rumus di bawah ini:

$$Distance (mm) = 10 \times \left(\frac{147737}{Output\ voltage (mV) \times 10} \right)^{1.2134}$$

- n. Isilah table di atas dan selesaikan. Matikan power trainer dan melanjutkan praktik dengan Arduino.
- o. Gambarkan grafik perbandingan antara jarak dengan hasil tegangan yang sudah di amati


4. Praktik Arduino

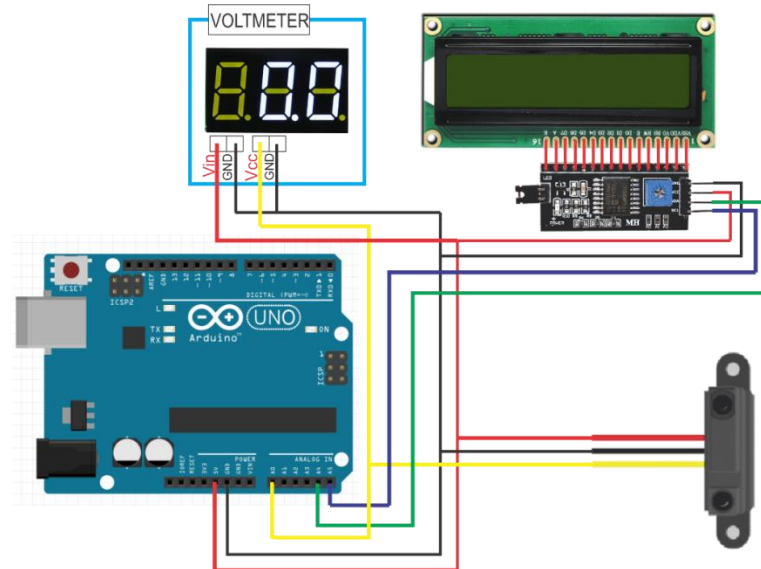
- q. Sebelum melakukan praktik pastikan alat dan bahan sudah tersedia.
- r. Pastikan kondisi trainer dalam keadaan off saat akan merangkai rangkaian.
- s. Hubungkan pin 5VDC pada terminal ke project board serta terminal GND ke project board.



Gambar 7. Pemasangan kabel pada terminal

- t. Merangkai rangkaian

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>



Gambar 8. Mengakses Sensor dengan Mikrokontroller

Pin VCC di hubungkan ke pin 5v pada terimanl atau 5v pada *project board*

Pin GND di hubungkan ke pin GND yang ada di terminal atau di *project board*

Pin SCL di hubungkan ke pin A5


Ping SDA di hubungkan ke pin A4

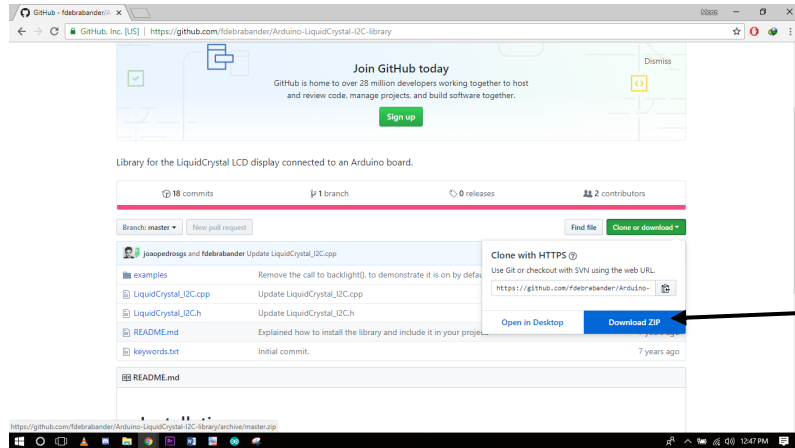
Pin VCC pada voltmeter dihubungkan pada PIN Data pada sensor Sharp

Paralelkan pin data sensor sharp ke pin A0 pada Arduino

u. Unduh library untuk LCD dan I²C pada link di bawah ini:

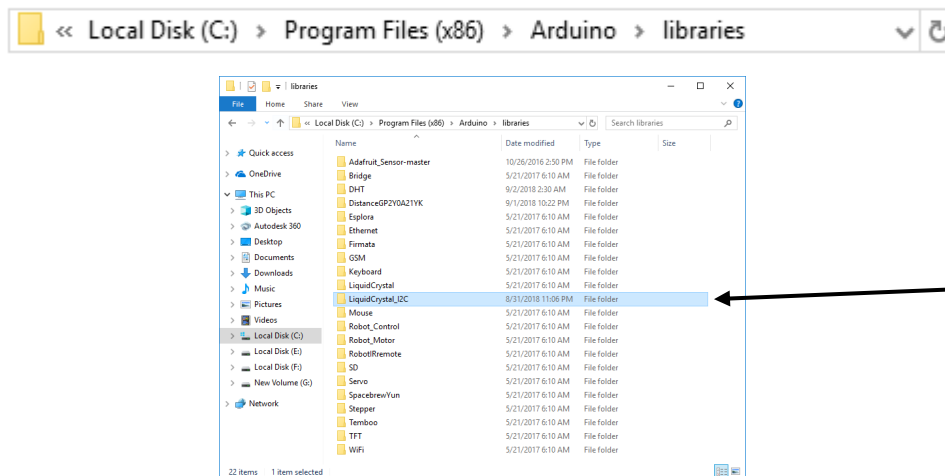
<https://github.com/fdebrabander/Arduino-LiquidCrystal-I2C-library>

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>



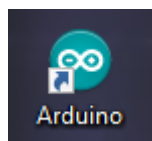
Gambar 10. Mengunduh library I²C

- v. *Ekstrak* hasil download pada: C:\Program Files (x86)\Arduino\libraries




Gambar 11. Memasukkan library ke dalam software Arduino

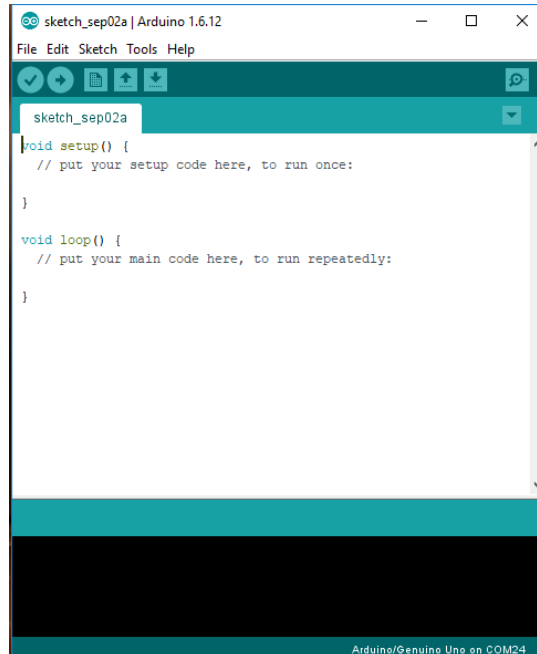
- w. Jalankan Software Arduino IDE. Double klik pada gambar icon seperti di bawah ini.



Gambar 12. Icon Arduino

- x. Tampilan interface Arduino IDE akan seperti di bawah ini:

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>



Gambar 13. Arduino Sketch

- y. Ketiklah program pada baris sketch pada software Arduino seperti gambar dibawah ini:


```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //library LCD untuk I2C
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#include <SharpIR.h> //library untuk sensor sharp GP2Y0A21YK

#define IR A0 // definisi PIN data dari sensor
#define model 1080 // IR module untuk sensor sharp GP2Y0A21YK
/*
  GP2Y0A02YK0F --> "20150"
  GP2Y0A21YK --> "1080"
  GP2Y0A710K0F --> "100500"
  GP2YA41SK0F --> "430"
*/

float val = 0; //inialisasi nilai awal val = 0;
SharpIR SharpIR(IR, model);

void setup()
{
  // menginialisasi LCD
  lcd.begin();
```

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>

```
// Turn on the backlight and print a message.
lcd.backlight();
```

```
}
```

```
void loop()
```

```
{
```

```
  val=analogRead(A0); //membaca nilai analog dari sensor
```

```
  lcd.clear();
```

```
  lcd.print("nilai ADC : ");
```

```
  lcd.print(val);
```

```
  lcd.setCursor (0,1); // go to start of 2nd line
```

```
  int dis=SharpIR.distance();// gets the distance in cm
```


```
  String distance = String(dis);
```


```
  distance ="Distance: "+distance+"cm";
```

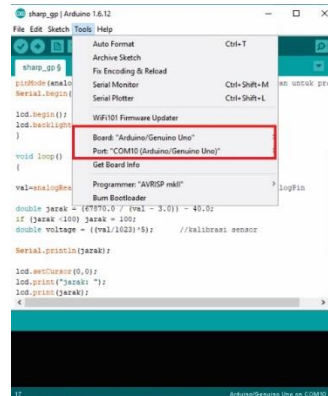
```
  lcd.print(distance);
```

```
  delay(500);
```


```
}
```

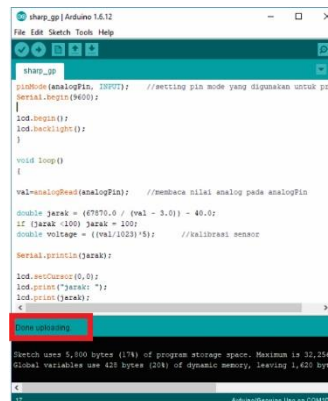
- z. Simpan program dengan cara Klik → *Save* atau dengan Ctrl+S, beri nama file sesuai dengan kehendak dan klik *Save* (Contoh: Sensor_sharpGP).
- aa. Tekan Icon Verify () pada menu bar atau bisa juga dengan Ctrl+R untuk memastikan tidak adanya kesalahan dalam program yang telah anda buat.
- bb. Jika tidak terdapat error, hubungkan kabel USB pada laptop ke trainer Sensor dan Tranduser.
- cc. Sebelum mengupload program ke Arduino pastikan board dan port yang kita gunakan sesuai dengan setting pada aplikasi. Klik tool dan sesuaikan dengan gambar di bawah ini untuk memastikan. Untuk port akan di sesuaikan dengan perangkat yang digunakan masing masing

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>



Gambar 14. Memastikan board dan port pada arduino

- dd. Upload program yang telah di buat dengan menekan icon () atau juga bisa dengan Ctrl+U. Tunggu hingga Uploading program selesai.




Gambar 15. Mengupload program

- ee. Hubungkan kabel power ke *trainer* pada sumber tegangan 220 VAC, dan nyalakan saklar.
- ff. Dengan menggunakan sisi pada trainer sebagai patokan dari perhitungan jarak dengan sensor, kemudian amatilah nilai yang ada pada LCD dan tuliskan sesuai yang ada pada table pengamatan.

Tabel 2. Hasil Pengamatan

Jarak (cm)	Nilai ADC	Nilai tegangan
11		
12		

	PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA	
	JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO	
	JOBSHEET <i>TRAINER</i> SENSOR DAN TRANSDUSER	
	Jobsheet ke – 3	Sensor <i>SHARP GP</i>

13		
14		
15		
16		
17		
18		

G. Bahan Diskusi

4. Bagaimana cara menghitung tegangan keluaran dari hasil ADC menjadi nilai jarak pada mikrokontroler?
5. Bagaimana sistem kerja dari sensor sharp GP?
6. Jelaskan prinsip kerja sensor Sharp GP!
7. Sebutkan fungsi Sharp dalam robotika!

H. Tugas

5. Simpanlah program dan hasil praktek!
6. Gambarlah diagram garis linieritas pengaruh jarak sensor dengan nilai tegangan! Jelaskan!
7. Buatlah program menggunakan sensor sharp jika melebihi jarak 15 cm led indicator berwarna biru akan menyala dan jika lebih dari 20 cm led berwarna hijau akan menyala! Gunakanlah led indicator yang sudah terdapat pada trainer!

Lampiran 19. Dokumentasi



Mahasiswa Mendengarkan Pengarahan Sebelum melakukan Praktik



Mahasiswa Melakukan Praktik Sensor dan Tranduser