

**EVALUASI IMPLEMENTASI PELATIHAN ROBOTIKA
MENGGUNAKAN ARDUINO DI SMK N 1 SEDAYU BANTUL**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

Husain Asyari Wijaya

NIM 06518241022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2013**

**EVALUASI IMPLEMENTASI PELATIHAN ROBOTIKA
MENGGUNAKAN ARDUINO DI SMK N 1 SEDAYU BANTUL**

TUGAS AKHIR SKRIPSI

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna
Memperoleh Gelar Sarjana Pendidikan



Oleh:

Husain Asyari Wijaya

NIM 06518241022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2013**

EVALUASI IMPLEMENTASI PELATIHAN ROBOTIKA MENGGUNAKAN ARDUINO DI SMK N 1 SEDAYU BANTUL

Oleh

Husain Asyari Wijaya
NIM.06518241022

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui implementasi pelaksanaan pelatihan robotika menggunakan Arduino beserta tingkat pencapaian dan seberapa besar kompetensi peserta setelah memperoleh pelatihan.

Penelitian ini termasuk penelitian *quasi eksperiment* yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari “sesuatu” yang dikenakan pada subjek selidik atau menyelidiki efek sejumlah variabel atau peristiwa secara alamiah. Desain penelitian yang digunakan menggunakan *one shoot post test only* karena digunakan untuk meneliti pada satu kelompok dengan diberi satu kali perlakuan dan pengukurannya dilakukan satu kali. Populasi penelitian mencangkup peserta pelatihan robotika pada siswa kelas 2 jurusan listrik SMK N 1 Sedayu Bantul sebanyak 30 peserta. Analisa data dilakukan dengan menghitung persentase data yang kemudian dibandingkan dengan skor total. Pengukuran tingkat pencapaian kompetensi dilakukan dengan mengolah hasil kuesioner dan tes peserta menggunakan cara Skor Rill dibagi Skor Ideal dikali 100%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penilaian terhadap pelaksanaan program pendidikan dan pelatihan robotika sebanyak 53,4% menilai indikator variabel pelatihan secara keseluruhan cukup baik. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa penilaian terhadap pencapaian kompetensi peserta sebesar 46,8% yang menunjukkan bahwa kompetensi peserta dalam kategori baik. Berarti, ada peningkatan kompetensi peserta yang cukup signifikan dalam memahami robotika melalui program pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino di SMK Negeri 1 Sedayu Bantul.

Kata kunci: pendidikan dan pelatihan, robotika, arduino, kompetensi.

LEMBAR PERSETUJUAN

Tugas Akhir Skripsi dengan Judul

**PELAKSANAAN PENDIDIKAN DAN PELATIHAN ROBOTIKA
MENGGUNAKAN ARDUINO PADA PESERTA PELATIHAN ROBOTIKA
DI SMK N 1 SEDAYU BANTUL**

Disusun oleh:

Husain Asyari Wijaya

NIM. 06518241022

Telah memenuhi syarat dan disetujui oleh Dosen Pembimbing untuk dilaksanakan
Ujian Akhir Tugas Akhir Skripsi bagi yang bersangkutan.

Yogyakarta,

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika

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

Disetujui,
Dosen Pembimbing

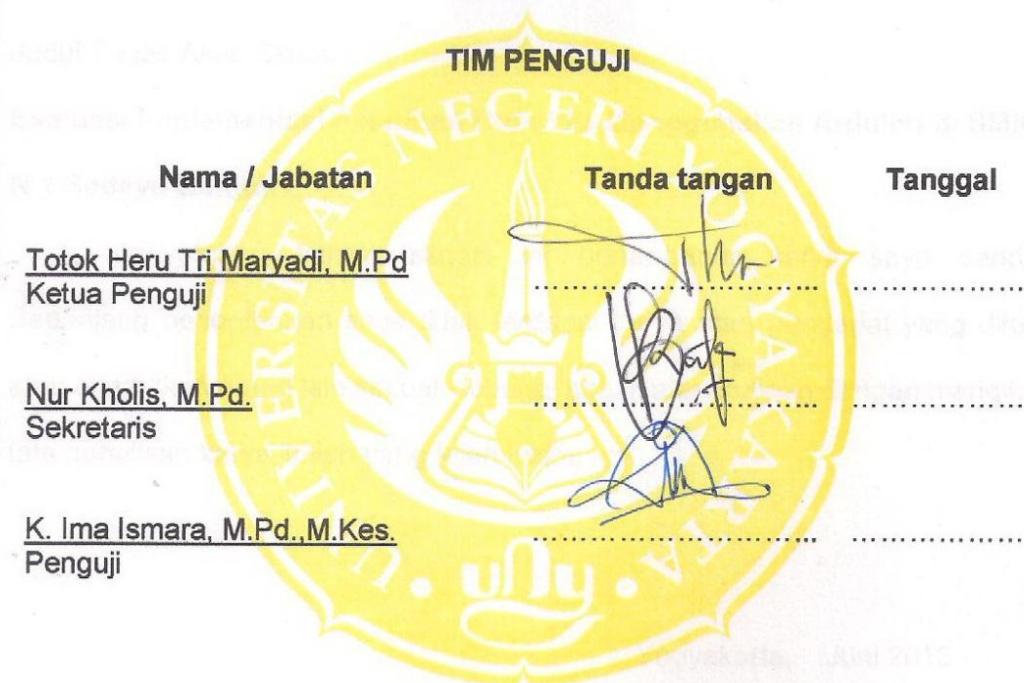
Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.
NIP. 19680406 199003 1 001

HALAMAN PENGESAHAN
Tugas Akhir Skripsi

**EVALUASI IMPLEMENTASI PELATIHAN ROBOTIKA
MENGGUNAKAN ARDUINO DI SMK N 1 SEDAYU BANTUL**

Disusun Oleh:
Husain Asyari Wijaya
NIM. 06518241022

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir Skripsi Program Studi
Pendidikan Teknik Mekatronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
pada tanggal 17 Juni 2013.



Yogyakarta,.....

Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Dekan,



SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Husain Asyari Wijaya

NIM : 06518241022

Program Studi : Pendidikan Teknik Mekatronika

Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir Skripsi:

Evaluasi Implementasi Pelatihan Robotika Menggunakan Arduino di SMK

N 1 Sedayu Bantul

menyatakan bahwa skripsi ini benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang telah lazim.

Yogyakarta, Juni 2013

Yang Menyatakan,

Husain Asyari Wijaya

06518241022

MOTTO

*Hanya Yang Berjiwa Besar Yang Mampu Melewati Jalan Yang Terjal
Lebih Baik Bertahan Belajar, Daripada Menyesal 40 Tahun Kemudian*

HALAMAN PERSEMBAHAN

Allah SWT. Puji syukur penulis panjatkan atas izin dan rahmatnya laporan penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

Bapak Marno (Ayah Penulis). Terima kasih atas segala nasehat dan upaya yang telah diberikan selama penulis berkembang menjalani proses kehidupan.

Ibu Sulastri. S.Pd (Ibu Penulis). Terima kasih atas segala doa dan upaya yang ditujukan kepada penulis agar senantiasa maju.

Ratih Prasanti. S.E (Istri Penulis). Terima kasih atas segala doa dan motivasi yang selalu diberikan setiap saat.

Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd(Pembimbing Penulis). Terima kasih atas segala arahan dan bimbingan selama penulis menjadi mahasiswa, dan juga terima kasih atas figur yang bapak berikan sehingga selalu menginspirasi penulis.

Sahabman Tua Naibaho. S.Pd dan **Hafid Hardyanto. S.Pd** (Rekan Penulis). Terima kasih atas ilmu yang telah dibagikan kepada penulis beserta pengalaman hidupnya dan begitu banyak bantuan selama penulis menjadi mahasiswa.

Agusnanto (Rekan Penulis). Terima kasih atas segala saran dan bantuannya kepada penulis.

Rekan CV. Smart Brain Yogyakarta, Terima kasih atas dukungannya selama ini kepada penulis, kalian luar biasa.

Manajemen Robotic School Seturan, Terima kasih atas waktu yang diberikan sehingga penulis memiliki kesempatan untuk melaksanakan penelitian.

Mahasiswa Pendidikan Teknik Mekatronika 2006 (Teman Sekelas Penulis).

Terima kasih atas kenangannya selama ini.

Ibu Prihatinah (Guru Pembimbing Penelitian Sekolah Penulis). Terima kasih atas bimbingannya selama penulis melaksanakan penelitiannya.

SMK Negeri 1 Sedayu Bantul (Lokasi Penelitian Penulis). Terima kasih atas alokasi waktu dan kesempatannya selama penulis melaksanakan penelitian.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi dengan judul "**Evaluasi Implementasi Pelatihan Robotika Menggunakan Arduino di SMK N 1 Sedayu Bantul**". Untuk itu penulis ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik moril maupun spiritual hingga dapat diselesaiannya Tugas Akhir Skripsi ini:

1. Keluarga penulis, terima kasih atas dukungan dan doa
2. Bapak Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Skripsi yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menempuh jenjang pendidikan dan diluar perkuliahan.
3. Bapak K. Ima Ismara, M.Pd., M.Kes. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
4. Bapak Herlambang Sigit P., M.Cs. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mekatronika.
5. Bapak Sigit Yatmono, MT selaku Pembimbing Akademik yang telah banyak membantu penulis selama menjadi mahasiswa.
6. Dr. Moch. Bruri Triyono selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
7. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu, yang telah membantu dari awal sampai terselesaiannya tugas akhir ini

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir Skripsi ini jauh dari sempurna dan tentunya masih terdapat banyak kekurangan ataupun kesalahan,

oleh karenanya kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan tentunya untuk kesempurnaan tugas akhir skripsi ini.

Yogyakarta, Juni 2013

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
ABSTRAK	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
SURAT PERNYATAAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	5
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Penelitian	6
F. Manfaat Penelitian	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
A. Deskripsi Teori	8
1. Robotika	8
a. Pengertian Robotika	8
2. Arduino	11
a. Pengertian Arduino	11

3.	Program Pendidikan dan Latihan (DIKLAT)	13
a.	Pengertian Diklat	13
b.	Pengertian Kurikulum	15
c.	Pengertian Kompetensi	16
d.	Standar Kompetensi	18
e.	Karakteristik Kurikulum Diklat	19
4.	Proses Belajar Mengajar (PBM)	19
a.	Peserta Pendidikan dan Pelatihan	20
b.	Bahan Ajar	21
c.	Guru atau Instruktur	23
d.	Fasilitas Praktik	25
B.	Penelitian Yang Relevan	27
C.	Kerangka Berfikir	28
1.	Pelaksanaan Program Diklat	28
2.	Kompetensi Peserta Pendidikan dan Pelatihan	28
3.	Fasilitas dan Sarana Pendukung	29
D.	Pertanyaan Penelitian	30
BAB III METODE PENELITIAN	31
A.	Pendekatan Penelitian	31
B.	Tempat dan Waktu Penelitian	32
C.	Populasi dan Sampel	32
D.	Variabel Penelitian dan Defenisi Operasional	32
1.	Pelaksanaan Program Pelatihan	33
2.	Kompetensi Peserta Pelatihan	33
a.	Indikator Kognitif	33
b.	Indikator Afektif	34
c.	Indikator Psikomotor	34
E.	Metode Pengumpulan Data	34
1.	Data Pelaksanaan Program Pendidikan dan Pelatihan	35

2.	Data Kompetensi Peserta Pendidikan dan Pelatihan	35
F.	Instrumen Penelitian	36
1.	Pelaksanaan Program Pendidikan Pelatihan Robotika	36
2.	Kompetensi Peserta Pendidikan Pelatihan Robotika	37
G.	Validitas dan Realibilitas Instrumen	38
H.	Teknik Analisis Data	38
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		42
A.	Analisis Data	43
1.	Deskripsi Data	43
a.	Implementasi pelaksanaan program pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul	43
b.	Tingkat pencapaian kompetensi peserta setelah memperoleh pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul	48
c.	Seberapa besar peningkatan kompetensi peserta setelah memperoleh pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul	51
B.	Pembahasan	52
1.	Implementasi pelaksanaan pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul	52
2.	Pencapaian kompetensi peserta setelah memperoleh pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul	55
a.	Pencapaian Aspek Kognitif	55
b.	Pencapaian Aspek Afektif	58
c.	Pencapaian Aspek Psikomotor	60
3.	Besar pencapaian kompetensi keseluruhan peserta setelah memperoleh pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino	62

pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul	
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	63
A. Simpulan	63
B. Keterbatasan Penelitian	64
C. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Desain <i>one shoot post test only</i>	31
Tabel 2.	Metode Pengumpulan Data	35
Tabel 3.	Kisi-kisi instrumen pelaksanaan program pelatihan robotika	37
Tabel 4.	Kisi-kisi instrumen kompetensi peserta diklat	38
Tabel 5.	Skala pembobotan angket model pilih salah satu jawaban	39
Tabel 6.	Skala pembobotan angket poin 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22	39
Tabel 7.	Skala pembobotan angket poin 23	40
Tabel 8.	Skala pembobotan angket poin 24	40
Tabel 9.	Skala pembobotan angket poin 25	40
Tabel 10.	Kategori Pencapaian	41
Tabel 11.	Acuan Kategori Pencapaian	43
Tabel 12.	Penilaian Responden terhadap Kurikulum	43
Tabel 13.	Penilaian Responden terhadap Metode Pembelajaran	44
Tabel 14.	Penilaian Responden terhadap Sumber Belajar	45
Tabel 15.	Penilaian Responden terhadap Evaluasi Belajar	46
Tabel 16.	Penilaian terhadap Pelaksanaan Program Pendidikan Dan Pelatihan Robotika	47
Tabel 17.	Penilaian Kognitif	48
Tabel 18.	Penilaian Afektif	49
Tabel 19.	Penilaian Psikomotor	50
Tabel 20.	Penilaian terhadap Peningkatan Kompetensi	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Papan Arduino	11
Gambar 2.	IDE Arduino 1.02	12
Gambar 3.	Penilaian Responden terhadap Kurikulum	44
Gambar 4.	Penilaian Responden terhadap Metode Pembelajaran	45
Gambar 5.	Penilaian Responden terhadap Sumber Belajar	46
Gambar 6.	Penilaian Responden terhadap Evaluasi Belajar	47
Gambar 7.	Penilaian terhadap Pelaksanaan Program Pendidikan Dan Pelatihan Robotika	48
Gambar 8.	Penilaian Kognitif	49
Gambar 9.	Penilaian Afektif	50
Gambar 10.	Penilaian terhadap Pencapaian Kompetensi	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data SPSS	68
Lampiran 2.	Instrumen Angket Kuesioner	81
Lampiran 3.	Uji Psikomotor.....	85
Lampiran 4.	Kriteria Penilaian Tes Praktik	86
Lampiran 5.	Pernyataan <i>Judgement I</i>	96
Lampiran 6	Pernyataan <i>Judgement II</i>	97
Lampiran 7.	Modul Pelatihan Robotika Menggunakan Arduino	98

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pendidikan merupakan suatu hal yang tidak akan ada habis-habisnya. Pendidikan merupakan alat atau sarana yang paling mendasar untuk meningkatkan sumber daya manusia. Sumber daya manusia (SDM) dituntut untuk lebih berkualitas dan mampu bersaing di era globalisasi. Peningkatan kualitas sumber daya manusia sudah menjadi sebuah kebutuhan bahkan menjadi suatu kewajiban yang tidak bisa diganggu gugat lagi. Dunia pendidikan diusahakan mampu mengembangkan manusia yang berkualitas yang siap menghadapi berbagai macam tantangan dalam kehidupan selanjutnya. Pendidikan harus mampu membekali kemampuan serta mengembangkan potensi bagi peserta didiknya. Undang-undang RI tentang Sistem Pendidikan Nasional No.20 Tahun 2003 Bab II pasal 3 yaitu:

“Pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhhlak mulia, sabar, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga Negara yang demokratis serta bertanggung jawab”.

Lebih lanjut disebutkan dalam Prinsip Penyelenggaraan Pendidikan Bab III Pasal 4 Ayat 4 bahwa: “Pendidikan diselenggarakan dengan memberi keteladanan, membangun kemauan dan mengembangkan kreativitas peserta didik, dalam proses pembelajaran”.

Pendidikan pada dasarnya adalah usaha sadar untuk mengembangkan potensi sumber daya manusia serta peserta didik dengan cara mendorong dan memfasilitasi dalam kegiatan belajar. Pendidikan merupakan upaya pemerintah untuk mencerdaskan kehidupan bangsanya, serta dapat meningkatkan kualitas manusia dalam mewujudkan Sistem Pendidikan Nasional yang terdiri dari atas satuan pendidikan. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang SISDIKNAS, pendidikan dibagi menjadi 3 (tiga) jalur, yaitu pendidikan *formal*, *non formal* dan *in formal*. Saat ini dengan meningkatnya kebutuhan akan pendidikan, seyogyanya dapat mengembangkan potensi yang terdapat pada diri kemampuan siswa terutama pada pendidikan formal.

Kompetensi merupakan kombinasi dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang diperlukan oleh individu untuk mampu melaksanakan tugas tertentu dengan baik, yang terekspresi dalam bentuk tindakan. Hal ini menunjukkan seseorang yang berkompeten adalah seseorang yang penuh percaya diri karena menguasai pengetahuan dalam bidangnya, memiliki keterampilan serta sikap positif dalam mengerjakan hal-hal yang terkait dengan bidang itu sesuai dengan tata nilai atau ketentuan yang dipersyaratkan. Kompetensi merupakan faktor mendasar yang perlu dimiliki peserta didik, sehingga memimiliki kemampuan lebih dan membuatnya berbeda dengan seseorang yang mempunyai kemampuan rata-rata atau biasa saja.

Ada beberapa masalah yang dihadapi dalam mewujudkan kompetensi peserta didik, salah satunya adalah kurangnya sarana prasarana dan anggaran pendidikan. Hal ini perlu disikapi dengan sikap kepekaan dengan perkembangan teknologi pendidikan hambatan-hambatan tersebut setidaknya mampu untuk diminimalisir.

SMK sebagai pendidikan kejuruan menurut penjelasan undang-undang Sistem Pendidikan Nasional (UU Sisdiknas) Nomor 20 Tahun 2003 Pasal 15, merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta terutama untuk bekerja dalam bidang keahlian tertentu. Tujuan SMK seperti dituangkan dalam peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 yaitu “Pendidikan kejuruan bertujuan untuk meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian, akhlak mulia, serta keterampilan peserta didik untuk hidup mandiri dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai dengan program kejuruannya”.

Tujuan tersebut dapat tercapai jika siswa berinteraksi dengan lingkungan belajar yang diatur guru melalui proses pembelajaran, lingkungan belajar mencakup tujuan pembelajaran, bahan pembelajaran, media pembelajaran, metodologi pembelajaran dan penilaian pembelajaran. Ketersediaan bahan pembelajaran menjadi faktor penting terhadap pencapaian tujuan awal dari suatu proses pembelajaran. Lingkungan yang mendukung dan ketersediaan seluruh komponen pendukung membuat proses pembelajaran lebih optimal.

Sebuah realita bahwa jaman terus berkembang, sikap dan perilaku para pelaku pendidikan diharuskan menyesuaikan dengan perkembangan peradaban tersebut. Prasarana penunjang kegiatan pendidikan sudah beralih menggunakan media berteknologi tinggi, *open source* dan interaktif.

Merujuk dari hasil analisis empiris di atas bahwa, kebanyakan SMK masih memerlukan program pembelajaran dalam proses kegiatan belajar-mengajar. Diikuti dengan pengembangan program studi baru menyebabkan tuntutan program pembelajaran yang mengacu pada teknologi industri aplikatif sangat tinggi. Salah satu SMK yang melakukan pengembangan tersebut adalah SMK Negeri Sedayu 1 Bantul. Hal tersebut memberikan pandangan pengembangan

kearah yang lebih luas maka menyebabkan perlunya program pembelajaran yang mendukung kearah pengembangan tersebut khususnya dalam pengembangan kearah teknologi industri.

Berdasarkan uraian di atas maka penelitian ini bertujuan untuk meneliti peningkatan kompetensi siswa melalui program pelatihan robotika yang dilaksanakan di SMK Negeri 1 Sedayu Bantul dengan menggunakan sarana prasarana open source yang aplikatif terhadap perkembangan teknologi industri. Sehingga peneliti tertarik mengadakan penelitian dengan judul “Pelaksanaan Pendidikan dan Pelatihan Robotika Menggunakan Arduino Pada Peserta Pelatihan Robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul.”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, identifikasi masalah pada penelitian ini adalah :

1. Kurangnya sarana prasarana dan anggaran pendidikan
2. Kurangnya kepekaan dalam mengikuti perkembangan teknologi pendidikan
3. Kurangnya pemanfaatan media berteknologi tinggi dan interaktif sebagai alternatif pembelajaran
4. Kurangnya pemanfaatan penggunaan prasarana *open source* dalam pendidikan
5. Dibutuhkan pelatihan pengenalan pembelajaran berbasis *open source* yang dapat membuat siswa berminat, tertarik dan aktif dalam mendalami keahlian kompetensinya di bidang robotika

6. Dibutuhkannya perangkat *hardware* dan *software open source* yang dapat memudahkan siswa mendalami robotika karena sifat *source*-nya yang *open* dan *free*
7. Arduino adalah perangkat *open source* yang belum pernah diperkenalkan dan diterapkan di lingkungan pembelajaran SMK N 1 Sedayu Bantul, sehingga diharapkan melalui pengenalan dan penerapan arduino pada pelatihan robotika ini siswa peserta pelatihan yang cenderung kurang tertarik dan pasif dalam bidang robotika dapat meningkat kreativitas dan kompetensinya dalam bidang robotika.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang muncul, maka perlu adanya pembatasan masalah sehingga ruang lingkup permasalahannya jelas. Penelitian ini dibatasi hanya pada pelaksanaan pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan sebelumnya maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana implementasi pelaksanaan pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul ?

2. Bagaimana pencapaian kompetensi peserta setelah memperoleh pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul ?
3. Seberapa besar peningkatan kompetensi peserta setelah memperoleh pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan di atas maka tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui implementasi pelaksanaan pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul.
2. Untuk mengetahui tingkat pencapaian kompetensi peserta setelah memperoleh pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul
3. Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kompetensi peserta setelah memperoleh pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat terutama:

1. Bagi Pihak Sekolah

Dapat digunakan sebagai bahan masukan dalam pengembangan program studi yang mengarah pada teknologi industri dalam proses belajar – mengajar guna meningkatkan kreativitas dan kompetensi siswa.

2. Bagi Peserta Pelatihan Robotika

Dapat dimanfaatkan sebagai materi tambahan untuk meningkatkan kompetensi dalam bidang robotika.

3. Bagi Pembaca

Menambah pengetahuan pembaca, serta memberikan gambaran akan model mikrokontroler yang aplikatif dan *open source*

4. Bagi Peneliti Berikutnya

Dapat dijadikan masukan bagi peneliti-peneliti lain yang melakukan penelitian serupa di masa yang akan datang, selain itu dapat dikembangkan dan disempurnakan dari hasil penelitian yang suadah ada.

5. Bagi Peneliti

Menambah ilmu pengetahuan yang telah dimiliki peneliti dan merupakan wahana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapat di bangku kuliah.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Deskripsi Teori

1. Robotika

a. Pengertian Robotika

Kata robot yang berasal dari bahasa Czech, *roboṭa*, yang berarti pekerja, mulai menjadi popular ketika seorang penulis berbangsa Czech, (Ceko), Karl Capek, membuat pertunjukkan dari lakon komedi yang ditulisnya pada tahun 1921 yang berjudul RUR (*Rossum's Universal Robot*). Istilah robot ini kemudian memperoleh sambutan dengan diperkenalkannya robot Jerman dalam film *Metropolis* tahun 1926 yang sempat dipamerkan dalam *New York World's Fair* 1939. Film ini mengisahkan tentang robot berjalan mirip manusia beserta hewan peliharaannya. Istilah robot ini makin popular dengan lahirnya robot C3Po dalam film Star Wars pertama pada tahun 1977.

Menurut fu, et al. (1987), penelitian dan pengembangan pertama yang berbuah produk robotik dapat dilacak mulai dari tahun 1940-an ketika *Argonne National Laboratories* di Oak Ridge, Amerika, memperkenalkan sebuah mekanisme robotik yang dinamai *master-slave manipulator*. Robot ini digunakan untuk menangani material radioaktif. Perkembangan selanjutnya produk pertama robot komersil diperkenalkan oleh *Unimation Incorporated*, Amerika pada tahun 1950-an. Belasan tahun kemudian langkah komersil ini telah diikuti oleh perusahaan-perusahaan lain. Penelitian intensif dibidang teknologi robotika dan keinginan menjadikan robotik sebagai sebuah disiplin ilmu saat itu belum terpikirkan.

Dunia mulai menapak ke jaman industri pada pertengahan tahun 60-an kebutuhan akan otomasi makin menjadi-jadi. Pada saat itulah robotik diterima sebagai disiplin ilmu baru yang mendampingi ilmu-ilmu dasar dan teknik yang telah mapan sebelumnya. Di negara-negara yang telah mapan kala itu, seperti Amerika, Inggris, Jerman dan Perancis mulai bermunculan grup-grup riset yang menjadikan robotik sebagai temanya, kemudian diikuti oleh Jepang, yang dipelopori oleh ilmuwan-ilmuwan yang baru pulang dari menimba ilmu di Amerika. Di kemudian hari Jepanglah yang tercatat sebagai negara yang paling produktif dalam mengembangkan teknologi robot. Hal ini tidak lain karena Jepang gigih dalam melakukan penelitian teknologi infrastruktur seperti komponen dan piranti mikro (*microdevices*) yang akhirnya bidang ini terbukti sebagai inti dari pengembangan robot modern.

1) Penelitian Pada Bidang Robotik

Menurut Endra Pitowarno (2006:7), Robotik memiliki unsur yang sedikit berbeda dengan ilmu-ilmu dasar atau terapan yang lain dalam berkembang. Ilmu dasar biasanya berkembang dari suatu asas atau hipotesis yang kemudian diteliti secara metodis. Ilmu terapan dikembangkan setelah ilmu-ilmu yang mendasarinya berkembang dengan baik. Ilmu robotik lebih sering berkembang melalui pendekatan secara praktis pada awalnya, melalui suatu pendekatan atau perumpamaan dari hasil pengamatan perilaku mahluk hidup atau benda/mesin/peralatan bergerak lainnya dikembangkanlah penelitian secara teoritis. Dari teori kembali kepada praktis, dan dari robot berkembang menjadi lebih canggih.

2) Mekatronik dan robotik

Mekatronik adalah istilah umum yang menjadi popular seiring dengan perkembangan mekanik dan elektronik. Mekatronik terdiri dari 4 disiplin ilmu, yaitu mekanik (*mechanics*), elektronik, teknik kontrol berbasis prosesor serta pemrograman seperti halnya dalam bidang robotik. Sebuah produk mekatronik belum tentu robotik, namun robot pasti mekatronik. Banyak produk mekatronik disekeliling kita, misalnya mesin cuci, *CD/DVD/ video/cassette player, walkman* hingga *vacuum cleaner*.

3) Klasifikasi Robot

Berdasarkan sifat-sifat fisik terdiri dari:

- a) *Non-mobile*
 - 1. (Robot Arm (*Manipulator*))
 - 2. Sendi-lengan
 - 3. *Planar*
 - 4. Polar
 - 5. *Cartesian*
 - 6. Silinder
- b) *Mobile*
 - 1. Mobil robot beroda
 - 2. *Mobile* robot berkaki
- c) Kombinasi *Mobile* dan *Non-mobile*
 - 1. *Mobile* manipulator
 - 2. *Walking robot* dengan manipulator
- d) Humanoid, Animaloid

1. Underwater robot
2. Flying robot

2. Arduino

a. Pengertian Arduino

Di dalam buku “*Getting Started with Arduino*”, Arduino dituliskan sebagai sebuah *platform* komputasi fisik (*Physical Computing*) yang *open source* pada *board input output* sederhana. Maksudnya adalah dengan platform komputasi fisik di sini yaitu sebuah sistem fisik yang interaktif dengan penggunaan *software* dan *hardware* yang dapat mendeteksi dan merespon situasi dan kondisi yang ada di dunia nyata.



Gambar 1. Papan Arduino
(www.arduino.cc)

Dari situs resminya di www.arduino.cc, Arduino didefinisikan sebagai sebuah platform elektronik yang *open source*, berbasis pada software dan hardware yang fleksibel dan mudah digunakan, yang ditujukan untuk para seniman, desainer, hobbies dan setiap orang yang tertarik dalam membuat objek atau lingkungan yang interaktif.

Nama Arduino disini tidak hanya dipakai untuk menamai board rangkaianya saja, tetapi juga untuk menamai bahasa dan software pemrogramannya, serta lingkungan pemrogramannya atau IDE-nya (IDE = *Integrated Development Environment*).



Gambar 2. IDE Aduino 1.02
(www.arduino.cc)

Kelebihan Arduino dari *platform hardware* mikrokontroler lain yaitu, (1) IDE Arduino merupakan multiplatform, yang adapat dijalankan di berbagai sistem operasi, seperti Windows, Macintosh dan Linux, (2) IDE Arduino dibuat berdasarkan pada IDE Processing yang sederhana sehingga mudah digunakan. (3) Pemrograman Arduino menggunakan kabel yang terhubung dengan port USB, bukan port serial. Fitur ini banyak berguna karena banyak computer yang sekarang ini tidak memiliki port serial (4) Arduino adalah hardware dan software *open source*, pengguna dapat memanfaatkan maupun memodifikasi software dan gambar rangkaian Arduino tanpa harus membayar ke pembuat Arduino resmi, (5) Biaya *hardware* cukup relatif terjangkau, (6) Proyek Arduino ini dikembangkan dalam lingkungan pendidikan sehingga bagi pemula akan lebih

cepat dan mudah mempelajarinya, (7) Memiliki begitu banyak pengguna dan komunitas di internet yang dapat membantu setiap kesulitan yang dihadapi

3. Program Pendidikan dan Latihan (Diklat)

a. Pengertian Diklat

Menurut Undang-Undang pendidikan No.20 tahun 2003, Pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan susasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara.

Menurut Mathis (2002), Pelatihan adalah suatu proses dimana orang-orang mencapai kemampuan tertentu untuk membantu mencapai tujuan organisasi. Proses ini terikat dengan berbagai tujuan organisasi, pelatihan dapat dipandang secara sempit maupun luas. Secara terbatas, pelatihan menyediakan para pegawai dengan pengetahuan yang spesifik dan dapat diketahui serta keterampilan yang digunakan dalam pekerjaan mereka saat ini. Terkadang ada batasan yang ditarik antara pelatihan dengan pengembangan, dengan pengembangan yang bersifat lebih luas dalam cakupan serta memfokuskan pada individu untuk mencapai kemampuan baru yang berguna baik bagi pekerjaannya saat ini maupun di masa mendatang.

Payaman Simanjuntak (2005), mendefinisikan pelatihan merupakan bagian dari investasi SDM (*human investment*) untuk meningkatkan kemampuan dan keterampilan kerja, dan dengan demikian meningkatkan kinerja pegawai. Pelatihan biasanya dilakukan dengan kurikulum yang disesuaikan dengan

kebutuhan jabatan, diberikan dalam waktu yang relatif pendek, untuk membekali seseorang dengan keterampilan kerja.

Pelatihan didefinisikan oleh Ivancevich sebagai “usaha untuk meningkatkan kinerja pegawai dalam pekerjaannya sekarang atau dalam pekerjaan lain yang akan dijabatnya segera”. Hubungan dengan definisi tersebut, Ivancevich (2008), mengemukakan sejumlah butir penting yang diuraikan di sebagai berikut pelatihan (*training*) adalah “sebuah proses sistematis untuk mengubah perilaku kerja seorang atau sekelompok pegawai dalam usaha meningkatkan kinerja organisasi”.

Pelatihan terkait dengan keterampilan dan kemampuan yang diperlukan untuk pekerjaan yang sekarang dilakukan. Pelatihan berorientasi ke masa sekarang dan membantu pegawai untuk menguasai keterampilan dan kemampuan (kompetensi) yang spesifik untuk berhasil dalam pekerjaannya.

Pelatihan menurut Gary Dessler (2009), adalah proses mengajarkan karyawan baru atau yang ada sekarang, keterampilan dasar yang mereka butuhkan untuk menjalankan pekerjaan mereka. Pelatihan merupakan salah satu usaha dalam meningkatkan mutu sumber daya manusia dalam dunia kerja. Karyawan, baik yang baru ataupun yang sudah bekerja perlu mengikuti pelatihan karena adanya tuntutan pekerjaan yang dapat berubah akibat perubahan lingkungan kerja, strategi, dan lain sebagainya.

Komaruddin Sastradipoera (2006:122), mengemukakan bahwa “Pelatihan adalah salah satu jenis proses pembelajaran untuk memperoleh dan meningkatkan keterampilan di luar sistem pengembangan sumber daya manusia yang berlaku dalam waktu yang relatif singkat dengan metode yang lebih

mengutamakan prakek daripada teori." Dari uraian diatas maka dapat disimpulkan bahwa pelatihan merupakan suatu usaha yang sistematis dalam upaya pembinaan dan pengembangan pegawai yang mencakup pengembangan pengetahuan, keterampilan, serta sikap kerja sehingga peserta pelatihan dapat melakukan peranannya secara optimal dalam rangka mencapai tujuan pendidikan.

b. Pengertian Kurikulum

Pengertian kurikulum senantiasa berkembang terus sejalan dengan perkembangan teori dan praktik pendidikan. Beragamnya pendapat mengenai pengertian kurikulum maka secara teoritis agak sulit menentukan satu pengertian yang dapat merangkum semua pendapat.

Kurikulum sebagai rancangan pendidikan mempunyai kedudukan yang sangat strategis dalam seluruh aspek kegiatan pendidikan. Mengingat pentingnya peranan kurikulum di dalam pendidikan dan dalam perkembangan kehidupan manusia, maka dalam penyusunan kurikulum tidak bisa dilakukan tanpa menggunakan landasan yang kokoh dan kuat (Dadang Sukirman, 2007).

Berdasarkan Undang-undang pendidikan No.20 tahun 2003, "Kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu." Kurikulum merupakan acuan setiap lembaga pendidikan dalam mengemban tugasnya untuk melaksanakan proses belajar mengajar dan sebagai salah satu faktor penentu kualitas pendidikan (Mardapi, 2002). Menurut Sudjana (2002:3), pengertian

kurikulum tidak terbatas pada mata pelajaran saja, tetapi semua aspek yang mempengaruhi pribadi peserta diklat.

Nasution (1991), menyatakan bahwa pada hakikatnya kurikulum mempunyai empat komponen utama, yaitu:

1) Tujuan kurikulum

Menentukan apa yang harus dicapai, apa yang harus dilakukan bagaimana cara melakukannya, dan merupakan petunjuk sampai manakah tujuan itu telah tercapai

2) Bahan pelajaran

Bahan pelajaran ditentukan berdasarkan analisis masyarakat dan kebudayaan, kebutuhan anak, dan ilmu pengetahuan

3) Proses belajar mengajar

Proses belajar mengajar dipakai berbagai teori disiplin mental, teori asosiasi, dan teori Gestalt atau teori lapangan

4) Penilaian

Penilaian diadakan untuk mengetahui hingga manakah hasilnya memenuhi harapan-harapan yang terkandung dalam tujuannya dengan maksud untuk mengadakan perbaikan dan melanjutkannya dengan yang baru

Kurikulum dapat diartikan sebagai program belajar bagi peserta pendidikan dan pelatihan atau *plan for learning* yang disusun secara sistematik, dan diadakan untuk mencapai tujuan pendidikan.

c. Pengertian Kompetensi

Pengertian kompetensi mempunyai banyak makna, dan biasa diartikan sebagai kemampuan yang dimiliki seseorang untuk melaksanakan pekerjaan

tertentu. Kompetensi menunjukkan kepada kemampuan melaksanakan sesuatu yang diperoleh melalui pendidikan dan pelatihan.

Bloom dalam Widjiningsih (2001) mengemukakan bahwa kompetensi seseorang terdiri dari tiga ranah, yaitu ranah kognitif, ranah afektif dan ranah psikomotorik. Ranah kognitif berkaitan dengan hasil belajar yang bersifat intelektual, ranah afektif menekankan belajar yang bersifat perasaan, emosi, derajat penolakan atau penerimaan. Sedangkan ranah psikomotorik menekankan pada keterampilan motorik (gerak).

Mardapi (2002) mengartikan kompetensi adalah pernyataan yang menggambarkan penampilan suatu keterampilan tertentu secara bulat yang merupakan perpaduan antara pengetahuan dan keterampilan yang dapat diamati dan diukur. Boyatzis dalam Hutapea dan Nurianna Thoha (2008), kompetensi adalah kapasitas yang ada pada seseorang yang bisa membuat orang tersebut mampu memenuhi apa yang disyaratkan oleh pekerjaan dalam suatu organisasi sehingga organisasi tersebut mampu mencapai hasil yang diharapkan.

Berdasarkan uraian di atas makna kompetensi mengandung bagian kepribadian yang mendalam dan melekat pada seseorang dengan perilaku yang dapat diprediksikan pada berbagai keadaan dan tugas pekerjaan. Prediksi siapa yang berkinerja baik dan kurang baik dapat diukur dari kriteria atau standar yang digunakan. Analisa kompetensi disusun sebagian besar untuk pengembangan karir, tetapi penentuan tingkat kompetensi dibutuhkan untuk mengetahui efektivitas tingkat kinerja yang diharapkan. *Skill* adalah kemampuan untuk melaksanakan suatu tugas dengan baik misalnya seorang programmer komputer. *Knowledge* adalah informasi yang dimiliki seseorang untuk bidang khusus (tertentu), misalnya bahasa komputer.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kompetensi merupakan potensi seseorang yang ditampilkan setelah dilatih melalui pelatihan. Tampilan tersebut dalam aspek pengetahuan, keterampilan, dan sikap tersebut dapat dilihat dan diukur.

d. Standar kompetensi

Standar kompetensi merupakan suatu kebutuan yang mutlak dalam masyarakat industri di era global. Penggunaan standar kompetensi akan dapat ditentukan secara nasional sesuai dengan tingkat keterampilan yang diperlukan.

Standar kompetensi adalah bentuk keterampilan dan pengetahuan yang harus dimiliki seseorang untuk dapat melaksanakan suatu tugas tertentu atau standar kompetensi adalah pernyataan-pernyataan mengenai pelaksanaan tugas di tempat kerja yang digambarkan dalam bentuk hasil *output*. Penetapan standar kompetensi perlu melibatkan beberapa pihak seperti pengusaha, serikat pekerja, ahli pendidikan, pemerintah serta organisasi profesional terkait.

Mathis dan Jackson (2001), mengemukakan beberapa kompetensi yang harus dipunyai individu. Ada tiga kompetensi yang harus dimiliki seorang praktisi sumber daya manusia yaitu pertama pengetahuan tentang bisnis dan organisasi, kedua pengetahuan tentang pengaruh dan perubahan manajemen serta pengetahuan dan keahlian sumber daya manusia yang spesifik.

Standar kompetensi adalah kemampuan atau keterampilan yang dibutuhkan untuk melaksanakan profesi tertentu yang dibutuhkan pada lapangan kerja.

e. Karakteristik Kurikulum Diklat

Kurikulum diklat disusun dengan tujuan agar peserta diklat dapat memiliki keterampilan dan keahlian yang menandai. Lebih menitik beratkan pada penguasaan suatu pengetahuan, sikap dan keterampilan yang harus dapat dibuktikan dalam menyelesaikan sebuah permasalahan teknis yang membutuhkan pengetahuan, analisis dan keterampilan.

Kurikulum yang dikembangkan menekankan pada pengembangan pengetahuan, pemahaman, kemampuan, nilai, sikap, dan minat peserta diklat agar mampu melakukan tugas-tugas dengan standar tertentu dalam bentuk keahlian, ketepatan dan keberhasilan dengan penuh tanggung jawab. Metode pelatihan yang dikembangkan yaitu *learning by doing* dengan model pembelajaran klasikal dan praktikum. Model klasikal diharapkan peserta memiliki tingkat pengetahuan dan penguasaan yang diperlukan dan dengan model praktikum peserta diharapkan terlatih dan mempunyai solusi terhadap semua jenis kendala yang dihadapi.

Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa pendidikan dan pelatihan adalah menggabungkan pendidikan, pelatihan dan praktik kerja sesuai alur, urutan dan tata aliran kerja yang benar.

4. Proses Belajar Mengajar (PBM)

Proses belajar-mengajar bisa disebut sebagai proses pengajaran, yang merupakan suatu kegiatan melaksanakan kurikulum suatu lembaga pendidikan, agar dapat mempengaruhi para siswa mencapai tujuan pendidikan yang telah ditetapkan. Tujuan pendidikan pada dasarnya mengantarkan para siswa menuju pada perubahan-perubahan tingkah laku baik intelektual, moral maupun sosial

agar dapat hidup mandiri sebagai individu dan makhluk sosial. Siswa perlu berinteraksi dengan lingkungan belajar yang diatur guru melalui proses pengajaran.

Proses belajar mengajar pada hakikatnya adalah proses komunikasi, yaitu proses penyampaian pesan dari sumber pesan melalui saluran atau media tertentu ke penerima pesan (Arief S. Sadiman; 2003). Pesan, sumber pesan, saluran atau media dan penerima pesan adalah merupakan komponen-komponen komunikasi. Pesan yang akan dikomunikasikan adalah isi ajaran ataupun didikan yang ada dalam kurikulum, sumber pesannya bisa guru, siswa, orang lain ataupun penulis buku dan produser media, salurannya media pendidikan dan penerima pesannya adalah siswa atau juga guru.

Proses belajar mengajar (PBM) dikatakan baik dan efektif apabila seluruh peserta pelatihan dan pendidikan terlibat secara aktif, dari aspek mental, fisik maupun sosialnya dan apabila faktor-faktor pendukung belajar dapat diintegrasikan ke dalam suatu wadah yang saling terkait sesuai dengan proporsinya untuk memberikan peluang belajar yang berhasil.

a. Peserta Pendidikan dan Pelatihan

Peserta pendidikan dan pelatihan adalah siswa kelas 2 SMK Negeri Sedayu Yogyakarta. Peserta pendidikan dan pelatihan merupakan subyek belajar, sehingga pencapaian pendidikan sangat tergantung pada faktor afektif, kognitif, dan psikomotorik yang dimiliki peserta pendidikan dan pelatihan.

Peserta yang akan mengikuti pendidikan dan pelatihan mempunyai latar belakang pengetahuan tentang robotika yang berbeda, dikarenakan bidang robotika di SMK Negeri Sedayu masih dalam tahap pengenalan. Hal ini menuntut

pihak penyelenggara pendidikan dan pelatihan untuk dapat lebih mampu memberikan dasar pengetahuan kognitif, afektif maupun psikomotorik yang baik agar dapat dikembangkan lagi oleh peserta menjadi sebuah keahlian yang berguna.

b. Bahan Ajar

Kemendiknas (2008) memberikan pengertian beberapa definisi bahan ajar sebagai berikut. Bahan ajar merupakan informasi, alat dan teks yang diperlukan guru atau instruktur untuk perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran.

1. Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu guru atau instruktur dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas.
2. Bahan yang dimaksud bisa berupa bahan tertulis maupun bahan tidak tertulis. (*National Center for Vocational Education Research Ltd/National Center for Competency Based Training*).
3. Bahan ajar adalah seperangkat materi yang disusun secara sistematis baik tertulis maupun tidak sehingga tercipta lingkungan/suasana yang memungkinkan siswa untuk belajar.

Bahan ajar adalah isi yang diberikan kepada peserta pendidikan dan pelatihan pada saat berlangsungnya proses belajar mengajar. Dari bahan ajar ini peserta pendidikan dan pelatihan diantarkan kepada tujuan pengajaran. Sudjama (2002), mengatakan bahan ajar pada hakikatnya adalah isi dari mata pelajaran atau program diklat yang diberikan kepada peserta diklat sesuai dengan kurikulum.

Program pendidikan dan pelatihan (diklat) menggunakan modul sebagai sistem pembelajaran. Modul merupakan paket belajar mandiri yang meliputi serangkaian pengalaman belajar yang direncanakan dan dirancang secara sistematis untuk membantu peserta pendidikan dan pelatihan (diklat) mencapai tujuan belajar. Modul adalah suatu proses pembelajaran mengenai suatu bahasan tertentu yang disusun secara sistematis, operasional, dan terarah untuk digunakan oleh peserta diklat, disertai dengan pedoman penggunaannya untuk para guru (Mulyasa, 2002). Modul adalah pernyataan satuan pembelajaran dengan tujuan-tujuan, proses aktivitas belajar yang memungkinkan peserta diklat memperoleh kompetensi yang benar-benar sesuai kebutuhan dunia kerja.

Tujuan utama sistem modul adalah untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas pembelajaran di sekolah, baik waktu, dana, fasilitas maupun tenaga guna mencapai tujuan secara optimal. Beberapa keunggulan pembelajaran dengan sistem modul dikemukakan Mulyasa (2002) yakni:

- 1) Berfokus pada kemampuan individual peserta diklat, karena pada hakikatnya mereka memiliki kemampuan untuk bekerja sendiri dan lebih bertanggung jawab atas tindakan-tindakannya.
- 2) Adanya kontrol terhadap hasil belajar melalui penggunaan standar kompetensi dalam setiap modul yang harus dicapai oleh peserta diklat.

Relevansi kurikulum ditunjukkan dengan adanya tujuan dan cara pencapaiannya, sehingga peserta diklat dapat mengetahui keterikatan antara pembelajaran dan hasil yang akan diperolehnya.

c. Guru atau Instruktur

Definisi yang kita kenal dalam kehidupan sehari hari adalah bahwa guru merupakan orang yang harus digugu dan ditiru, dalam arti orang yang memiliki kharisma atau wibawa hingga perlu untuk ditiru dan diteladani.

Menurut (Pasal 1 ayat (1) UURI No.14 Thn.2005 tentang Guru dan Dosen, "Guru adalah pendidik professional dengan tugas utama mendidik, mengajar, membimbing, mengarahkan, melatih, menilai, dan mengevaluasi peserta didik pada pendidikan anak usia dini jalur pendidikan formal, pendidikan dasar, dan pendidikan menengah." Menurut Hazkew dan Mc.Lendon dalam bukunya *This is Teaching* (Hamzah, 2010: 15) "*Teacher is professional person who conducts classes.*" (Guru adalah seseorang yang mempunyai kemampuan dalam menata dan mengelola kelas).

Sebutan guru telah cukup lama dikenal oleh masyarakat Indonesia. Konon, sejak Hindu dan Buddha sebutan guru sudah terbiasa di telinga masyarakat. Arti sebutan guru saat itu tidak banyak berbeda dengan arti sekarang, yaitu orang yang profesinya (pekerjaannya atau mata pencahariannya) mengajar (KBBI: 1988).

Menurut Tilaar (2002), dalam artian terbatas guru diartikan sebagai satu sosok individu yang berada di depan kelas untuk mengajar siswa, secara lebih luas guru mempunyai makna sebagai seseorang yang mempunyai tugas dan tanggung jawab untuk mendidik peserta didik dalam mengembangkan kepribadiannya, baik berlangsung di sekolah maupun di luar sekolah. Guru adalah tenaga kependidikan dan tenaga pembimbing di dunia usaha atau industri yang dinilai telah memiliki kompetensi yang dipersyaratkan, serta memiliki

kelayakan professional untuk membimbing kegiatan belajar peserta diklat baik di sekolah maupun di dunia kerja atau industri (Depdikbud, 1999).

Guru adalah orang yang sudah dewasa dan bertugas memberi pelajaran, bimbingan dan arahan kepada peserta diklat untuk memperoleh hasil yang optimal yang secara umum adalah sebagai motivator, evaluator, dinamisator, fasilitator, koordinator dan moderator (Gordon, 1997). Katono (1996), mengungkapkan guru merupakan faktor penentu dalam mencapai tujuan pendidikan. Hal ini disebabkan karena guru merupakan penghubung aktif antara peserta diklat dan masyarakat dalam segi kehidupan dan lingkungan hidupnya.

Guru menghubungkan peserta diklat dengan masyarakat melalui proses belajar mengajar yang memiliki peranan penting bagi terlaksananya program-program pengajaran. Pengelolaan PBM menjadi tugas dan tanggung jawab guru (Dikmenjur, 1999). Guru dituntut untuk memiliki ketrampilan mengelola PBM. Keterampilan tersebut meliputi ketrampilan membuat program pengajaran, mengorganisasikan siswa dan kelas, memilih metode, menggunakan sarana prasarana serta dapat memanfaatkan alam sekitar sebagai sumber belajar.

Guru merupakan faktor yang sangat dominan dan paling penting dalam dunia pendidikan formal pada umumnya, karena bagi peserta diklat sering dijadikan tokoh teladan, bahkan tokoh identifikasi diri. Peserta diklat pada umumnya sangat mengidamkan gurunya memiliki sifat-sifat yang ideal sebagai sumber keteladanan, bersikap ramah dan penuh kasih sayang, penyabar, menguasai materi ajar, mampu mengajar dengan suasana menyenangkan, dan sebagainya (Tilaar, 2002). Guru sebaiknya memiliki perilaku dan kemampuan yang memadai untuk mengembangkan peserta diklatnya secara utuh. Guru perlu menguasai berbagai hal sebagai kompetensi yang dimiliki untuk melaksanakan

tugasnya secara baik sesuai dengan profesi yang dimilikinya. Sugiyono (1990), menyatakan bahwa posisi guru sangat strategis membentuk generasi muda dan menentukan nasib baik buruknya suatu bangsa dimasa yang akan datang.

d. Fasilitas Praktik

Proses belajar mengajar (PBM) tanpa adanya fasilitas praktik yang memadai, maka PBM tidak akan berjalan lancar begitu juga sebaliknya sehingga antara sarana prasarana dengan keberhasilan PBM berbanding lurus. PBM merupakan komponen kurikulum yang memegang peranan penting karena proses inilah terjadi perubahan perilaku peserta diklat sesuai tujuan yang ditetapkan.

Sarana prasarana belajar sebagai fasilitas pembelajaran baik secara teori maupun praktik yang terpenuhi secara memadai akan memberikan pengaruh yang besar terhadap keberhasilan proses pendidikan. Berkaitan dengan efektifitas proses belajar mengajar, fasilitas praktik mempunyai posisi yang penting demi terciptanya suasana belajar mengajar yang kondusif dan nyaman sehingga peserta didik merasa termotivasi untuk belajar atau bekerja. Proses belajar mengajar yang efektif merupakan hasil yang ingin dicapai dalam pendidikan. Salah satu faktor yang mendukung efektivitas pelaksanaan belajar mengajar adalah fasilitas praktik.

Fasilitas praktik merupakan salah satu aspek yang seyogyanya mendapat perhatian dari seluruh komponen di dunia pendidikan. Fasilitas praktik pada umumnya mencakup bangunan sekolah (tanah dan gedung) yang meliputi lapangan, halaman sekolah, ruang kelas, ruang guru, kantor, ruang praktik (*workshop*), ruang tamu, ruang kepala sekolah, ruang perpustakaan,

laboratorium, mushola, toilet dan sebagainya. Sedangkan sarana pendidikan ditinjau dari fungsinya terhadap pelaksanaan proses belajar mengajar dapat dibedakan menjadi tiga macam yaitu (a) alat pelajaran, (b) alat peraga dan (c) media pendidikan.

Mulyasa (2004:49), menyatakan bahwa sarana pendidikan atau fasilitas praktik adalah peralatan dan perlengkapan yang secara langsung dipergunakan dan menunjang proses pendidikan, khususnya proses belajar mengajar seperti gedung, ruang kelas, meja, kursi, serta alat-alat dan media pengajaran. Arief S Sadiman (dalam Ekawati, 2006:13), menyebutkan bahwa keberadaan fasilitas ini dianggap mampu memberikan manfaat terhadap proses belajar mengajar di kelas seperti (1) memberi rasa nyaman dan sebagai penunjang kelancaran proses pembelajaran, (2) memberikan daya tarik perhatian peserta didik sehingga dapat menumbuhkan motivasi belajarnya, (3) penyampaian materi akan lebih jelas dan akan lebih cepat dipahami oleh peserta didik sehingga menguasai materi yang disampaikan oleh instruktur, (4) menunjang terhadap penggunaan pengajar yang lebih bervariasi, (5) membantu peserta didik untuk lebih banyak melakukan kegiatan belajar, tidak hanya mendengar saja, tetapi juga mengamati, melakukan dan mendemonstrasikannya.

Fasilitas praktik dalam proses pembelajaran adalah salah satu faktor penting. Fasilitas praktik ini sebagai instrumental input dalam pendidikan memegang peranan penting dalam proses pembelajaran. Fasilitas praktik pendidikan mampu memperjelas kebutuhan peserta didik dalam pencapaian tujuan pendidikan. Fasilitas praktik dapat mempertinggi proses belajar peserta didik dalam memperjelas informasi dan konsep yang dipelajarinya. Hal ini seperti tertuang dalam Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional Nomor 20 Tahun

2003 Pasal 45 ayat 1, "Setiap satuan pendidikan formal dan non formal menyediakan sarana dan prasarana yang memenuhi keperluan pendidikan sesuai dengan pertumbuhan dan perkembangan potensi fisik, kecerdasan intelektual, sosial, emosional dan kejiwaan peserta didik."

B. Penelitian Yang Relevan

Widjiningsih (2001) yang berjudul "Kompetensi Standar Lulusan Sekolah Menengah Kejuruan Bidang Keahlian Tata Busana". Dalam penelitiannya menyatakan bahwa jenis kompetensi yang dibutuhkan industry busana yaitu kompetensi kejuruan, kompetensi personal, kompetensi social dan sikap kerja.

Neli Baedillah (2003) dalam penelitian yang berjudul "Pelaksanaan Kurikulum Berbasis Kompetensi Pada Program Keahlian Teknik Informatika Komersial Studi Kasus SMK N 2 Wonosari Yogyakarta", menyatakan bahwa pelaksanaan kurikulum berbasis kompetensi pada program keahlian Teknik Informatika Komersial SMK N 2 Wonosari berada dalam kategori baik. Fasilitas praktik yang tersedia di SMK N 2 Wonosari masih memerlukan penambahan alat praktik agar sesuai keperluan.

Iwan Hartaji (2005) dalam penelitian yang berjudul "Pelaksanaan Pendidikan Dan Pelatihan Pada Lembaga Pendidikan Dan Pelatihan Teknisi Handphone Macell Education Centre", menyatakan bahwa pelaksanaan program diklat teknisi handphone di MaCell Education Centre berada pada kategori baik. Kemampuan tim instruktur diklat perlu ditingkatkan dengan mengikutsertakan instruktur diklat pada penataran, seminar dan kursus-kursus. Pembinaan terhadap peserta diklat agar terus dilakukan untuk meningkatkan kedisiplinan, rasa tanggung jawab dan berdedikasi tinggi terhadap tugas.

C. Kerangka Berfikir

Keberadaan diklat yang menghasilkan tenaga kerja profesional dengan kompetensi yang memadai masih sangat dibutuhkan. Untuk mengetahui kualitas diklat yang diselenggarakan haruslah diketahui bagaimana pelaksanaan program diklat itu berlangsung karena ada banyak faktor yang mempengaruhinya. Adapun faktor-faktor tersebut antara lain:

1. Pelaksanaan Program Diklat

Diklat dilaksanakan berdasarkan bahan ajar yang sudah disusun. Bahan ajar dalam program diklat dapat berbentuk modul, *hand out*, lembar pengajaran. Proses belajar mengajar yang berlangsung haruslah sesuai dengan kurikulum yang telah direncanakan agar peserta mampu memahami runtutan materi yang diberikan. Adanya keterkaitan yang mendukung antara satu pokok bahasan dengan pokok bahasan yang lain dalam penyampaian materi sangat dibutuhkan, sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang menyeluruh. Untuk mencapai kompetensi standar diperlukan komposisi yang proporsional antara teori dan praktik. Komposisi teori dan praktikum yang seimbang akan menghasilkan pemahaman dan keterampilan yang mendukung antara satu dengan yang lainnya. Penyampaian teori tidak akan sempurna apabila tidak didukung dengan peragaan dan kesempatan untuk membuktikan analisis teori melalui praktikum yang terarah.

2. Kompetensi Peserta Pendidikan Dan Pelatihan

Keberhasilan penyelenggaraan suatu program pendidikan dan pelatihan dapat dilihat dari kompetensi peserta yang dihasilkan setelah mengikuti program

diklat tersebut. Kompetensi peserta diklat merupakan tolak ukur untuk mengetahui kualitas lembaga diklat dalam menyelenggrakan program pendidikan dan pelatihan. Pelaksanaan program pendidikan dan pelatihan yang baik dan sistematis akan menghasilkan kompetensi tamatan yang berkualitas dan sesuai dengan kebutuhan industri.

Kompetensi peserta yang ingin dicapai menyangkut 3 aspek, yaitu aspek kognitif, afektif dan psikomotor. Kognitif adalah kemampuan untuk dapat memahami dan menguasai materi pelatihan yang diberikan. Afektif adalah sikap dan disiplin kerja yang ditunjukkan dalam menyelesaikan suatu permasalahan, cara menghargai dan mencintai tugas dan profesi. Psikomotor adalah kemampuan dan ketrampilan teknis yang ditunjukkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Gabungan ke 3 aspek ini harus menyatu dalam diri peserta pendidikan dan pelatihan sehingga diperoleh lulusan yang terampil, berdedikasi tinggi dan memiliki pengetahuan dan wawasan yang luas di bidang robotika.

3. Fasilitas dan Sarana Pendukung

Pelaksanaan proses belajar mengajar selain menuntut pelaksanaan yang tepat, ketersediaan fasilitas pelatihan wajib adanya. Fungsi fasilitas praktik dalam penyelenggaraan praktik sebagai penghubung antara teori dan praktik, maksudnya agar teori pelatihan dapat diterapkan sehingga dapat melatih skill peserta pelatihan. Ketersediaan sarana dan prasarana di satu pihak membantu peserta pelatihan untuk memahami konsep teori, dipihak lain memudahkan instruktur dalam menyampaikan materi-materi dalam proses belajar mengajar saat pelatihan berlangsung.

D. Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimanakah pelaksanaan pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul ?
2. Adakah peningkatan kompetensi peserta setelah mengikuti pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul ?
3. Seberapa besar peningkatan kompetensi peserta setelah mengikuti pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul ?

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *quasi eksperiment*. Penelitian *quasi eksperimen* merupakan penelitian yang dimaksudkan untuk mengetahui ada tidaknya akibat dari “sesuatu” yang dikenakan pada subjek selidik atau menyelidiki efek sejumlah variabel atau peristiwa secara alamiah.

Pendekatan ini digunakan karena *pre test* tidak mungkin dilaksanakan atau *pre tes* mempunyai kemungkinan untuk berpengaruh pada perlakuan eksperimen. Desain penelitian ini menggunakan *one shoot post test only* karena digunakan untuk meneliti pada satu kelompok dengan diberi satu kali perlakuan dan pengukurannya dilakukan satu kali.

Tabel 1. Desain *one shoot post test only*

X	O
Perlakuan terhadap variabel independen	Pengamatan atau pengukuran terhadap variabel dependen

Dengan X: kelompok yang akan diberi stimulus dalam eksperimen dan O: kejadian pengukuran atau pengamatan. Bagan tabel x tersebut menjelaskan bahwa terdapat suatu kelompok yang diberi perlakuan, dan selanjutnya diobservasi hasilnya.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tentang pelaksanaan pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino bertempat di SMK Negeri 1 Sedayu Bantul. Waktu pelaksanaan penelitian dilaksanakan pada bulan Februari 2013.

C. Populasi dan Sampel

Dalam penelitian ini populasi dan sampelnya sebagai berikut:

1. Populasi Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas 2. Peserta pendidikan dan pelatihan robotika dengan jumlah 30 siswa dan terdiri dari 1 kelas pelatihan.

2. Sampel Penelitian

Sampel penelitian pada penelitian ini adalah peserta pendidikan dan pelatihan robotika yaitu siswa kelas 2. Sampel ditentukan atas dasar acuan pendapat Suharsimi Arikunto (2006), yang berpendapat apabila populasi kurang dari 100 orang, lebih baik diambil semuanya, sehingga penelitiannya merupakan penelitian populasi. Atas dasar pendapat tersebut sampel penelitian ini diambil dari seluruh anggota populasi sehingga penelitian ini termasuk penelitian populasi

D. Variabel Penelitian dan Definisi Operasional

Variabel pada penelitian ini adalah pelaksanaan program pendidikan dan pelatihan robotika dan kompetensi peserta diklat. Variabel-variabel yang diperoleh kemudian dijabarkan menjadi beberapa indikator.

1. Pelaksanaan program pelatihan

Pelaksanaan program pendidikan dan pelatihan dapat ditinjau dari aspek indikator kurikulum program, metode pembelajaran, sumber belajar dan evaluasi belajar.

Pelaksanaan kurikulum pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino yang mempunyai karakteristik penekanan pada ketercapaian pelaksanaan kurikulum pendidikan dan pelatihan. Secara umum pelaksanaan kurikulum pendidikan dan pelatihan berorientasi pada hasil belajar dan keberagaman penyampaian materi dengan metode yang bervariasi, sumber belajar bukan hanya instruktur, penilaian menekankan pada proses dan hasil belajar dalam upaya penguasaan atau pencapaian suatu kompetensi.

2. Kompetensi peserta pelatihan

Kompetensi peserta diklat yaitu kemampuan dasar yang harus dimiliki peserta pendidikan dan pelatihan setelah mengikuti pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino di SMK Negeri 1 Sedayu Bantul yang dibagi menjadi beberapa indikator.

a. Indikator Kognitif

Aspek kognitif yang ditekankan pada peserta pelatihan meliputi penguasaan materi pengetahuan dasar hardware mikrokontroler berbasis Arduino, pengetahuan dasar software IDE Arduino, pengetahuan dasar program, dan mampu menganalisa alur pemrograman.

b. Indikator Afektif

Aspek afektif yang peneliti tekankan selama pelatihan berlangsung meliputi sikap peserta saat proses pelatihan seperti sikap menanggapi suatu materi, dan sikap bekerja dalam kelompok.

c. Indikator Psikomotor

Aspek psikomotor yang peneliti tekankan selama pelatihan berlangsung meliputi keterampilan-keterampilan teknis seperti menginstal driver mikrokontroler berbasis Arduino, mengupload master program, memasang dan melepas sensor. Indikator pendukungnya adalah aspek kognitif, afektif dan psikomotor yang diketahui melalui praktik.

E. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi, kuesioner, studi dokumentasi dan tes. Observasi dilakukan dengan cara peneliti langsung terjun ke lapangan untuk mengamati dan mengumpulkan data. Angket kuesioner merupakan metode utama yang digunakan peneliti guna menggali atau mengungkapkan data dari indikator pelaksanaan program pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino dan kompetensi peserta pelatihan. Dokumentasi dilakukan dengan melihat dokumen-dokumen yang ada dan dibandingkan dengan kondisi nyata di lapangan pada saat pendidikan dan pelatihan berlangsung. Adapun metode pengumpulan data dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 2. Metode Pengumpulan Data

No.	Variabel	Teknik Pengumpulan Data	Responden
1.	Pelaksanaan Program Pendidikan Dan Pelatihan Robotika	Kuesioner dan Dokumentasi	Peserta Pelatihan
2.	Kompetensi Peserta Pendidikan Dan Pelatihan Robotika	Observasi, Tes dan Kuesioner	Peserta Pelatihan

1. Data Pelaksanaan Program Pendidikan dan Pelatihan

Data pada pelaksanaan program pendidikan dan pelatihan diperoleh dari kuesioner dengan responden peserta pendidikan dan pelatihan. Angket kuesioner diberikan pada peserta pertemuan terakhir pelatihan. Kuesioner ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana penerapan kurikulum yang diterapkan, metode mengajar yang disajikan instruktur, komposisi teori dan praktik yang diberikan. Peneliti juga melakukan observasi untuk terjun langsung pada proses belajar mengajar pada saat pelatihan berlangsung.

2. Data Kompetensi Peserta Pendidikan dan Pelatihan

Untuk mendapatkan data kompetensi peserta yang telah mengikuti pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino dilakukan melalui angket kuesioner untuk indikator kognitif dan afektif dengan responden yaitu peserta yang telah mengikuti pelatihan robotika. Aspek psikomotor diukur dengan menggunakan tes praktikum yang penilaianya sesuai dengan tabel indikator tes praktik yang telah disusun peneliti.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen adalah alat untuk mendapatkan data yang diinginkan, sehingga instrumen penelitian merupakan alat ukur yang digunakan sebagai alat pengumpul data. Supaya sesuai dengan tujuan penelitian maka instrumen yang dipergunakan adalah berbentuk kuesioner dan ada juga dengan dokumentasi serta observasi.

Langkah-langkah penyusunan instrumen penelitian adalah dengan menjabarkan variabel-variabel penelitian berdasarkan kajian teoritis yang telah disusun sebagai alat ukur dari variabel tersebut. Beberapa kajian teori yang telah disusun dapat dirumuskan beberapa variabel.

1. Pelaksanaan Program Pendidikan Pelatihan Robotika

Pelaksanaan program pendidikan dan pelatihan robotika terdiri dari kurikulum, metode pembelajaran, sumber belajar dan evaluasi belajar. Komponen-komponen tersebut kemudian dijadikan indikator untuk mengukur pencapaian pelaksanaan program pendidikan dan pelatihan robotika.

Komponen yang sudah ada kemudian disusun menjadi butir-butir pertanyaan-pertanyaan untuk mendapatkan data tentang pelaksanaan program pendidikan dan pelatihan robotika di SMK Negeri 1 Sedayu Bantul. Kisi-kisi instrumen dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kisi-kisi instrumen pelaksanaan program pelatihan robotika

Variabel	Indikator	No.Butir	Jumlah
Pelaksanaan Program Pendidikan dan Pelatihan Robotika	Kurikulum	15, 16, 17	3
	Metode Pembelajaran	1, 2, 5, 19	4
	Sumber Belajar	10,18	2
	Evaluasi Belajar	3, 4, 6, 7, 8, 9	6
Jumlah			15

2. Kompetensi Peserta Pendidikan Pelatihan Robotika

Kompetensi peserta terdiri dari faktor kognitif, afektif, dan psikomotor. Aspek-aspek ini kemudian dijadikan indikator untuk mengukur pencapaian kompetensi peserta pelatihan robotika di SMK Negeri 1 Sedayu Bantul. Ketiga indikator itu kemudian dijadikan kisi-kisi dalam menyusun instrumen untuk mengukur pencapaian kompetensi peserta.

Aspek kognitif menekankan pada aspek pemahaman peserta terhadap materi pelatihan dan penerapannya. Pemahaman terhadap prinsip kerja, perkembangan robotika secara umum sampai kepada pemahaman teknis. Aspek afektif menekankan kepada sikap kerja, pemahaman akan keselamatan kerja, tanggung jawab dan respon positif terhadap suatu *troubleshooting* yang terjadi. Aspek psikomotor menekankan pada kemampuan peserta pelatihan robotika secara teknis. Penggunaan peralatan dengan baik dan benar sesuai modul, pelacakan dan penanganan *troubleshooting* maupun *error* secara terorganisir dan terarah sehingga peserta pelatihan robotika mampu memperoleh hasil yang maksimal dan penggunaan waktu yang efisien.

Penjabaran dari setiap aspek disusun menjadi butir-butir pertanyaan maupun tabel uji untuk mengetahui tingkat pencapaian kompetensi peserta pelatihan robotika. Kisi-kisi instrumen untuk mengetahui ukuran pencapaian kompetensi peserta pelatihan yang dapat dilihat pada tabel 4. Instrumen untuk mengukur pencapaian kompetensi peserta pelatihan robotika dapat dilihat dalam lampiran.

Tabel 4. Kisi-kisi instrumen kompetensi peserta diklat

Variabel	Indikator	No. Butir	Jumlah
Kompetensi Peserta Pelatihan Robotika	Kognitif	20, 21, 22, 23, 24, 25	6
	Afektif	11, 12, 13, 14	4
	Psikomotor	26, 27, 28, 29, 30	5
Jumlah			15

G. Validitas dan Reabilitas Instrumen

Instrumen dikatakan valid apabila mengukur apa yang hendak diukur dan hasilnya akan sesuai dengan keadaan sebenarnya (Suharsimi Arikunto, 2006). Validitas instrumen ini dibuktikan dengan *Expert Judgment*. Cara tersebut dilakukan dengan meminta pertimbangan ahli untuk mengevaluasi instrumen secara sistematis.

H. Teknik Analisis Data

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pelaksanaan program pendidikan dan pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul sehingga data yang terkumpul dalam penelitian ini selanjutnya dianalisis secara kuantitatif. Data yang

berwujud angka-angka kemudian diolah menjadi hasil perhitungan dalam prosentase dan kemudian dideskripsikan.

Angket (kuesioner) merupakan teknik pengumpulan data secara tidak langsung (peneliti tidak langsung bertanya jawab dengan responden), tetapi melalui penyebaran seperangkat daftar pertanyaan tertulis kepada responden yang menjadi sampel penelitian, yang disertai dengan alternatif jawaban. Angket ini digunakan untuk mengetahui data dari indikator kognitif dan afektif peserta pelatihan. Alat yang digunakan adalah Skala Likert, dengan peringkat 4 kategori, yaitu :

Tabel 5. Skala pembobotan angket model pilih salah satu jawaban

ALTERNATIF JAWABAN	SKOR
Selalu	4
Sering	3
Kadang-kadang	2
Tidak pernah	1

Tabel 6. Skala pembobotan angket poin 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22

ALTERNATIF JAWABAN	SKOR
Menjawab 1 alternatif	1
Menjawab 2 alternatif	2
Menjawab 3 alternatif	3
Menjawab 4 alternatif	4

Tabel 7. Skala pembobotan angket poin 23

ALTERNATIF JAWABAN	SKOR
Menjawab A0, A1, A2	4
Menjawab A0 dan A1	3
Menjawab A0 dan A2	
Menjawab A1 dan A2	
Menjawab A0 saja	2
Menjawab A1 saja	
Menjawab A2 saja	
Alternatif jawaban atau terdapat d13	1

Tabel 8. Skala pembobotan angket poin 24

ALTERNATIF JAWABAN	SKOR
Menjawab Asimo	4
Menjawab Murata	3
Menjawab Topio	2
Menjawab Yurina	1

Tabel 9. Skala pembobotan angket poin 25

ALTERNATIF JAWABAN	SKOR
Menjawab IDE Arduino 023	4
Menjawab IDE Arduino 1.0	3
Menjawab Code Vision AVR	2
Menjawab Visual Studio	1

Perhitungan dalam analisis data menghasilkan persentase pencapaian yang selanjutnya diinterpretasikan secara kualitatif. Proses perhitungan persentase dilakukan dengan cara membandingkan skor total yang dicapai

dengan standar atau skor total yang sebenarnya dicapai. Acuan diadopsi dari Sugiyono (2008) dilakukan menggunakan skala interval yang diberikan terhadap persentase pencapaian yang diperoleh diwujudkan dalam bentuk: sangat baik (SB), baik (B), cukup baik (CB), tidak baik (TB) dan sangat tidak baik (STB).

Dengan berpedoman pada Tabel 10 sebagai berikut:

Tabel 10. Kategori Pencapaian

Pencapaian (%)	Kategori
$80 < x < 100$	Sangat Baik (SB)
$60 < x \leq 80$	Baik (B)
$40 < x \leq 60$	Cukup Baik (CB)
$20 < x \leq 40$	Tidak Baik (TB)
$0 \leq x \leq 20$	Sangat Tidak Baik (STB)

Tingkat pencapaian diukur menggunakan rumus yang diadopsi dari Arikunto (2006), sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Pencapaian} = \frac{\text{Skor Riil}}{\text{Skor Ideal}} \times 100\%$$

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan analisis hasil mengenai “Pelaksanaan Pendidikan dan Pelatihan Robotika Menggunakan Arduino pada Peserta Pelatihan Robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul”. Pembahasan analisis hasil penelitian ini dimulai dari analisis kuantitatif yaitu analisis deskripsi variabel peneliti dan pembahasan.

Seperti telah dijelaskan pada bab sebelumnya bahwa pengumpulan data penelitian dilakukan dengan cara memberikan angket kuesioner kepada responden penelitian yaitu Siswa SMK N 1 Sedayu Bantul yang diambil dengan menggunakan metode *probability sampling* dengan pendekatan *total sampling*. Pada penelitian ini disebarluaskan 30 kuesioner pada 30 responden. Kuesioner yang dikembalikan sebanyak 30 eksemplar, jadi respon *rate*-nya sebanyak 100,0%. Kuesioner yang terjawab lengkap dengan baik dan layak dianalisis dalam penelitian ini sebanyak 30 kuesioner.

Rincian perolehan kuesioner dalam penelitian ini dapat dilihat pada lampiran rekapitulasi data. Setelah data terkumpul, kemudian data diedit (ditata), diberi kode (*coding*), dan ditabulasikan (*tabulating*). Untuk selanjutnya dianalisis dengan bantuan program statistik komputer *SPSS for Windows Release 16.00*.

A. Analisis Data

1. Deskripsi Data

- a. Implementasi pelaksanaan program pelatihan robotika menggunakan Arduino di SMK N 1 Sedayu Bantul

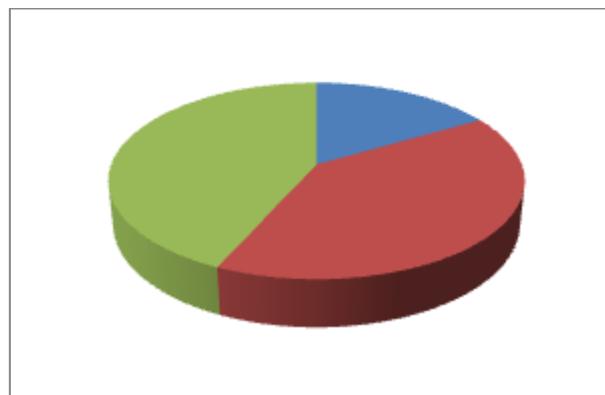
Deskripsi data menggunakan rumus kategorisasi sebagai berikut :

Tabel 11. Acuan Kategori Pencapaian

Pencapaian (%)	Kategori
$80 < x < 100$	Sangat Baik (SB)
$60 < x \leq 80$	Baik (B)
$40 < x \leq 60$	Cukup Baik (CB)
$20 < x \leq 40$	Tidak Baik (TB)
$0 \leq x \leq 20$	Sangat Tidak Baik (STB)

Tabel 12. Penilaian Responden terhadap program

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Persentase
$80 < x < 100$	Sangat Baik	5	16,6%
$60 < x \leq 80$	Baik	12	40,1%
$40 < x \leq 60$	Cukup Baik	13	43,3%
$20 < x \leq 40$	Tidak Baik	0	0,0%
$0 \leq x \leq 20$	Sangat Tidak Baik	0	0,0%
Total		30	100,0%

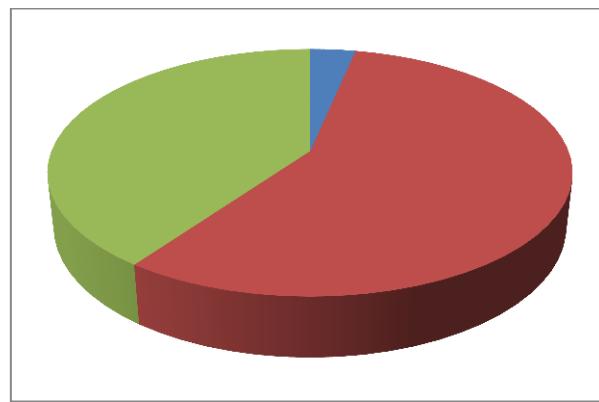


Gambar 3. Penilaian Responden terhadap program pelatihan

Berdasarkan Tabel 12 dan Gambar 3di atas dari 30 responden yang diambil sebagai sampel, diketahui kebanyakan (43,3%) responden menilai indikator variabel program pelatihan Siswa SMK N 1 Sedayu Bantul,Cukup Baik.

Tabel 13. Penilaian Responden terhadap Metode Pembelajaran

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Persentase
$80 < x < 100$	Sangat Baik	1	3,3%
$60 < x \leq 80$	Baik	17	56,6%
$40 < x \leq 60$	Cukup Baik	12	40,1%
$20 < x \leq 40$	Tidak Baik	0	0,0%
$0 \leq x \leq 20$	Sangat Tidak Baik	0	0,0%
Total		30	100,0%

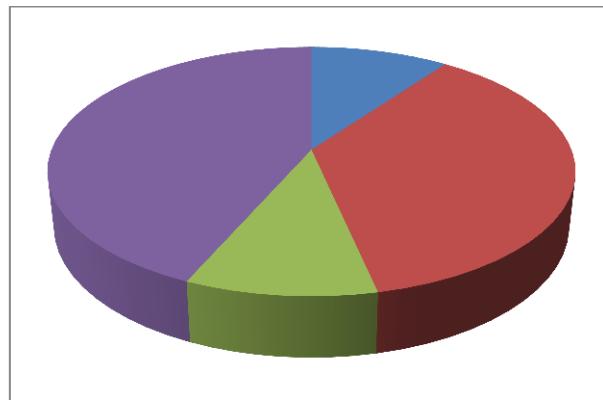


Gambar 4. Penilaian Responden terhadap Metode Pembelajaran

Berdasarkan Tabel 13 dan Grafik 4 di atas dari 30 responden yang diambil sebagai sampel, diketahui kebanyakan (56,6%) responden menilai indikator variabel metode pembelajaran Siswa SMK N 1 Sedayu Bantul, Baik

Tabel 14. Penilaian Responden terhadap Sumber Belajar

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Percentase
$80 < x < 100$	Sangat Baik	3	10,0%
$60 < x \leq 80$	Baik	11	36,6%
$40 < x \leq 60$	Cukup Baik	3	10,0%
$20 < x \leq 40$	Tidak Baik	13	43,4%
$0 \leq x \leq 20$	Sangat Tidak Baik	0	0,0%
Total		30	100,0%

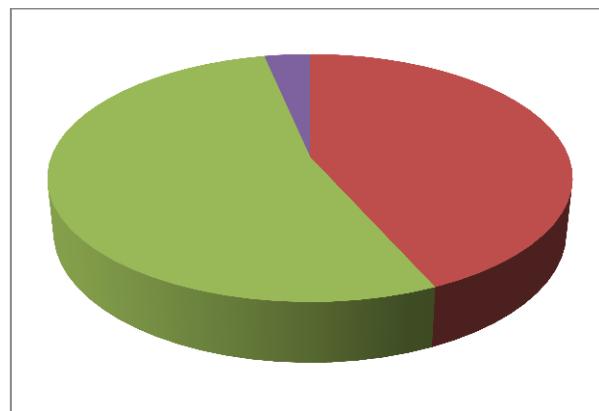


Gambar5. Penilaian Responden terhadap Sumber Belajar

Berdasarkan Tabel 14 dan Gambar 5 di atas dari 30 responden yang diambil sebagai sampel, diketahui kebanyakan (43,4%) responden menilai indikator variabel sumber belajar Siswa SMK N 1 Sedayu Bantul, Tidak Baik.

Tabel 15. Penilaian Responden terhadap Evaluasi Belajar

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Persentase
$80 < x < 100$	Sangat Baik	0	0,0%
$60 < x \leq 80$	Baik	13	43,3%
$40 < x \leq 60$	Cukup Baik	16	53,4%
$20 < x \leq 40$	Tidak Baik	1	3,3%
$0 \leq x \leq 20$	Sangat Tidak Baik	0	0,0%
Total		30	100,0%

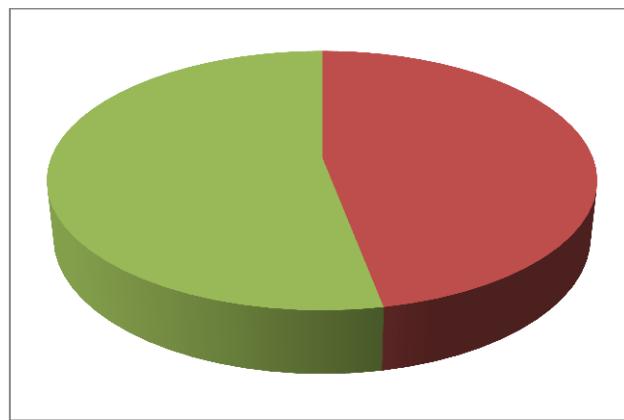


Gambar 6. Penilaian Responden terhadap Evaluasi Belajar

Berdasarkan Tabel 15 dan Gambar 6 di atas dari 30 responden yang diambil sebagai sampel, diketahui kebanyakan (53,4%) responden menilai indikator variabel evaluasi belajar Siswa SMK N 1 Sedayu Bantul, Cukup Baik.

Tabel 16. Penilaian terhadap Pelaksanaan Program Pendidikan Dan Pelatihan Robotika

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Persentase
$80 < x < 100$	Sangat Baik	0	0,0%
$60 < x \leq 80$	Baik	13	43,33%
$40 < x \leq 60$	Cukup Baik	17	56,67%
$20 < x \leq 40$	Tidak Baik	0	0,0%
$0 \leq x \leq 20$	Sangat Tidak Baik	0	0,0%
Total		30	100%



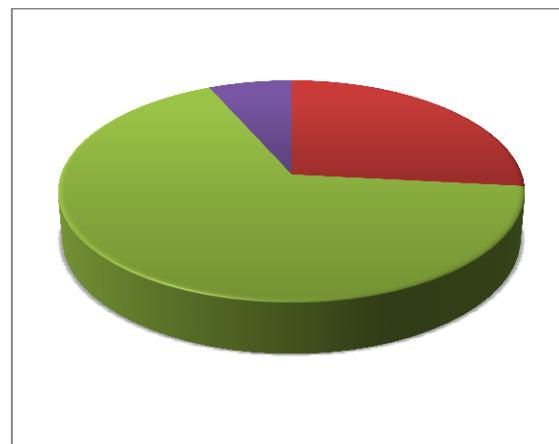
Gambar 7. Penilaian terhadap Pelaksanaan Program Pendidikan Dan Pelatihan Robotika

Berdasarkan Tabel 16 dan Gambar 7 di atas dari 30 responden yang diambil sebagai sampel, diketahui kebanyakan (53,4%) responden menilai indikator variabel pelatihan secara keseluruhan Siswa SMK N 1 Sedayu Bantul, Cukup Baik.

- b. Tingkat pencapaian kompetensi peserta setelah memperoleh pelatihan robotika menggunakan Arduinodi SMK N 1 Sedayu Bantul

Tabel 17. Penilaian Kognitif

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Persentase
$80 < x < 100$	Sangat Baik	0	0%
$60 < x \leq 80$	Baik	8	26.67%
$40 < x \leq 60$	Cukup Baik	20	66.67%
$20 < x \leq 40$	Tidak Baik	2	6.67%
$0 \leq x \leq 20$	Sangat Tidak Baik	0	0%
Total		30	100%

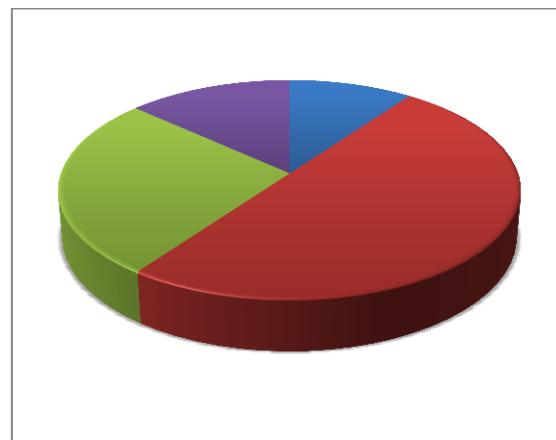


Gambar 8. Penilaian Kognitif

Berdasarkan Tabel 17 dan Gambar 8 di atas dari 30 responden yang diambil sebagai sampel, diketahui kebanyakan (66.6%) pencapaian indikator kognitif Siswa SMK N 1 Sedayu Bantul, Cukup Baik.

Tabel 18. Penilaian Afektif

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Persentase
$80 < x < 100$	Sangat Baik	3	10%
$60 < x \leq 80$	Baik	15	50%
$40 < x \leq 60$	Cukup Baik	8	26.6%
$20 < x \leq 40$	Tidak Baik	4	13.3%
$0 \leq x \leq 20$	Sangat Tidak Baik	0	0%
Total		30	100%



Gambar 9. Penilaian Afektif

Berdasarkan Tabel 18 dan Gambar 9 di atas dari 30 responden yang diambil sebagai sampel, diketahui kebanyakan (50%) pencapaian indikator afektifSiswa SMK N 1 Sedayu Bantul, Baik.

Tabel 19. Penilaian Psikomotor

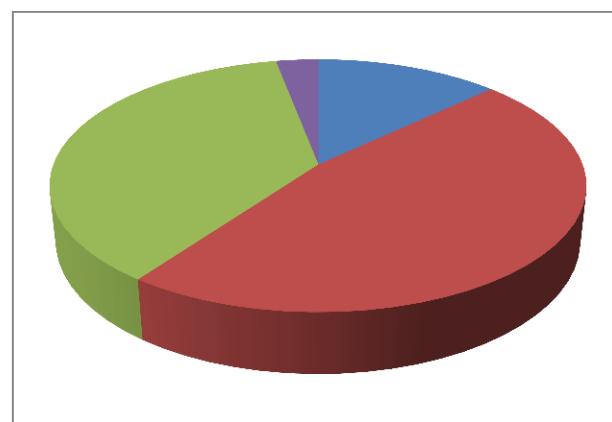
Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Persentase
$80 < x < 100$	Sangat Baik	30	100,0%
$60 < x \leq 80$	Baik	0	0,0%
$40 < x \leq 60$	Cukup Baik	0	0,0%
$20 < x \leq 40$	Tidak Baik	0	0,0%
$0 \leq x \leq 20$	Sangat Tidak Baik	0	0,0%
Total		30	100,0%

Berdasarkan Tabel 18 di atas dari 30 responden yang diambil sebagai sampel, diketahui 100% pencapaian indikator psikomotorpeserta pelatihan dalam kategori, Sangat Baik.

c. Seberapa besar peningkatan kompetensi peserta setelah memperoleh pelatihan robotika menggunakan Arduino di SMK N 1 Sedayu Bantul

Tabel 20. Penilaian terhadap Peningkatan Kompetensi

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Persentase
48 – 59	Sangat Baik	4	13,3%
36 – 47	Baik	14	46,8%
24 – 35	Cukup Baik	11	36,6%
13 – 23	Tidak Baik	1	3,3%
0 – 11	Sangat Tidak Baik	0	0,0%
Total		30	100,0%



Gambar 10. Penilaian terhadap Pencapaian Kompetensi

Berdasarkan Tabel 20 dan Grafik 10 di atas dari 30 responden yang diambil sebagai sampel, diketahui kebanyakan (46,8%) peningkatan kompetensi keseluruhan peserta pelatihan dalam kategori Baik (Besar).

B. Pembahasan

Pelatihan ini telah dilaksanakan dalam empat kali pertemuan, setiap pertemuan dibagi menjadi 2 sesi yaitu sesi pembahasan dan demo *project*. Setiap pertemuan selalu diadakan diskusi tanya jawab dan penugasan yang dibahas bersama.

Pelatihan diakhiri pada pertemuan ke empat dengan diberikannya angket kuesioner untuk mendapatkan data kognitif dan afektif peserta. Data psikomotor didapatkan melalui tes praktikum. Penilaian tes praktikum ini berdasarkan pedoman indikator dan skor yang telah dibuat peneliti sebelumnya. Proses pengambilan data dilakukan dengan pengamatan terhadap peserta tes praktikum dan dari nilai skor praktik.

1. Implementasi pelaksanaan pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul

Proses pelaksanaan pelatihan robotika dilakukan dengan persiapan modul pembelajaran yang sudah disusun peneliti dengan materi-materi dasar robotika menggunakan arduino.

Pelaksanaan proses belajar mengajar selain menuntut pelaksanaan yang tepat, ketersediaan fasilitas pelatihan wajib adanya. Fungsi fasilitas praktik dalam penyelenggaraan praktik sebagai penghubung antara teori dan praktik, maksudnya agar teori pelatihan dapat diterapkan sehingga dapat melatih skill peserta pelatihan. Ketersediaan sarana dan prasarana di satu pihak membantu peserta pelatihan untuk memahami konsep teori, dipihak lain memudahkan instruktur dalam menyampaikan materi-materi dalam proses belajar mengajar saat pelatihan berlangsung.

Pendidikan dan pelatihan dilaksanakan berdasarkan kurikulum yang telah disusun dan dituangkan dalam bentuk garis-garis besar program pembelajaran sehingga menjadi bahan ajar yang akan digunakan dalam mengajar. Bahan ajar dalam program pendidikan dan pelatihan dapat berbentuk modul, hand out, lembar pengajaran. Proses belajar mengajar yang berlangsung haruslah sesuai dengan kurikulum yang telah direncanakan agar peserta mampu memahami runtutan materi yang diberikan. Adanya keterkaitan yang mendukung antara satu pokok bahasan dengan pokok bahasan yang lain dalam penyampaian materi sangat dibutuhkan, sehingga dapat menghasilkan pemahaman yang menyeluruh. Untuk mencapai kompetensi standar diperlukan komposisi yang proporsional antara teori dan praktik. Komposisi teori dan praktikum yang seimbang akan menghasilkan pemahaman dan keterampilan yang mendukung antara satu dengan yang lainnya. Penyampaian teori tidak akan sempurna apabila tidak didukung dengan peragaan dan kesempatan untuk membuktikan analisis teori melalui praktikum yang terarah.

Hasil analisis diketahui kebanyakan (53,4%) responden menilai indikator variabel pelatihan secara keseluruhan Siswa SMK N 1 Sedayu Bantul, Cukup Baik. Hal ini menunjukkan bahwa responden menilai baik aspek-aspek pelatihan yang meliputi kurikulum, metode pembelajaran, sumber belajar, dan evaluasi belajar.

Aspek-aspek pelatihan dikategorikan cukup baik karena metode pembelajaran bervariasi tidak hanya menggunakan metode ceramah, tetapi demonstrasi dan eksperimen, sumber belajar yang digunakan mampu memberi gambaran dasar robotika menggunakan arduino. Model pembelajaran disertai demonstrasi materi terbukti mampu menarik minat peserta untuk lebih

memahami materi yang disampaikan instruktur. Peserta yang dari awal belum mengetahui apa itu robotika maupun mikrokontroler merasa diberi bukti nyata maupun kesempatan nyata merealisasikan konsep-konsep dari sumber belajar yang disampaikan intstruktur. Sumber belajar dalam pelatihan juga mempunyai peranan besar sebagai media penyalur pesan dari instruktur ke penerima pesan yaitu peserta pelatihan. Meskipun diketahui bahwa hasil responden terhadap indikator sumber belajar tidak sebanyak dari kategori baik, akan tetapi sebanyak dari peserta yang sangat terbantu dengan adanya sumber belajar yang berupa modul. Arduino masih merupakan hal baru dilingkup pendidikan Indonesia,selain sumber materi saat ini lebih banyak menggunakan bahasa inggris akan tetapi modul pelatihan yang instruktur berikan sudah menggunakan bahasa Indonesia yang mudah dimengerti pembacanya dan juga disertai gambar-gambar teknis yang runtut dan mengedepankan konsep *learning by doing*.

Meningkatkan pratisipasi peserta agar dapat lebih aktif dan responsif dapat dilakukan dengan menambah alokasi waktu pelaksanaan pelatihan, disertai dengan menambah inventaris peralatan pelatihan seperti sensor dan perangkat mekanik lainnya. Evaluasi juga tidak hanya fokus pada kegiatan apa yang dapat terlaksana namun lebih pada nilai dari kegiatan tersebut. Sejauh mana proses pelatihan robotika bermanfaat bagi peserta, karena proses yang kelihatannya bermanfaat jika tidak diikuti dengan antusias peserta yang tinggi hanya akan menjadi hal yang kurang baik dalam pelaksanaan pelatihan berikutnya.

2. Pencapaian kompetensi peserta setelah memperoleh pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul

Kompetensi peserta yang ingin dicapai menyangkut 3 aspek, yaitu aspek kognitif, afektif dan psikomotor. Kognitif adalah kemampuan untuk dapat memahami dan menguasai materi pelatihan yang diberikan. Afektif adalah sikap dan disiplin kerja yang ditunjukkan dalam menyelesaikan suatu permasalahan, cara menghargai dan mencintai tugas dan profesi. Psikomotor adalah kemampuan dan ketrampilan teknis yang ditunjukkan dalam menyelesaikan suatu pekerjaan. Gabungan ke 3 aspek ini harus menyatu dalam diri peserta pendidikan dan pelatihan sehingga diperoleh lulusan yang terampil, berdedikasi tinggi dan memiliki pengetahuan dan wawasan yang luas di bidang robotika.

a. Pencapaian aspek kognitif

Pencapaian aspek kognitif keseluruhan peserta diketahui pada kategori cukup baik sebanyak 66.6%, hal ini menunjukkan kemampuan peserta terhadap model mikrokontroler arduino yang peneliti sampaikan dapat diterima dengan mudah dan baik. Didukung dengan pemahaman dan konsep-konsep robotika yang mendasar semakin menguatkan peserta pada aspek kognitifnya.

Pencapaian pada ranah kognitif yang begitu tinggi ini karena instruktur menyampaikan materi robotika dengan mengusung konsep *learning by doing* dan berupaya keras untuk merubah pandangan peserta bahwa materi mikrokontroler dalam bidang robotika itu sangat susah dipahami.

Bagaimana sebuah peserta yang tidak mengetahui robotika maupun mikrokontroler Arduino menjadi begitu memahami konsep dasar robotika

disebabkan penggunaan Arduino yang sesuai dengan konsep pelatihan yaitu *open source* dan sederhana untuk dipahami.

Arduino pada awalnya memang dikembangkan untuk proses pendidikan. Hal ini didasari dengan kesadaran bahwa belajar robotika harus dilakukan dengan mudah, sederhana, menyenangkan dan dapat dilakukan oleh siapa saja. Konsep ini yang ditampilkan selama proses pelatihan kepada peserta. Peserta diarahkan kepada konsep *open source* sehingga menghapus bayangan susah, rumit, membosankan, dan hanya dapat dilakukan oleh mereka yang berkecimpung di dunia robotika saja sejak lama. Peserta ditunjukkan bagaimana suatu bentuk perangkat keras sederhana mampu mengendalikan berbagai macam perangkat lainnya. Peserta juga diajak untuk mentelusuri seluk beluk sejarah robotika dan perkembangan mikrokontroler sampai tahap mikrokontroler Arduino.

Peserta dapat mengeksplorasi langsung perangkat keras maupun perangkat lunak Arduino dengan sangat baik. Peserta selama pelatihan selalu diberi kesempatan untuk menjelajah detail dari perangkat keras mikrokontroler Arduino. Bentuknya yang kecil dan sederhana mampu memberikan ketertarikan tersendiri bagi peserta. Pelatihan robotika ini juga menunjukkan bagaimana perangkat keras Arduino ini masih mampu untuk disederhanakan kembali bentuknya sesuai dengan aplikasi yang akan diterapkan. Peserta selama pelatihan juga dijelaskan juga untuk saat ini sudah tidak susah untuk mendapatkan perangkat keras Arduino, karena selain dapat dibeli di toko-toko robot di wilayah Yogyakarta peserta juga dapat membuat sendiri dengan konsep mikrokontroler sistem minimum yang sederhana

Peserta selama pelatihan ditunjukkan bagaimana sebuah ide dan tujuan manusia dapat dilakukan oleh mikrokontroler, yaitu dengan melakukan pemrograman. Pelatihan robotika ini menunjukkan bagaimana sebuah perangkat keras mikrokontroler membutuhkan perangkat lunak untuk melakukan proses pemrograman perintah-perintah. Peserta ditunjukkan berbagai macam fungsi dasar pada perangkat lunak IDE Arduino. Tombol upload program yang mudah digunakan dan konfigurasi yang to the point memberi rasa percaya diri peserta pelatihan untuk selalu mencoba mengoperasikannya.

Papan mikrokontroler yang memiliki identifikasi setiap *input* maupun *output* didalamnya semakin membantu peserta pelatihan robotika memahami konsep dasar dan penggunaan Arduino untuk memprogram suatu aksi yang sesuai dengan runtutan program yang diusung dengan konsep pemahaman yang runtut dan sederhana. Peserta selama pelatihan dijelaskan bagaimana konsep input output yang menjadi salah satu kemudahan penggunaan Arduino. Peserta diberikan wawasan mendasar pengertian perintah masukan (*input*) dan perintah keluaran (*output*). Perintah masukan dipaparkan kepada peserta sebagai proses memberikan suatu perintah dari luar ekosistem Arduino atau dari luar sistem Arduino. Hal ini ditunjukkan dengan demo praktik berupa penggunaan tombol sebagai saklar led menggunakan mikrokontroler Arduino. Perintah masukan dari luar ekosistem Arduino berupa tombol yang ditekan, saat ditekan maka Arduino membaca sinyal high dan saat tombol dilepas maka Arduino membaca sinyal low. Proses inilah yang disebut dengan proses masukan (*input*) pada mikrokontroler Arduino. Perintah keluaran dijelaskan kepada peserta sebagai perintah yang berasal dari dalam ekosistem Arduino yang sudah diprogram terlebih dahulu sebelumnya. Proses ini dijelaskan dengan demo praktik

menyalakan lampu led dengan jeda 1 detik bergantian. Arduino yang berperan sebagai kendali pada perintah keluaran mengendalikan nyala led secara bergantian, hal ini menjelaskan bahwa Arduino mampu mengendalikan perangkat lain sebagai perintah keluaran dari Arduino sesuai dengan program yang ada didalamnya.

b. Pencapaian aspek afektif

Pencapaian aspek afektif keseluruhan peserta diketahui pada kategori baik yaitu sebanyak 50%, hal ini menandakan bahwa peserta pelatihan mampu memahami dengan baik penerapan keselamatan kerja dan tanggung jawab dalam bekerja. Sikap kerja yang baik tentunya akan membentuk pribadi yang handal dan terarah dalam mengelola pekerjaan.

Aspek afektif yang baik ini diperoleh peserta karena selama pelatihan instruktur mampu menekankan pemahaman bahwa dari sebuah hasil terdapat proses yang didalamnya dilakukan melalui sikap-sikap yang berdedikasi tinggi. Keselamatan kerja dan sikap dalam bekerja dalam kelompok juga ditekankan oleh instruktur kepada peserta.

Semua peningkatan aspek afektif terjadi dengan adanya sosok instruktur yang menjadi guru maupun panutan sebagai contoh kepada peserta. Sikap instruktur selama memberikan pelatihan memberikan sebuah gambar sikap yang baik seorang yang berdedikasi pada setiap pekerjaan yang dilakukannya. Hal ini merangsang peserta untuk bersikap sama baik saat menerima materi ataupun saat melakukan demonstrasi materi dan tes praktikum.

Peserta pada proses pelatihan dibagi menjadi kelompok sesuai dengan meja yang ditempati dengan jumlah empat siswa dalam satu meja. Hal ini agar

anggota kelompok memiliki kesempatan dalam berpendapat yang sama. Metode ini menggunakan prinsip perwakilan dan pemfungsian yang demokratis. Metode yang efektif dipakai dalam tahap awal pelatihan karena membantu membangun kelompok tersebut dan lingkungannya. metode ini juga memberikan kesempatan kepada semua peserta untuk berbagi pengalaman, gagasan, mengajukan pertanyaan dan mengkritik isu-isu.

Keuntungan membagi peserta menjadi kelompok ini dapat membantu anggota kelompok mengenali apa yang harus dilakukan dan tidak mereka ketahui dalam hubungan dengan anggota lain dalam kelompok. Kelompok ini juga membantu anggotanya menjawab pertanyaan-pertanyaan yang muncul melalui pengalaman dan wawasan anggota lain. Pembagian kelompok ini juga memberikan kesempatan pada anggota yang bersifat pendiam, pemalu dan terhambat agar mampu berhubungan dengan anggota yang lain.

Proses pelatihan robotika ini instruktur memaparkan materi dengan memperhatikan respon peserta. Memberikan kesempatan peserta untuk aktif berperan serta dalam mengajukan gagasan maupun pandangan-pandangan yang masih rancu tentang robotika. Peserta dipersilahkan mengangkat tangan saat ingin mengajukan pertanyaan. Hal ini memberikan teladan dan arahan bagi peserta untuk bersikap baik dalam proses pelatihan. Tugas kelompok yang diberikan instruktur untuk kelompok pelatihan mengajarkan para anggota kelompok untuk bersikap tanggung jawab menyelesaikan tugas sesuai waktu yang diberikan dengan bekerjasa dengan baik sesama anggota.

c. Pencapaian aspek psikomotor

Aspek psikomotor keseluruhan peserta diketahui pada kategori sangat baik, aspek ini menekankan pada keahlian secara teknis. Penguasaan terhadap masalah, perakitan *hardware* dan penggunaan *software* dengan baik dan benar sehingga mendapatkan hasil kerja yang maksimal.

Hasil yang sangat baik pada ranah psikomotor ini karena para peserta mampu dengan baik memahami dasar-dasar fungsi mikrokontroler dan perangkat kendali lainnya. Fungsi penggunaan perangkat lunak pemrograman juga dapat diketahui dasar-dasar penggunaannya.

Peserta untuk lebih menguasai dasar mikrokontroler Arduino selama pelatihan diberikan tes praktikum. Peserta mengerjakan tes perakitan perangkat Arduino. Peserta dalam tes ini peserta dituntut menyiapkan gambar skema ic dan mengambil ic yang disediakan saat tes praktik. Perangkat ic yang sudah diambil oleh peserta selanjutnya harus peserta pasang pada perangkat keras mikrokontroler Arduino sesuai dengan arah susunan kaki ic sesuai dengan gambar skema ic yang sudah disiapkan. Instruktur mengamati setiap kelompok dengan bergantian dalam prosesnya.

Perangkat lunak IDE Arduino juga merupakan bagian dari tes praktikum untuk menilai aspek psikomotor peserta. Peserta dituntut mengoperasikan software dalam proses-proses dasar memverifikasi program dengan tombol verify, mengupload code program dengan tombol upload, dan menyimpan code program yang sudah dibuat.

Tes praktikum juga meliputi tes mikrokontroler Arduino sebagai keluaran untuk menyalakan lampu led nyala-padam bergantian dengan jeda 1 detik. Peserta dituntut mampu menyiapkan komponen led dan resistor untuk tes

tersebut. Peserta juga melakukan proses perakitan komponen agar dapat bekerja sesuai tujuan awal.

Lampu led menjadi contoh proses keluaran mikrokontroler Arduino yang sederhana, oleh karena itu peserta juga melakukan tes praktikum untuk menyalakan 3 buah lampu led secara berurutan. Peserta diharuskan menyiapkan komponen led dan resistor terlebih dahulu, dilanjutkan dengan menyiapkan software Arduino untuk proses pemrograman.

Tes praktikum juga menjelaskan proses masukan di mikrokontroler Arduino, yaitu dengan tes praktikum menyalakan led terang redup sesuai dengan masukan dari sensor Ldr (light-dependent resistor). Nilai dari Ldr disesuaikan dengan kode program selanjutnya diterapkan melalui nyala terang redup led.

Penilaian pada tes praktikum ini menggunakan kriteria tes praktikum yang disusun instruktur sesuai dengan indikator-indikator yang memiliki skor masing-masing. Proses ini dilakukan instruktur dengan cara mengamati secara langsung dan memberikan penilaian dan juga melalui penilaian proses dan hasil yang didapatkan dari hasil penugasan tes.

Keterampilan teknik dalam pemrograman merupakan hal yang perlu dipelajari sejak dini oleh peserta. Peningkatan aspek psikomotor dapat dilakukan dengan banyak melakukan latihan dan membaca referensi maupun contoh-contoh kasus agar dapat semakin handal.

3. Besar pencapaian kompetensi keseluruhan peserta setelah memperoleh pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul

Secara keseluruhan hasil analisis diketahui kebanyakan (46,8%) peningkatan kompetensi siswa SMK N 1 Sedayu Bantul, Baik (Besar). Hal ini menunjukkan bahwa ada peningkatan kompetensi peserta yang cukup signifikan setelah memperoleh pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan Arduino pada peserta pelatihan robotika di SMK N 1 Sedayu Bantul.

Pencapaian ini terjadi karena fasilitas di kelas mendukung peningkatan kompetensi. Fasilitas pembelajaran robotika menggunakan Arduino memberikan beberapa manfaat, yaitu (1) memberi rasa nyaman peserta didik dalam proses pembelajaran, (2) memberikan daya tarik terhadap perhatian peserta didik sehingga menumbuhkan motivasi belajar, (3) pemahaman materi peserta didik akan lebih jelas dan lebih cepat, (4) memberikan variasi pembelajaran, sehingga peserta didik tidak bosan, dan (5) membantu peserta didik untuk lebih banyak melakukan kegiatan belajar, tidak hanya mendengar saja, tetapi juga mengamati, melakukan dan mendemonstrasikannya.

Peserta didik akan cenderung lebih aktif dalam pembelajaran, sehingga rasa ingin tahu nya bertambah dan tidak segan untuk bertanya apabila terdapat kesulitan. Siswa akan lebih mudah memahami materi yang diberikan karena diberikan gambaran yang lebih nyata mengenai aplikasi robotika. Ruang gerak peserta juga akan bertambah. Peserta didik tidak hanya akan duduk diam dan mendengarkan saja, mereka akan bergerak lebih banyak untuk mencari tahu mengenai alat praktik yang digunakan. Siswa akan lebih mudah mengingat karena melihat dan melakukan eksperimen sendiri.

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran ini merupakan dari penelitian mengenai “Evaluasi Implementasi Pelatihan Robotika Menggunakan Arduino di SMK N 1 Sedayu Bantul”. Simpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran diuraikan sebagai berikut:

A. Simpulan

1. Penerapan pelatihan robotika dengan konsep *open source* sangat mudah diterima dan dipahami oleh para peserta pelatihan. Hal ini ditunjukkan dengan cukup baiknya penilaian peserta pelatihan terhadap pelaksanaan pelatihan robotika sebesar 53,4%. Model pelatihan yang selalu mempraktikkan langsung paparan dari materi yang disampaikan kemudian dibahas secara bersama-sama memberi pemahaman tersendiri bagi para peserta pelatihan.
2. Peningkatan kompetensi peserta pelatihan robotika menggunakan model mikrokontroler arduino menunjukkan peningkatan yang sangat baik disetiap aspek indikator kompetensi. Aspek kognitif keseluruhan peserta pelatihan masuk dalam kategori cukup baik sebesar 66,67%. Aspek afektif keseluruhan peserta pelatihan masuk dalam kategori baik sebanyak 50%. Sedangkan pada aspek psikomotor yang didapat dari tes praktik masuk pada kategori sangat baik sebesar 100%. Melihat dari data tersebut maka secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa

pencapaian kompetensi keeluruhan peserta pelatihan (53,4%) mendapatkan hasil yang Cukup Baik.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan-keterbatasan sebagai berikut:

1. Penelitian ini merupakan penelitian quasi eksperimen dengan desain penelitian *one shoot post test only*, sehingga dalam melakukan pengukuran hanya dilakukan satu kali.
2. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sample populasi karena jumlah peserta kurang dari 100 sehingga jumlah sampel yang ada diambil semua sejumlah 30 siswa.
3. Penilaian aspek-aspek penelitian hanya terbatas pada point-point kuesioner dan tes.
4. Penggunaan perangkat mikrokontroler arduino hanya sebatas konsep dasar robotika yaitu sebagai konsep pokok pelatihan.

C. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan saran kepada pembaca atau peneliti untuk melakukan penelitian pelatihan dengan sumber belajar yang lebih beragam disertai materi praktik yang lebih luas dan aplikatif
2. Memberikan saran bagi guru untuk menggunakan model mikrokontroler arduino yang bersifat *open source* sebagai media pembelajaran pada konsentrasi kendali kedepannya.

3. Sekolah memberikan fasilitas pembelajaran yang menunjang, seperti penggunaan arduino dalam pembelajaran robotika. Fasilitas pembelajaran robotika menggunakan Arduino memberikan beberapa manfaat, yaitu memberi rasa nyaman dalam proses pembelajaran, memberikan daya tarik terhadap peserta didik, memudahkan pemahaman materi peserta didik, memberikan variasi pembelajaran, sehingga peserta didik tidak bosan, dan membantu peserta didik untuk lebih banyak melakukan kegiatan belajar, tidak hanya mendengar saja, tetapi juga mengamati, melakukan serta mendemonstrasikannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arief S. Sadiman. 2003. Media Pendidikan : Pengertian, Pengembangan dan Pemanfaatannya . Jakarta : RajaGrafindo Persada
- Banzi Massimo. (2008), Getting Started with Arduino. Published Make:Books, O'Reilly Media, Inc
- Dessler Gary. (2009). Human Resource Management, Issue Tenth Volume 2. Jakarta: PT. Macanan Jaya.
- Djemari Mardapi. (2002). "Pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi." Makalah Dalam Seminar Kurikulum 2002 Jurusan Teknik Elektro UNY tanggal 24 Agustus 2002
- Endra Pitowarno. (2006). ROBOTIKA : Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan. Yogyakarta: ANDI
- Evans Brian. (2011). Beginning Arduino Programming. Published Apres. Springer Science+Business Media
- Gordon Thomas. (1997). Menjadi Guru Yang Efektif. Terjemahan. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama
- Iwan Hartaji. (2005). Pelaksanaan Pendidikan dan Pelatihan Pada lembaga Pendidikan dan Pelatihan Teknisi Handphone Macell Education Centre. Skripsi. Yogyakarta: Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta
- Komaruddin Sastradipoera, (2006). Development and Training, New York: Kappa-Sigma
- McRoberts Michel (2011). Beginning Arduino. Publised Apress by Springer Science+Business Media
- Margolis Michael (2011). Arduino Cookbook First Edition, Published O'Reilly Media
- Nana Sudjana. (2002). Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar. Revisi ke-5. Bandung: Penerbit Sinar Baru Algensindo
- Neli Baedillah. (2003). Pelaksanaan Kurikulum Berbasis Kompetensi Pada Program Keahlian Teknik Informatika Komersial (Studi Kasus SMK N 2 Wonosari). Skripsi. Yogyakarta: Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta

- Oxer Jonathan and Blemings, Hugh (2009). Practical Arduino: Cool Project for Open Source Hardware. Published Apres. Springer Science+Business Media
- Payaman J. Simanjuntak (2005). Manajemen Dan Evaluasi Kinerja. Penerbit Lembaga Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia, Jakarta.
- Robert L. Mathis dan John H. Jackson (2002). Manajemen Sumber Daya Manusia. Jakarta: Penerbit Salemba Empat
- S. Nasution. (2001). Asas-Asas Kurikulum. Jakarta: Penerbit PT. Bumi Aksara.
- Suharsimi Arikunto (2006) (2006). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sugiyono. (2008). Metode Penelitian Kunatitatif Kualitatif dan R&D. Bandung Alfabeta.
- Schmidt Maik. (2011). Arduino A Quick-Start Guide. Published Pragmatic Programmers, LLC.
- Widjiningsih (2001). Kompetensi Standar Lulusan Sekolah Menengah Kejuruan Bidang Keahlian Tata Busana. Tesis. Yogyakarta :Program Pasca Sarjana Universitas Negeri Yogyakarta

DATA KURIKULUM

Statistics

Kurikulum

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		65.28
Std. Error of Mean		2.333
Median		66.67
Std. Deviation		12.776
Variance		163.234
Range		50
Minimum		42
Maximum		92
Percentiles	25	56.25
	50	66.67
	75	75.00

Kurikulum

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	41.66666667	1	3.3	3.3	3.3
	50	6	20.0	20.0	23.3
	58.33333333	6	20.0	20.0	43.3
	66.66666667	7	23.3	23.3	66.7
	75	5	16.7	16.7	83.3
	83.33333333	4	13.3	13.3	96.7
	91.66666667	1	3.3	3.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Tabel Analisis Kurikulum

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Persentase %
81 – 100	Sangat Baik	5	16. 67
61 – 80	Baik	12	40
41 – 60	Cukup Baik	13	43.33
21 – 40	Tidak Baik	0	0
0 – 20	Sangat Tidak Baik	0	0
		30	100

DATA METODE PEMBELAJARAN

Statistics

Metode Pembelajaran

Metode Pembelajaran	
N	Valid
	30
	Missing
	0
Mean	59.38
Std. Error of Mean	1.521
Median	62.50
Mode	62
Std. Deviation	8.329
Variance	69.370
Range	38
Minimum	44
Maximum	81
Sum	1781
Percentiles	25
	50.00
	62.50
	62.50

Metode Pembelajaran

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	43.75	2	6.7	6.7	6.7
	50	6	20.0	20.0	26.7
	56.25	4	13.3	13.3	40.0
	62.5	13	43.3	43.3	83.3
	68.75	4	13.3	13.3	96.7
	81.25	1	3.3	3.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Tabel Analisis Metode Pembelajaran

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Percentase %
81 – 100	Sangat Baik	1	3.33
61 – 80	Baik	17	56.67
41 – 60	Cukup Baik	12	40
21 – 40	Tidak Baik	0	0
0 – 20	Sangat Tidak Baik	0	0
		30	100

DATA SUMBER BELAJAR

Statistics

Sumber Belajar

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		56.13
Std. Error of Mean		3.661
Median		50.00
Mode		38
Std. Deviation		20.055
Variance		402.189
Range		75
Minimum		25
Maximum		100
Sum		1684
Percentiles	25	38.00
	50	50.00
	75	75.00

Sumber Belajar

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	25	1	3.3	3.3
	38	12	40.0	43.3
	50	3	10.0	53.3
	63	4	13.3	66.7
	75	7	23.3	90.0
	88	2	6.7	96.7
	100	1	3.3	100.0
Total	30	100.0	100.0	

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Percentase %
81 – 100	Sangat Baik	3	10
61 – 80	Baik	11	36.67
41 – 60	Cukup Baik	3	10
21 – 40	Tidak Baik	13	43.33
0 – 20	Sangat Tidak Baik	0	0
		30	100

DATA EVALUASI BELAJAR

Statistics

Evaluasi Belajar

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		58.19
Std. Error of Mean		1.770
Median		58.33
Mode		67
Std. Deviation		9.694
Variance		93.970
Range		38
Minimum		38
Maximum		75
Sum		1746
Percentiles	25	50.00
	50	58.33
	75	66.67

Evaluasi Belajar

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	37.5	1	3.3	3.3	3.3
	41.66666667	1	3.3	3.3	6.7
	45.83333333	3	10.0	10.0	16.7
	50	3	10.0	10.0	26.7
	54.16666667	5	16.7	16.7	43.3
	58.33333333	4	13.3	13.3	56.7
	62.5	3	10.0	10.0	66.7
	66.66666667	7	23.3	23.3	90.0
	70.83333333	1	3.3	3.3	93.3
	75	2	6.7	6.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Percentase %
81 – 100	Sangat Baik	0	0,0%
61 – 80	Baik	13	43,3%
41 – 60	Cukup Baik	16	53,4%
21 – 40	Tidak Baik	1	3,3%
0 – 20	Sangat Tidak Baik	0	0,0%
	Total	30	100,0%

**DATA PENILAIAN TERHADAP PELAKSANAAN PROGRAM PENDIDIKAN
DAN PELATIHAN ROBOTIKA**

Statistics

Pelatihan

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		59.61
Std. Error of Mean		.961
Median		59.17
Mode		57
Std. Deviation		5.265
Variance		27.717
Range		20
Minimum		52
Maximum		72
Sum		1788
Percentiles	25	55.00
	50	59.17
	75	63.33

Pelatihan

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	51.66666667	2	6.7	6.7	6.7
	53.33333333	3	10.0	10.0	16.7
	55	3	10.0	10.0	26.7
	56.66666667	5	16.7	16.7	43.3
	58.33333333	2	6.7	6.7	50.0
	60	2	6.7	6.7	56.7
	61.66666667	4	13.3	13.3	70.0
	63.33333333	3	10.0	10.0	80.0
	65	3	10.0	10.0	90.0
	66.66666667	1	3.3	3.3	93.3
	70	1	3.3	3.3	96.7
	71.66666667	1	3.3	3.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Data Analisis Penilaian Pelaksanaan Pelatihan

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Persentase %
81 – 100	Sangat Baik	0	0
61 – 80	Baik	13	43.33
41 – 60	Cukup Baik	17	56.67
21 – 40	Tidak Baik	0	0
0 – 20	Sangat Tidak Baik	0	0
		30	100

DATA ASPEK KOGNITIF

Statistics

Kognitif

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		53.4722
Std. Error of Mean		1.71951
Median		54.1667
Mode		54.17
Std. Deviation		9.41814
Variance		88.701
Range		37.50
Minimum		33.33
Maximum		70.83
Sum		1604.17
Percentiles	25	45.8333
	50	54.1667
	75	62.5000

Kognitif

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	33.33333333	1	3.3	3.3
	37.5	1	3.3	3.3
	41.66666667	2	6.7	6.7
	45.83333333	5	16.7	13.3
	50	4	13.3	30.0
	54.16666667	7	23.3	43.3
	58.33333333	2	6.7	66.7
	62.5	3	10.0	73.3
	66.66666667	4	13.3	83.3
	70.83333333	1	3.3	96.7
Total	30	100.0	100.0	100.0

Data Analisis Aspek Kognitif

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Percentase %
81 – 100	Sangat Baik	0	0
61 – 80	Baik	8	26.67
41 – 60	Cukup Baik	20	66.67
21 – 40	Tidak Baik	2	6.67
0 – 20	Sangat Tidak Baik	0	0
		30	100

DATA ASPEK AFEKTIF

Statistics

Afektif

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		59.1667
Std. Error of Mean		2.64204
Median		62.5000
Mode		62.50
Std. Deviation		1.4471E1
Variance		209.411
Range		56.25
Minimum		31.25
Maximum		87.50
Sum		1775.00
Percentiles	25	50.0000
	50	62.5000
	75	68.7500

Afektif

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	31.25	3	10.0	10.0	10.0
	37.5	1	3.3	3.3	13.3
	43.75	2	6.7	6.7	20.0
	50	2	6.7	6.7	26.7
	56.25	4	13.3	13.3	40.0
	62.5	9	30.0	30.0	70.0
	68.75	5	16.7	16.7	86.7
	75	1	3.3	3.3	90.0
	81.25	2	6.7	6.7	96.7
	87.5	1	3.3	3.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Tabel Data Analisis Afektif

Interval Skala	Kategori	Frekuensi	Persentase
81 – 100	Sangat Baik	3	10
61 – 80	Baik	15	50
41 – 60	Cukup Baik	8	26.67
21 – 40	Tidak Baik	4	13.33
0 – 20	Sangat Tidak Baik	0	0
		30	100

DATA ASPEK PSIKOMOTORIK TUGAS 1**Statistics**

k26

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		92.57
Std. Error of Mean		.412
Median		92.00
Mode		92
Std. Deviation		2.254
Variance		5.082
Range		9
Minimum		90
Maximum		99
Sum		2777
Percentiles	25	90.75
	50	92.00
	75	94.00

k26

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	90	7	23.3	23.3	23.3
	91	3	10.0	10.0	33.3
	92	8	26.7	26.7	60.0
	93	1	3.3	3.3	63.3
	94	6	20.0	20.0	83.3
	95	3	10.0	10.0	93.3
	97	1	3.3	3.3	96.7
	99	1	3.3	3.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

DATA ASPEK PSIKOMOTORIK TUGAS 2**Statistics**

k27

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		92.33
Std. Error of Mean		.535
Median		90.00
Mode		90
Std. Deviation		2.928
Variance		8.575
Range		6
Minimum		90
Maximum		96
Sum		2770
Percentiles	25	90.00
	50	90.00
	75	96.00

k27

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	90	18	60.0	60.0	60.0
	94	1	3.3	3.3	63.3
	96	11	36.7	36.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

DATA ASPEK PSIKOMOTORIK TUGAS 3**Statistics**

k28

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		95.57
Std. Error of Mean		.092
Median		96.00
Mode		96
Std. Deviation		.504
Variance		.254
Range		1
Minimum		95
Maximum		96
Sum		2867
Percentiles	25	95.00
	50	96.00
	75	96.00

k28

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	95	13	43.3	43.3	43.3
	96	17	56.7	56.7	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

DATA ASPEK PSIKOMOTORIK TUGAS 4**Statistics**

k29

N	Valid	30
	Missing	0
Mean		96.13
Std. Error of Mean		.261
Median		96.00
Mode		96
Std. Deviation		1.432
Variance		2.051
Range		4
Minimum		94
Maximum		98
Sum		2884
Percentiles	25	95.50
	50	96.00
	75	97.25

k29

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	94	7	23.3	23.3	23.3
	96	12	40.0	40.0	63.3
	97	4	13.3	13.3	76.7
	98	7	23.3	23.3	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

DATA ASPEK PSIKOMOTORIK TUGAS 5**Statistics**

k30		
N	Valid	30
	Missing	0
Mean		96.80
Std. Error of Mean		.301
Median		97.00
Mode		98
Std. Deviation		1.648
Variance		2.717
Range		5
Minimum		94
Maximum		99
Sum		2904
Percentiles	25	96.00
	50	97.00
	75	98.00

k30

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	94	6	20.0	20.0	20.0
	96	4	13.3	13.3	33.3
	97	7	23.3	23.3	56.7
	98	10	33.3	33.3	90.0
	99	3	10.0	10.0	100.0
	Total	30	100.0	100.0	

Instrument Pelaksanaan Pelatihan dan Kompetensi Peserta

Petunjuk pengisian angket:

Berilah tanda (✓) pada salah satu pilihan yang anda anggap benar:

1. Apakah dalam proses belajar mengajar instruktur pernah bertanya pada anda tentang materi pelajaran ?
 Selalu
 Sering
 Kadang-kadang
 Tidak pernah
2. Pada saat proses belajar mengajar apakah anda bisa menjawab pertanyaan yang diajukan instruktur ?
 Selalu
 Sering
 Kadang-kadang
 Tidak pernah
3. Apakah anda bisa mengerjakan tugas-tugas teori yang diberikan instruktur ?
 Selalu
 Sering
 Kadang-kadang
 Tidak pernah
4. Apakah anda mampu mengerjakan tugas-tugas praktik yang diberikan instruktur ?
 Selalu
 Sering
 Kadang-kadang
 Tidak pernah
5. Apakah anda langsung mempraktikkan apa yang sudah didemonstrasikan oleh instruktur saat proses belajar mengajar ?
 Selalu
 Sering
 Kadang-kadang
 Tidak pernah
6. Apakah diakhir pertemuan instruktur membuat suatu kesimpulan ?
 Selalu
 Sering
 Kadang-kadang
 Tidak pernah

7. Pada akhir pertemuan, apakah anda diminta kesimpulan oleh instruktur ?
 - Selalu
 - Sering
 - Kadang-kadang
 - Tidak pernah
8. Apakah instruktur sering memberikan tugas latihan ?
 - Selalu
 - Sering
 - Kadang-kadang
 - Tidak pernah
9. Apakah tugas-tugas yang diberikan dibahas oleh instruktur ?
 - Selalu
 - Sering
 - Kadang-kadang
 - Tidak pernah
10. Apakah anda sering mencari materi robotika di internet ?
 - Selalu
 - Sering
 - Kadang-kadang
 - Tidak pernah
11. Saat akan melakukan proses upload program ke Arduino apakah anda melepas semua perangkat yang terpasang ?
 - Selalu
 - Sering
 - Kadang-kadang
 - Tidak pernah
12. Apakah anda mengecek tegangan suplai saat memberikan suplai tegangan ke mikrokontroler Arduino ?
 - Selalu
 - Sering
 - Kadang-kadang
 - Tidak pernah
13. Apakah anda menjaga kerapian tempat kerja setelah melakukan sesi perakitan instrumen rangkaian ?
 - Selalu
 - Sering
 - Kadang-kadang
 - Tidak pernah

14. Apakah anda menyelesaikan kode program sesuai dengan tugas?

- Selalu
- Sering
- Kadang-kadang
- Tidak pernah

15. Dalam kegiatan pelatihan, alokasi waktu yang diberikan :

- Sangat sedikit
- Sedikit
- Cukup
- Sangat banyak

Petunjuk pengisian angket:

Berilah tanda (✓) untuk satu atau lebih pilihan yang anda anggap benar:

16. Menurut anda materi pelatihan robotika yang diberikan telah dapat untuk:

- Mengenal sejarah robotika
- Mengetahui dasar robotika
- Mengetahui dasar pemrograman robotika
- Mengetahui aplikasi penerapan robotika

17. Selama anda mengikuti proses belajar mengajar pada pelatihan robotika apakah materi yang diberikan:

- Sejarah Robotika
- Dasar-dasar robotika
- Pemrograman arduino
- Penerapan robotika menggunakan arduino

18. Jenis sumber belajar yang digunakan instruktur dalam mengajar adalah:

- Modul
- Ebook
- Internet
- Mikrokontroler

19. Metode yang digunakan instruktur saat menyampaikan materi adalah:

- Ceramah
- Diskusi
- Demonstrasi
- Tanya jawab

20. Model mikrokontroler apa saja yang digunakan pada saat pelatihan:
- Arduino Duemilanove ATmega328
 - Arduino Uno ATmega328
 - Arduino Mega ATmega1280
 - Arduino Severino ATmega8
21. Jenis IC mikrokontroler yang digunakan pada board Arduino adalah:
- ATmega8
 - ATmega328
 - ATmega8535
 - PIC
22. Fungsi IC mikrokontroler pada board Arduino adalah sebagai:
- Otak sistem
 - Mengolah data digital
 - Sensor
 - Merubah data digital menjadi data analog
23. Fungsi pin yang digunakan untuk inputan sensor analog menggunakan pin:
- A0
 - A1
 - A2
 - D13
24. Nama robot yang anda ketahui antara lain:
- Asimo
 - Murata
 - Topio
 - Yurina
25. Software pemrograman yang digunakan pada saat pelatihan adalah:
- Code Vision AVR
 - IDE Arduino 023
 - IDE Arduino 1.0
 - Visual Studio

UJI PSIKOMOTOR

No.	Jenis Keahlian	Spesifikasi	Keterangan		
26.	Perakitan Perangkat Hardware	a. Penggantian tipe board			
		b. Penggantian IC			
		c. Penggantian komponen I/O			
27.	Penguasaan Software IDE Arduino	a. Menjalakan software IDE			
		b. Penggunaan Toolbar			
28.	Penguasaan Pemrograman Arduino	a. LED berkedip			
		b. LED berjalan			
		c. LED terang redup			

KRITERIA PENILAIAN TES
PRAKTIK PELATIHAN ROBOTIKA MENGGUNAKAN ARDUINO

Soal/Tugas 1 Perakitan Perangkat Arduino

No.	Komponen/Sub komponen Penilaian		Indikator	Skor
1	2	3	4	
I.	Persiapan Kerja			
	1.1	Menyiapkan gambar skema IC	Mampu dengan menyiapkan gambar skema IC yang akan digunakan dengan benar	9,0 - 10
			Tidak menyiapkan gambar	Tidak
	1.2	Menyiapkan komponen	Dapat menyiapkan komponen Hardware IC dan peralatan yang dibutuhkan	9,0 - 10
			Tidak menyiapkan komponen	Tidak
II.	Proses (Sistematika dan Cara Kerja)			
	2.1	Pemasangan IC ATmega328	Dapat memasang IC dengan benar, cepat dan rapi	9,0 – 10
			Dapat memasang IC dengan benar dan cepat	8,0 – 8,9
			Dapat memasang IC dengan benar	7,0 – 7,9
			Salah pemasangan	Tidak
	2.2	Menjalankan software IDE Arduino	Dapat menjalankan sofware IDE Arduino sesuai tipe board dan port serial yang digunakan	9,0 – 10
			Dapat menjalankan sofware IDE Arduino sesuai tipe board yang digunakan	8,0 – 8,9
			Dapat menjalankan sofware IDE Arduino	7,0 – 7,9
			Tidak menjalankan software IDE Arduino	Tidak
III.	Hasil Kerja			
	3.1	IC ATmega328 dapat diupload program	Dapat menunjukkan / mendemokan IC ATmega328 dapat diupload program dengan benar	9,0 – 10
			Tidak dapat menunjukkan /	Tidak

			mendemokan IC ATmega328 yang dapat di upload program	
IV.	Sikap Kerja			
4.1	Etika pemasangan komponen	Komponen tidak ada yang jatuh saat pemasangan	9,0 – 10	
		Komponen ada yang jatuh saat pemasangan	8,0 – 8,9	
		Komponen selalu jatuh saat pemasangan	7,0 – 7,9	
		Komponen berjatuhan saat pemasangan	Tidak	
4.2	Keselamatan Kerja	Dapat menerapkan keselamatan dalam bekerja	9,0 – 10	
		Tidak dapat menerapkan keselamatan dalam bekerja	Tidak	
V.	Waktu			
		Selesai kurang dari 15 menit	9,0 – 10	
		Selesai dalam 15 menit	8,0 – 8,9	
		Lebih dari 15 menit	7,0 – 7,9	
		Tidak terselesaikan	Tidak	

Soal/Tugas 2 Penguasaan software IDE Arduino

No.	Komponen/Sub komponen Penilaian		Indikator	Skor
1	2	3	4	
I.	Persiapan Kerja			
	1.1	Menyiapkan software IDE Arduino	Mampu menyiapkan software IDE Arduino Tidak menyiapkan sofware	9,0 - 10 Tidak
II.	Proses (Sistematika dan Cara Kerja)			
	2.2	Menjalankan fungsi IDE Arduino	Dapat menjalankan fungsi verify, save, upload dan serial monitor	9,0 – 10
			Dapat menjalankan fungsi verify, save, dan upload	8,0 – 8,9
			Dapat menjalankan fungsi verify dan save	7,0 – 7,9
			Dapat menjalankan fungsi verify	6,0 – 6,9
			Tidak mampu menjalankan fungsi IDE Arduino	Tidak
III.	Hasil Kerja			
	3.1	Software IDE dapat digunakan	Dapat menunjukkan / mendemokan example code yang dapat di verify, save dan di upload	9,0 – 10
			Dapat menunjukkan / mendemokan example code yang dapat di verify, dan di save	8,0 – 8,9
			Dapat menunjukkan / mendemokan example code yang dapat di verify	7,0 – 7,9
			Tidak dapat menunjukkan / mendemokan mendemokan example code	Tidak
IV.	Sikap Kerja			
	4.1	Etika penggunaan sofware IDE Arduino	Dapat menunjukkan sikap yang baik dalam menggunakan software	9,0 – 10
			Tidak menunjukkan sikap yang baik dalam menggunakan software	Tidak
	4.2	Keselamatan Kerja	Dapat menerapkan keselamatan dalam bekerja	9,0 – 10

		Tidak dapat menerapkan keselamatan dalam bekerja	Tidak
V.	Waktu		
		Selesai kurang dari 20 menit	9,0 – 10
		Selesai dalam 20 menit	8,0 – 8,9
		Lebih dari 20 menit	7,0 – 7,9
		Tidak terselesaikan	Tidak

Soal/Tugas 3 Penguasaan pemrograman led nyala On – Off bergantian

No.	Komponen/Sub komponen Penilaian		Indikator	Skor
1	2	3	4	
I.	Persiapan Kerja			
	1.1 Menyiapkan komponen	Dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik dengan lengkap dan benar sesuai spesifikasi		9,0 - 10
		Dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik dengan lengkap		8,0 – 8,9
		Dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik		7,0 – 7,9
		Tidak dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik		Tidak
	1.2 Menyiapkan software IDE Arduino	Mampu menyiapkan software IDE Arduino		9,0 - 10
		Tidak menyiapkan gambar		Tidak
II.	Proses (Sistematika dan Cara Kerja)			
	2.2 Pemrograman	Dapat memprogram led nyala On – Off bergantian		9,0 – 10
		Tidak dapat memprogram led nyala On – Off bergantian		Tidak
	2.3 Pemasangan komponen	Dapat memasang komponen-komponen dengan benar		9,0 – 10
		Tidak dapat memasang komponen-komponen dengan benar		Tidak
	2.4 Urutan kerja	Dapat menyelesaikan tugas secara berurutan		9,0 - 10
		Urutan kerja kurang sistematis		8,0 – 8,9
		Urutan kerja tidak sistematis		Tidak
III.	Hasil Kerja			
	3.1 Led dapat menyala dan padam bergantian dengan jeda 1 detik	Dapat menunjukkan / mendemokan hasil led nyala padam bergantian dengan jeda 1 detik		9,0 – 10

		Tidak dapat menunjukkan / mendemokan hasil led nyala padam bergantian dengan jeda 1 detik	Tidak
IV.	Sikap Kerja		
	4.1 Etika pemasangan komponen	Dapat menunjukkan sikap yang baik dalam praktik / pemasangan komponen	9,0 – 10
		Tidak dapat menunjukkan sikap yang baik dalam praktik / pemasangan komponen	Tidak
	4.2 Keselamatan Kerja	Dapat menerapkan keselamatan dalam bekerja	9,0 – 10
		Tidak dapat menerapkan keselamatan dalam bekerja	Tidak
V.	Waktu		
		Selesai kurang dari 30 menit	9,0 – 10
		Selesai dalam 30 menit	8,0 – 8,9
		Lebih dari 30 menit	7,0 – 7,9
		Tidak terselesaikan	Tidak

Soal/Tugas 4 Penguasaan pemrograman led berjalan berurutan (running led)

No.	Komponen/Sub komponen Penilaian		Indikator	Skor
1	2	3	4	
I.	Persiapan Kerja			
	1.1	Menyiapkan komponen	Dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik dengan lengkap dan benar sesuai spesifikasi	9,0 - 10
			Dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik dengan lengkap	8,0 – 8,9
			Dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik	7,0 – 7,9
			Tidak dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik	Tidak
	1.2	Menyiapkan skematik rangkaian	Dapat menyiapkan skematik rangkaian praktik	9,0 – 10
			Tidak dapat menyiapkan skematik rangkaian praktik	Tidak
	1.3	Menyiapkan software IDE Arduino	Mampu menyiapkan software IDE Arduino	9,0 - 10
			Tidak menyiapkan software IDE Arduino	Tidak
II.	Proses (Sistematika dan Cara Kerja)			
	2.2	Pemrograman	Dapat memprogram led berjalan berurutan	9,0 – 10
			Tidak dapat memprogram led berjalan berurutan	Tidak
	2.3	Pemasangan komponen	Dapat memasang komponen-komponen dengan benar	9,0 – 10
			Tidak dapat memasang komponen-komponen dengan benar	Tidak
	2.4	Urutan kerja	Dapat menyelesaikan tugas secara berurutan	9,0 - 10
			Urutan kerja kurang sistematis	8,0 – 8,9
			Urutan kerja tidak sistematis	Tidak
III.	Hasil Kerja			

	3.1	Led dapat berjalan berurutan	Dapat menunjukkan / mendemokan led berjalan berurutan	9,0 – 10
			Tidak dapat menunjukkan / mendemokan led nyala padam bergantian dengan jeda 1 detik	Tidak
IV.	Sikap Kerja			
	4.1	Etika pemasangan komponen	Dapat menunjukkan sikap yang baik dalam praktik / pemasangan komponen	9,0 – 10
			Tidak dapat menunjukkan sikap yang baik dalam praktik / pemasangan komponen	Tidak
	4.2	Keselamatan Kerja	Dapat menerapkan keselamatan dalam bekerja	9,0 – 10
			Tidak dapat menerapkan keselamatan dalam bekerja	Tidak
V.	Waktu			
			Selesai kurang dari 30 menit	9,0 – 10
			Selesai dalam 30 menit	8,0 – 8,9
			Lebih dari 30 menit	7,0 – 7,9
			Tidak terselesaikan	Tidak

Soal/Tugas 5 Penguasaan pemrograman led menyala terang redup

No.	Komponen/Sub komponen Penilaian		Indikator	Skor
1	2	3	4	
I.	Persiapan Kerja			
	1.1	Menyiapkan komponen	Dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik dengan lengkap dan benar sesuai spesifikasi	9,0 - 10
			Dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik dengan lengkap	8,0 – 8,9
			Dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik	7,0 – 7,9
			Tidak dapat menyiapkan komponen dan peralatan yang dibutuhkan untuk praktik	Tidak
	1.2	Menyiapkan skematik rangkaian	Dapat menyiapkan skematik rangkaian praktik	9,0 – 10
			Tidak dapat menyiapkan skematik rangkaian praktik	Tidak
	1.3	Menyiapkan software IDE Arduino	Mampu menyiapkan software IDE Arduino	9,0 - 10
			Tidak menyiapkan software IDE Arduino	Tidak
II.	Proses (Sistematika dan Cara Kerja)			
	2.2	Pemrograman	Dapat memprogram led menyala terang redup	9,0 – 10
			Tidak dapat memprogram led menyala terang redup	Tidak
	2.3	Pemasangan komponen	Dapat memasang komponen-komponen dengan benar	9,0 – 10
			Tidak dapat memasang komponen-komponen dengan benar	Tidak
	2.4	Urutan kerja	Dapat menyelesaikan tugas secara berurutan	9,0 - 10
			Urutan kerja kurang sistematis	8,0 – 8,9
			Urutan kerja tidak sistematis	Tidak
III.	Hasil Kerja			

	3.1	Led dapat menyala dari terang ke redup	Dapat menunjukkan / mendemokan led menyala terang redup	9,0 – 10
			Tidak dapat menunjukkan / mendemokan led menyala terang redup	Tidak
IV.	Sikap Kerja			
	4.1	Etika pemasangan komponen	Dapat menunjukkan sikap yang baik dalam praktik / pemasangan komponen	9,0 – 10
			Tidak dapat menunjukkan sikap yang baik dalam praktik / pemasangan komponen	Tidak
	4.2	Keselamatan Kerja	Dapat menerapkan keselamatan dalam bekerja	9,0 – 10
			Tidak dapat menerapkan keselamatan dalam bekerja	Tidak
V.	Waktu			
			Selesai kurang dari 30 menit	9,0 – 10
			Selesai dalam 30 menit	8,0 – 8,9
			Lebih dari 30 menit	7,0 – 7,9
			Tidak terselesaikan	Tidak



AN OPEN PROJECT WRITTEN, DEBUGGED AND SUPPORTED
BY MASSIMO BANZI, DAVID CUARTIELLES, TOM IOOE,
GIANLUCA MARTINO AND DAVID MELLIS

BASED ON PROCESSING BY CASEY REAS AND BEN FRY



PELATIHAN ROBOTIKA DASAR MENGGUNAKAN ARDUINO

OLEH : HUSAIN ASYARI WIJAYA

06518241022

Pendidikan Teknik Mekatronika, Jurusan Pendidikan Teknik Elektro,
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta, 2013

PELATIHAN ROBOTIKA

DASAR MENGGUNAKAN

ARDUINO

OLEH : HUSAIN ASYARI WIJAYA

Modul ini dibuat atas dasar sebagai panduan saat berlangsungnya proses belajar mengajar pada kegiatan pendidikan dan pelatihan robotika menggunakan arduino di SMK Negeri 1 Sedayu Bantul Yogyakarta. Modul ini berisi dasar-dasar robotika menggunakan arduino yang masih dalam tahap pengenalan, *basic*.

Didalam modul ini menggunakan papan mikrokontroler arduino sebagai perangkat keras yang digunakan dalam pelatihan, dan menggunakan IDE arduino 023 sebagai perangkat lunak pemrogramannya. Pembuatan desain rangkaian elektronik menggunakan Fritzing. Semua soft file tersebut bersifat open source yang tentunya dapat di unduh di internet dengan gratis.

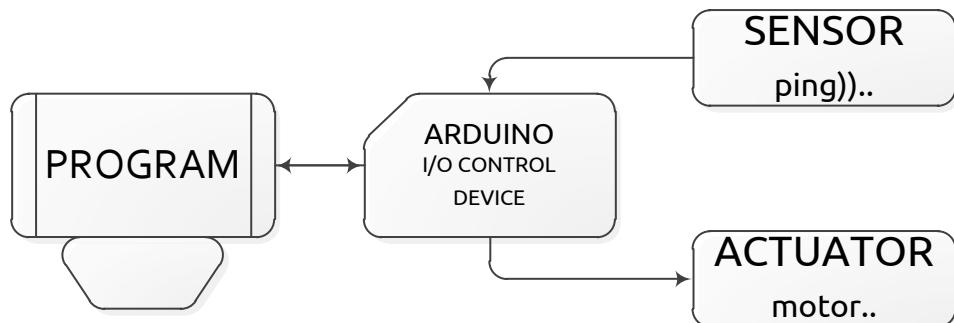
Modul ini merupakan hasil dari bimbingan Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd selaku pembimbing skripsi penulis, serta telah di validasi oleh Sigit Yatmono, MT dan Ilmawan Mustaqim, S.Pd.T, M.T. yang merupakan dosen dari fakultas teknik jurusan pendidikan teknik elektro universitas negeri yogyakarta.

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Kata Pengantar	ii
Daftar Isi	iii
A. Pengenalan	1
1. Apa itu Arduino	1
2. Komponen Arduino	2
3. Driver dan instalasi software	3
4. “Hello World” program	6
B. LED (Led Emitting Diode)	7
Project 1 Menyalakan Led Menggunakan Pin Power	8
Project 2 Menggunakan Program Untuk Mengendalikan ON/OFF LED	10
Project 3 Flash pada LED menggunakan delay() function	11
Project 4 Menyalakan 3 buah LED nyala berurutan dan padam berurutan	12
Project 5 Menggunakan Switch untuk mengendalikan ON/OFF LED (Bagian 1) ...	14
Project 6 Menggunakan Switch untuk mengendalikan ON/OFF LED (Bagian 2) ...	15
Project 7 Menggunakan 2 switches untuk mensimulasikan 4 kondisi	17
C. Sensor	19
Sensor Ping))	19
Project 8 Sensor Ping))	20
Project 9 Kendali Motor Servo Dengan Potensio	22
Project 10 Photocell	23

A. Pengenalan

1. Apa itu Arduino ?



Gambar 1. Alur penggunaan Arduino

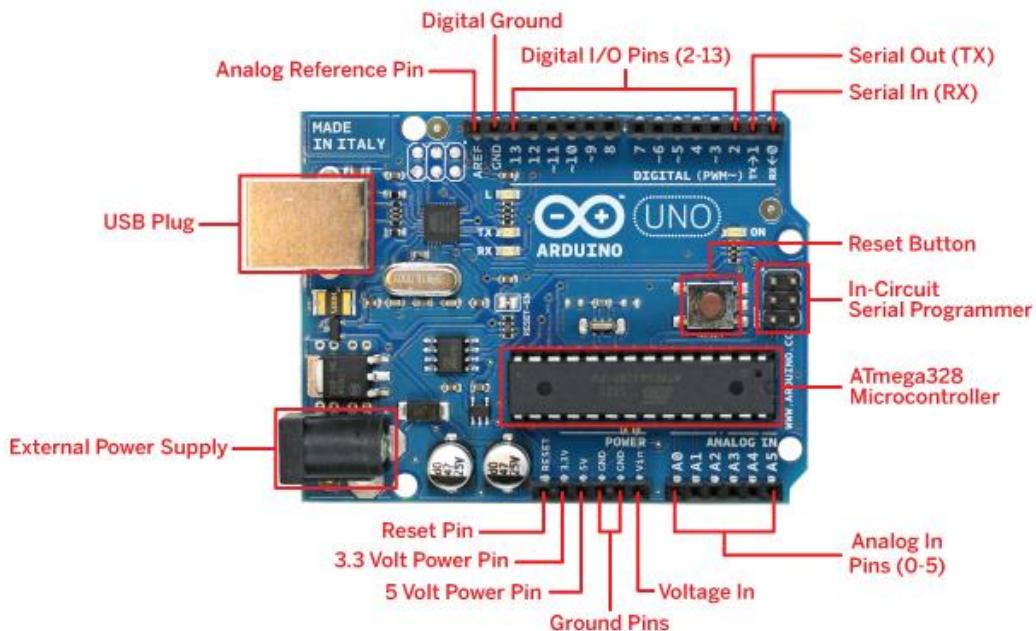
Arduino adalah sebuah kit elektronik open source yang dirancang khusus untuk memudahkan setiap orang dalam belajar membuat robot atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali. (<http://www.arduino.cc>)

Papan mikrokontroler Arduino memiliki beberapa jenis diantaranya yang popular adalah Arduino Severino (ATmega8), Arduino Duemilanove (ATmega328), Arduino Uno (ATmega328), Arduino Mega (ATmega1280), dan Arduino Mega SDK (ATmega2560).

Papan mikrokontroler pada Arduino juga disertai dengan IC mikrokontroler, IC tersebut berfungsi sebagai sistem utama yang menangani semua proses input maupun output. IC mikrokontroler ini sudah tertanam bootloader program yang berfungsi sebagai operating sistem mikrokontroler dan sebagai jembatan antara mikrokontroler dengan bahasa pemrograman menggunakan IDE Arduino.

Papan mikrokontroler Arduino memiliki kekhasan tersendiri dalam pemberian nama yang sudah menjadi aturan dalam pemrograman. Arduino memiliki penamaan pin digital untuk digunakan sebagai I/O khusus digital. Arduino juga memiliki penamaan pin analog yang digunakan sebagai inputan sensor

2. Komponen Arduino



Gambar 2. Bagian-bagian dari board Arduino model UNO

Mikrokontroler (ATmega328)

Diprogram menggunakan program *open source IDE (integrated development environment)* untuk input dan output kontrol pada kinerja sistem yang berbeda

USB Plug

Program arduino yang ditulis dengan Arduino Programming Environment di download ke arduino menggunakan port koneksi ini

External Power Supply

External Power Supply ini dapat dihubungkan dengan catu daya luar seperti adaptor maupun baterai

Reset Button

Digunakan untuk Reset/Restart program yang dijalankan

Digital I/O Pins (2-13)

Pin ini dapat dikonfigurasi sebagai saluran pin input atau pin output. Sebagai contoh, ketika satu pin dikonfigurasikan sebagai input, pin ini dapat dihubungkan dengan sensor untuk menerima sinyal

Serial Out (Tx)

Pin ini juga merupakan saluran I/O yang mempunyai fitur untuk komunikasi serial Out (Tx)

Serial In (Rx)

Pin ini juga merupakan saluran I/O yang mempunyai fitur untuk komunikasi serial In (Rx)

Analog In Pins (0-5)

Pin ini digunakan untuk menghubungkan analog sensor dengan arduino. Digital sensor hanya dapat menerima 2 sinyal masukan 0 dan 1 (HIGH atau LOW) sedangkan analog sensor dapat menyediakan berbagai cakupan data

Power Output

Pin ini digunakan untuk menyediakan tegangan keluaran untuk komponen elektronik external seperti sensor atau aktuator

3. Driver dan instalasi software

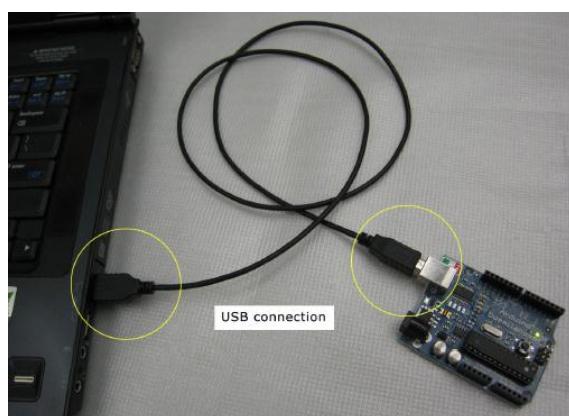
STEP 1 – Instal Driver

Windows : Pastikan kabel usb sudah terhubung antara PC dengan board Arduino...

STEP 2 – Instal Software Arduino

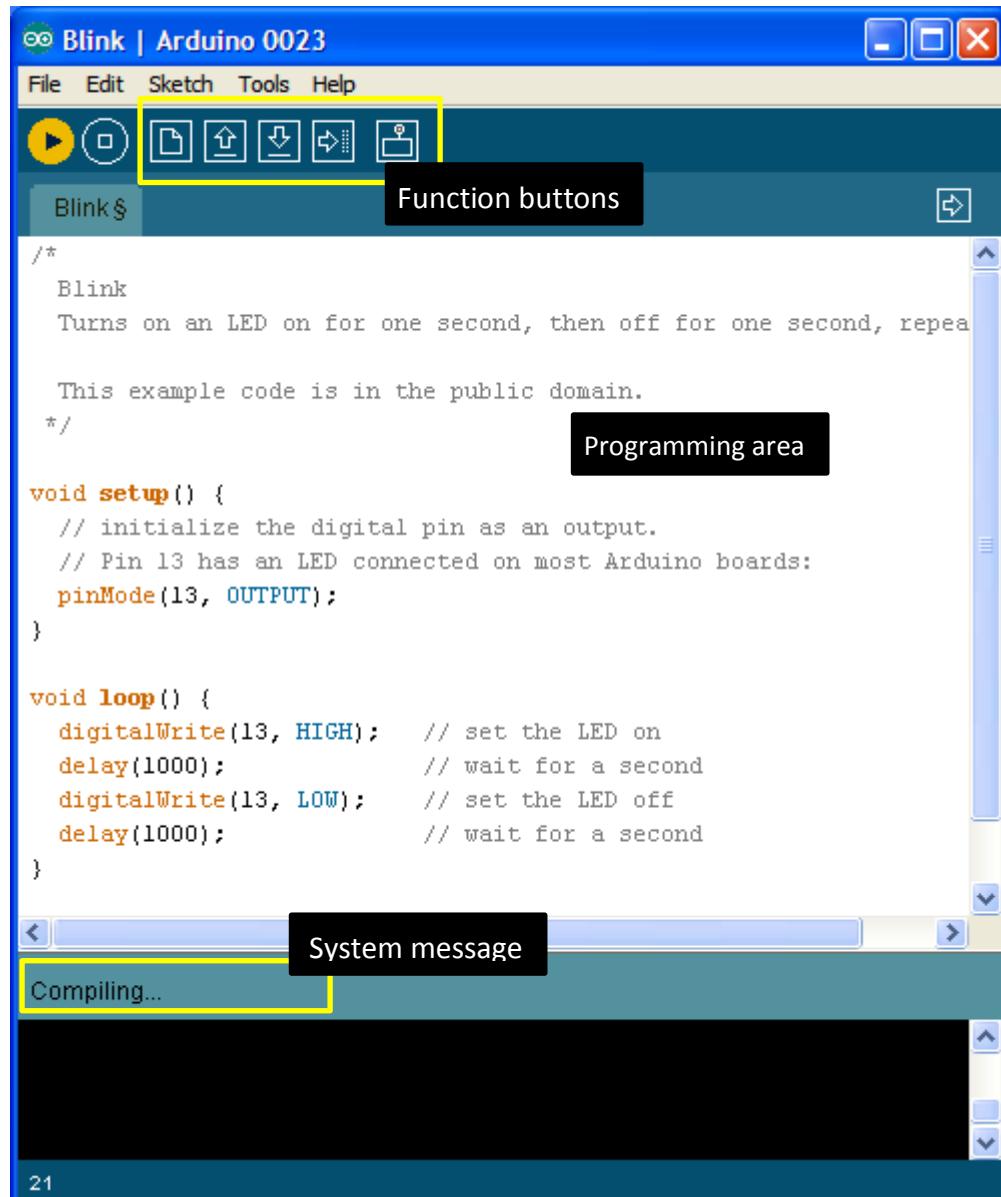
Windows : Unzip “arduino-0023.zip” – double klik “arduino.exe” untuk menjalankan program. Sebuah folder bernama “Arduino” otomatis akan dibuat di direktori “Document”. Difolder inilah program yang dibuat akan otomatis tersimpan.

STEP 3 – Connecting Arduino



Gambar 3. Menghubungkan Arduino dengan komputer melalui USB

STEP 4 – Interface software arduino



Gambar 4. Interface dari Arduino Software
Sumber : supralovaworld.blogspot.com

Function buttons :



New sketch (project)

Membuat listing code program baru



Open sketch

Membuka listing code program yang sebelumnya sudah tersimpan



Save

Menyimpan listing code program



Upload

Mengupload listing code program



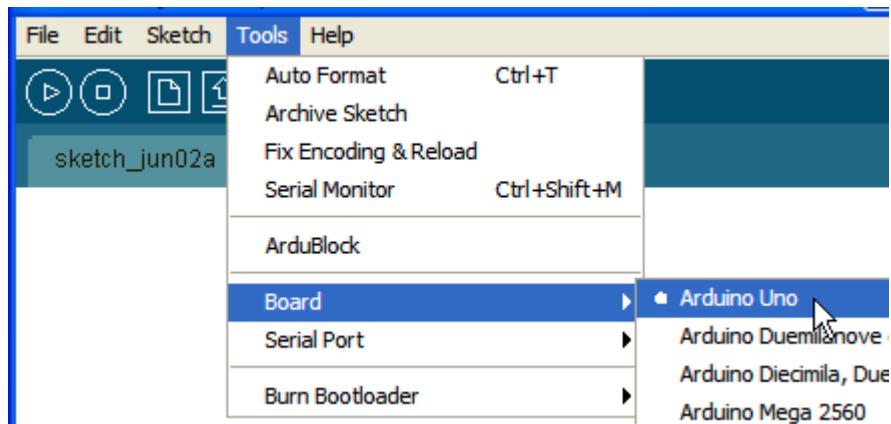
Serial Monitor

Untuk monitoring komunikasi serial seperti hyperterminal

STEP 5 – Konfigurasi Arduino hardware (*board & serial communication port*)

Board version :

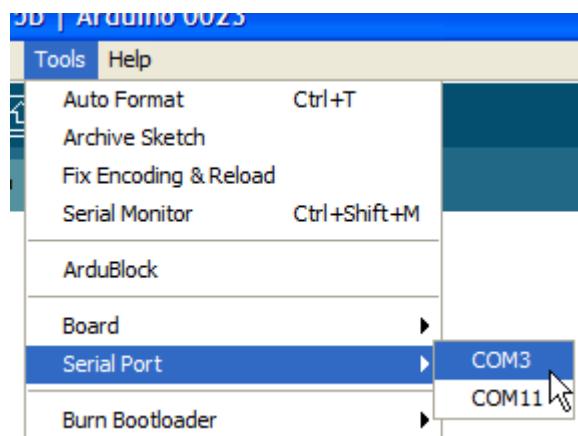
Melalui menu bar, pilih “Tool>Board>Arduino Uno”, Gambar 5



Gambar 5. Konfigurasi Board

Serial port :

Melalui menu bar, pilih “Tool>Serial Port” Gambar 6.



Gambar 6. Konfigurasi Serial Port

4. “Hello World” program

Di bawah ini adalah listing code program untuk menguji apakah arduino sudah benar-benar terhubung dengan menghasilkan nyala lampu led pada board arduino

```
void setup()
{
    pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop()
{
    digitalWrite(13, HIGH);
}
```

setup()

Fungsi setup() hanya di panggil satu kali ketika program pertama kali di jalankan. Ini digunakan untuk pendefinisian mode pin atau memulai komunikasi serial. Fungsi setup() harus di ikut sertakan dalam program walaupun tidak ada statement yang di jalankan.

loop()

Setelah melakukan fungsi setup() maka secara langsung akan melakukan fungsi loop() secara berurutan dan melakukan instruksi-instruksi yang ada dalam fungsi loop().

() = function

Function (fungsi) adalah blok pemrograman yang mempunyai nama dan mempunyai statement yang akan di eksekusi ketika function di panggil.

{ } = curly braces

Curly brace mendefinisikan awal dan akhir dari sebuah blok fungsi. Ketika memprogram dan programer lupa memberikan curly brace tutup, maka saat program di verify akan muncul pesan error

; = semicolon

Semicolon harus di berikan pada setiap statement program yang dibuat, ini merupakan pembatas setiap statement program yang di buat.

/*...*/ = blok comment

Semua statement yang di tulis dalam block comments tidak akan di eksekusi dan tidak akan di compile sehingga tidak mempengaruhi besar program yang di buat untuk di masukan dalam board arduino.

// = line comment

Sama halnya dengan block comments, line comments pun sama hanya saja yang di

jadikan comment adalah perbaris.

```
pinMode(pin, mode);
```

Digunakan dalam `void setup()` untuk mengkonfigurasi pin apakah sebagai Input atau Output. Arduino digital pins secara default di konfigurasi sebagai input sehingga untuk merubahnya harus menggunakan operator `pinMode(pin, mode)`.

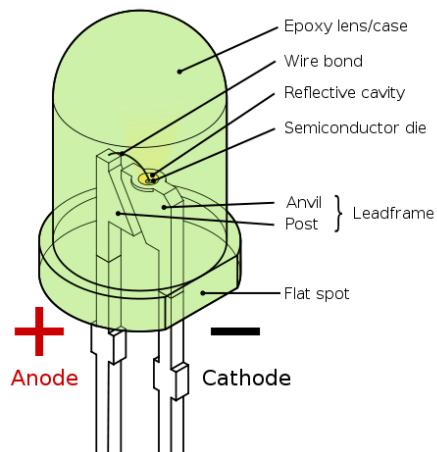
```
digitalWrite(pin, value);
```

Berfungsi untuk mengirimkan signal HIGH atau LOW pada pin yang dimaksud didalam functionnya). Pin digital arduino mempunyai 14 I/O Digital (0 – 13). Sedangkan fungsi value untuk memberikan status pin tersebut HIGH atau LOW

```
void setup() // "setup()" dijalankan satu kali, saat program pertama kali dijalankan
{
    pinMode(13, OUTPUT); //set digital pin 13 sebagai output
}

void loop() // "loop()" dijalankan berulang kali secara berurutan
{
    digitalWrite(13, HIGH); // mengirimkan sinyal "HIGH" ke pin 13
}
```

B. LED (Light Emitting Diode)

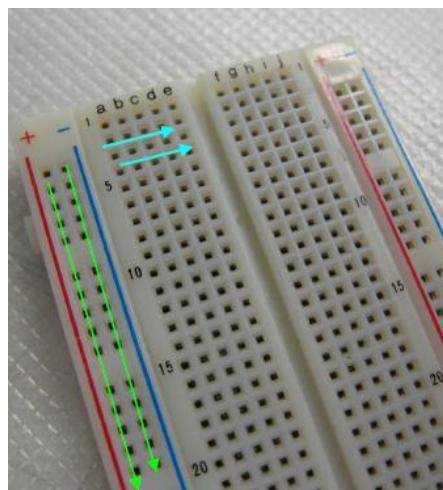


Gambar 7. LED (Light Emitting Diode)

LED (Light Emitting Diode) adalah dioda yang dapat memancarkan cahaya pada saat mendapat arus bias maju (forward bias). LED (Light Emitting Dioda) dapat memancarkan cahaya karena menggunakan dopping gallium, arsenic dan fosporus. Jenis doping yang berbeda diata dapat menhasilkan cahaya dengan warna yang berbeda. LED (Light Emitting Diode) merupakan salah satu jenis dioda, sehingga hanya akan mengalirkan arus listrik satu

arah saja. LED akan memancarkan cahaya apabila diberikan tegangan listrik dengan konfigurasi forward bias. Berbeda dengan dioda pada umumnya, kemampuan mengalirkan arus pada LED (Light Emitting Dioda) cukup rendah yaitu maksimal 20 mA. Apabila LED (Light Emitting Dioda) dialiri arus lebih besar dari 20 mA maka LED akan rusak, sehingga pada rangkaian LED dipasang sebuah resistor sebagai pembatas arus.

Breadboard



Gambar 8. Breadboard

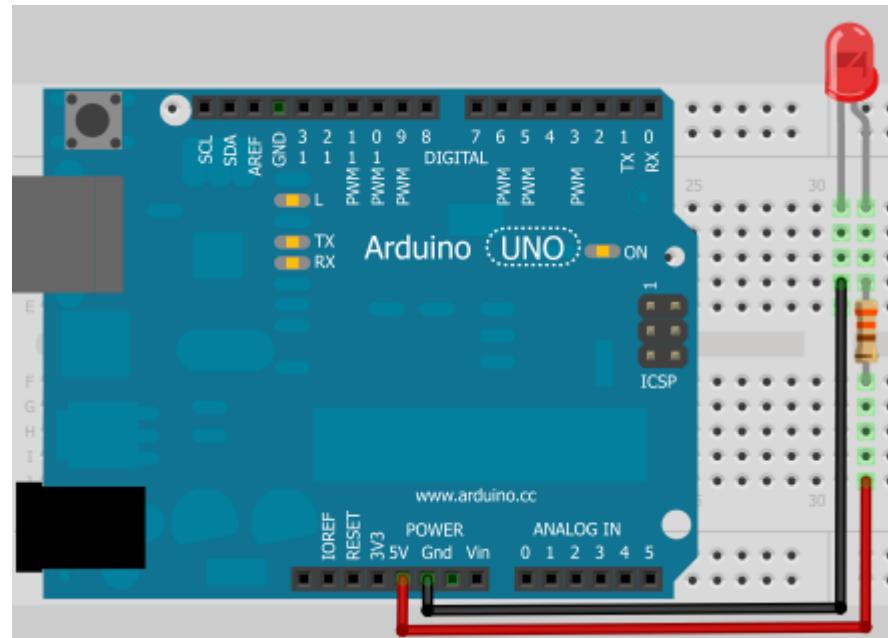
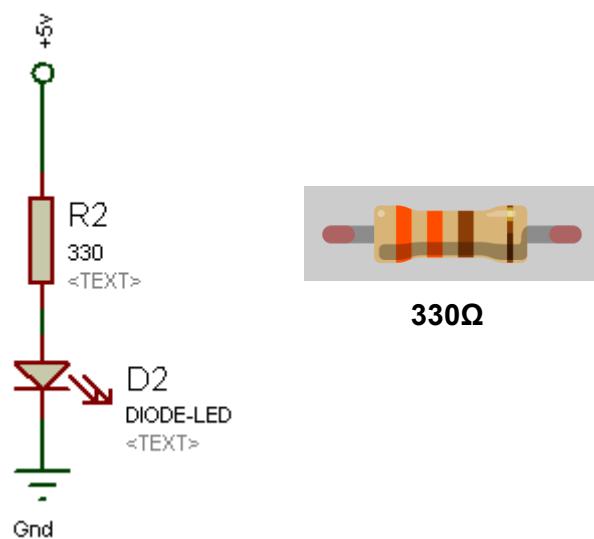
Breadboard adalah suatu perangkat yang seringkali digunakan untuk melakukan implementasi suatu rancangan rangkaian elektronik secara tidak disolder (solderless). Implementasi rancangan yang demikian bertujuan untuk menguji-coba rancangan tersebut yang biasanya melibatkan pasang-bongkar komponen.

PROJECT 1

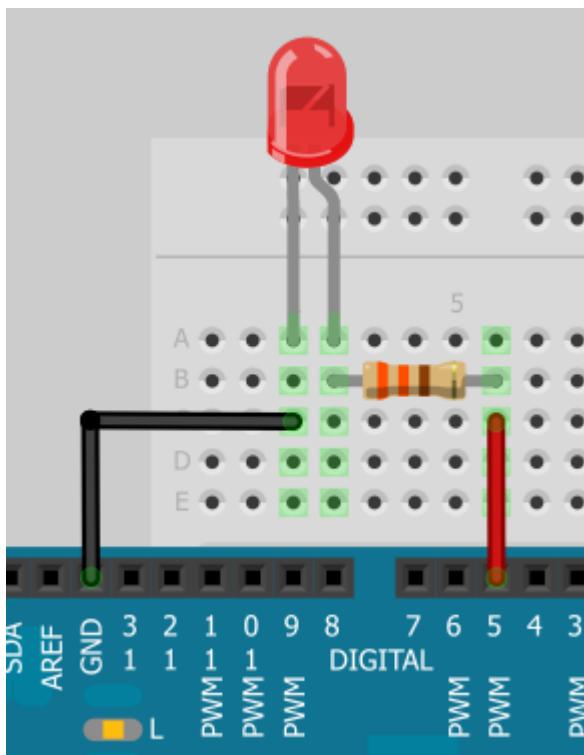
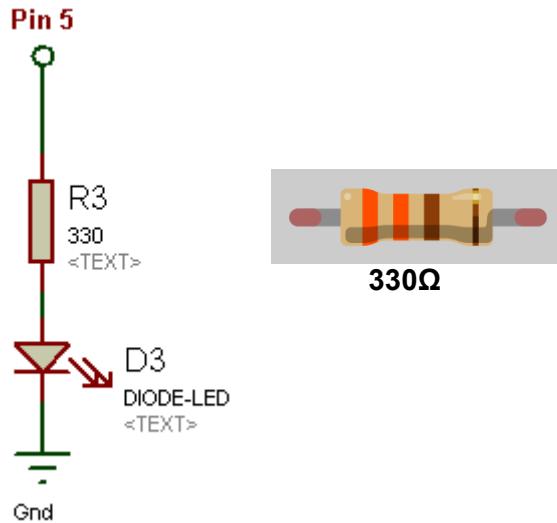
1. Menyalakan LED menggunakan pin power (5V dan Ground) di board Arduino

Rangkaian Elektronik:

Hubungkan tegangan dari +5v (higher electric potential) ke GND (lower electric potential) melalui resistor dan LED



Gambar 9. Menghubungkan +5v (kabel merah) dan Gnd (kabel hitam) ke breadboard untuk terhubung ke LED

2. Menggunakan program untuk mengendalikan ON/OFF pada LED**Rangkaian elektronik:**

Gambar 10. menghubungkan LED pada pin 5 di board Arduino

Arduino programming:

```
void setup()
{
  pinMode(5, OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(5, HIGH);
}
```

Pendefinisian mode pin dilakukan pada bagian `void setup()`, pada contoh project 2 ini pin 5 didefinisikan sebagai output. Selanjutnya dilakukan penulisan kode program yang akan dijalankan berikutnya pada bagian `void loop()`, pada bagian ini sesuai dengan contoh project 2 terdapat kode baris program `digitalWrite(5, HIGH);` yang memiliki perintah bahwa pin digital 5 dalam kondisi HIGH

PROJECT 3

3. Flash pada LED menggunakan `delay()` function

Rangkaian elektronik:

Sama dengan Gambar 9.

```
delay();
```

Menunda program untuk sesaat sesuai dengan yang dikehendaki, satunya dalam millisecond

Arduino programming:

```
void setup()
{
  pinMode(5, OUTPUT);
}

void loop()
{
  digitalWrite(5, HIGH);
  delay(1000);

  digitalWrite(5, LOW);
  delay(1000);
}
```

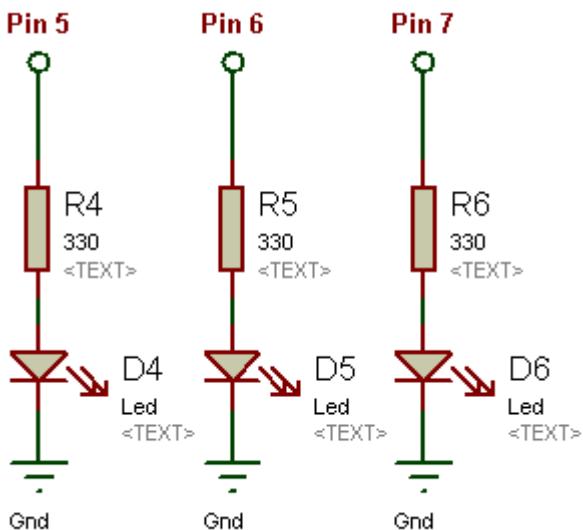
Pada contoh program project 3 diatas hampir sama dengan dengan project 2, akan tetapi pada bagian program yang akan dijalankan berulang pada `void loop()` terdapat kode baris program `delay(1000);` yang berfungsi untuk memberikan waktu jeda selama 1000 milisecond atau 1 detik, dengan adanya baris kode program `delay` ini maka proses yang terjadi pada saat `digitalWrite(5, HIGH);` “pin digital 5 dalam kondisi HIGH” akan ditunda atau dijeda selama 1 detik sebelum berlanjut pada kode baris program selanjutnya. Fungsi `delay(1000);` juga ditambahkan setelah baris kode program `digitalWrite(5, LOW);` yang akan menahan atau memberi jeda proses saat pin digital 5 dalam kondisi LOW selama 1 detik.

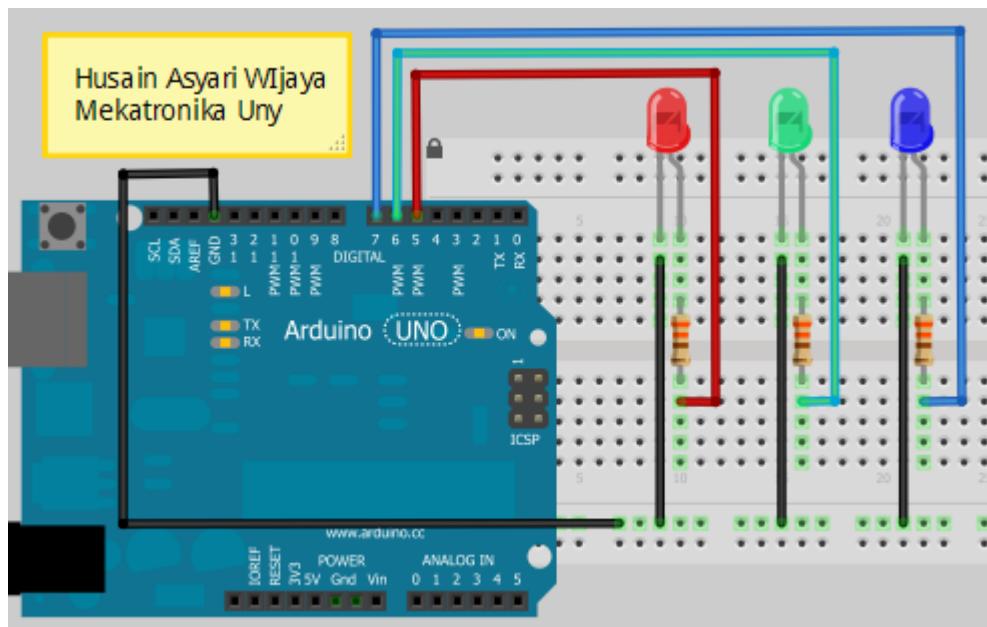
Kesimpulan pada project 3 adalah menyalakan dan mematikan pin digital 5 dengan jeda 1 detik bergantian terus menerus

PROJECT 4

4. Menyalakan 3 buah LED nyala berurutan dan padam berurutan

Rangkaian elektronik:





Gambar 11. Menghubungkan 3 buah led pada pin 5, 6 dan 7 board arduino

Arduino programming:

```

void setup()
{
    pinMode(5, OUTPUT); //merah
    pinMode(6, OUTPUT); //hijau
    pinMode(7, OUTPUT); //biru
}

void loop()
{
    digitalWrite(5, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(6, HIGH);
    delay(1000);
    digitalWrite(7, HIGH);
    delay(1000);

    digitalWrite(5, LOW);
    delay(1000);
    digitalWrite(6, LOW);
    delay(1000);
    digitalWrite(7, LOW);
    delay(1000);
}

```

Pada baris kode program project 4 ini pada bagian pendefinisan pin pada void setup() diidentifikasi secara terpisah 3 pin yang akan digunakan untuk mengendalikan LED secara terpisah sesuai gambar rangkaian yaitu pinMode(5, OUTPUT); dihubungkan dengan LED merah sebagai keluarannya, pinMode(6,

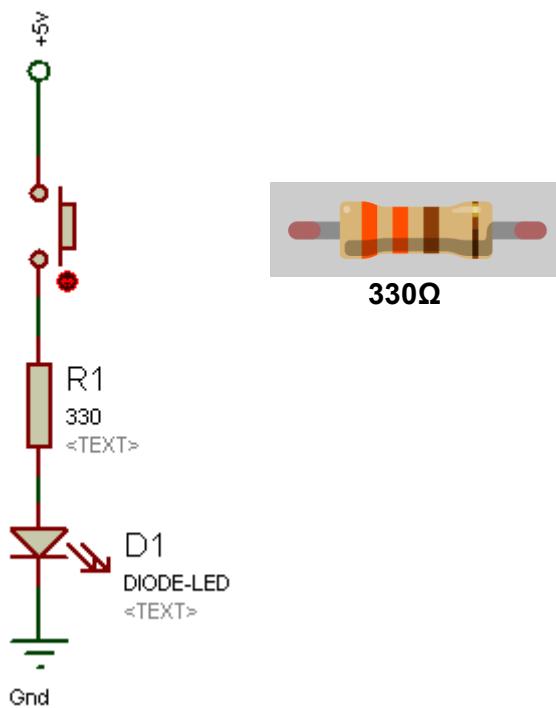
OUTPUT); dihubungkan dengan LED hijau sebagai keluarannya, pinMode(7, OUTPUT); dihubungkan dengan LED biru sebagai keluarannya.

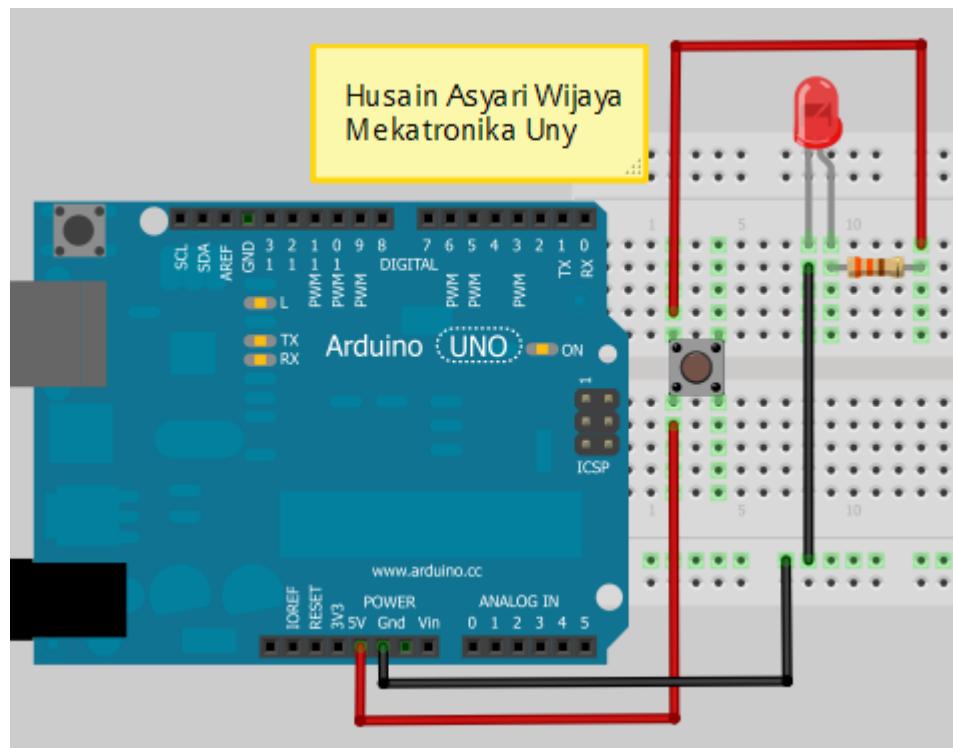
Pada baris kode program void loop() program akan dijalankan secara berurutan dan berulang sesuai pengkondisian pin digital yang ada pada program. Program ini akan mengaktifkan pin digital 5 dalam kondisi HIGH dan diberi jeda 1000 milisecond yang berarti akan menyalakan LED merah selama 1 detik dan akan berlanjut pada baris program dibawahnya. Begitu pula saat pin digital 5 dalam kondisi LOW dan diberi jeda 1000 milisecond yang berarti akan memadamkan LED merah selama 1 detik baru kemudian berlanjut pada baris kode program dibawahnya.

PROJECT 5

5. Menggunakan Switch (push button) untuk mengendalikan ON/OFF LED (Bagian 1)

Rangkaian elektronik:



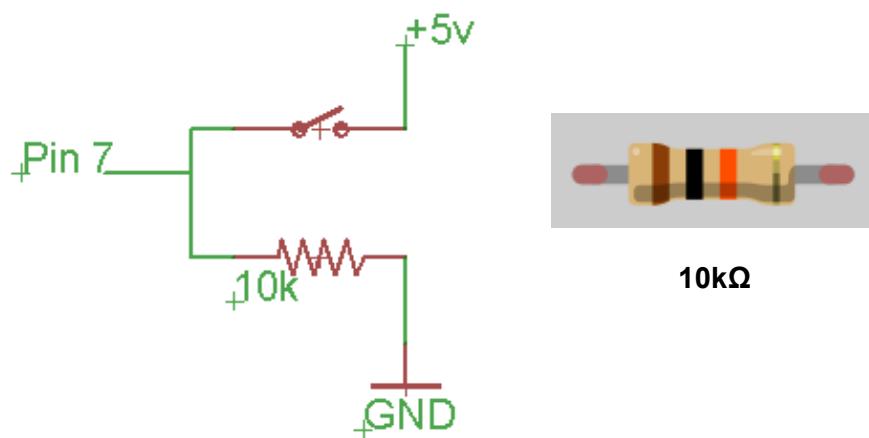


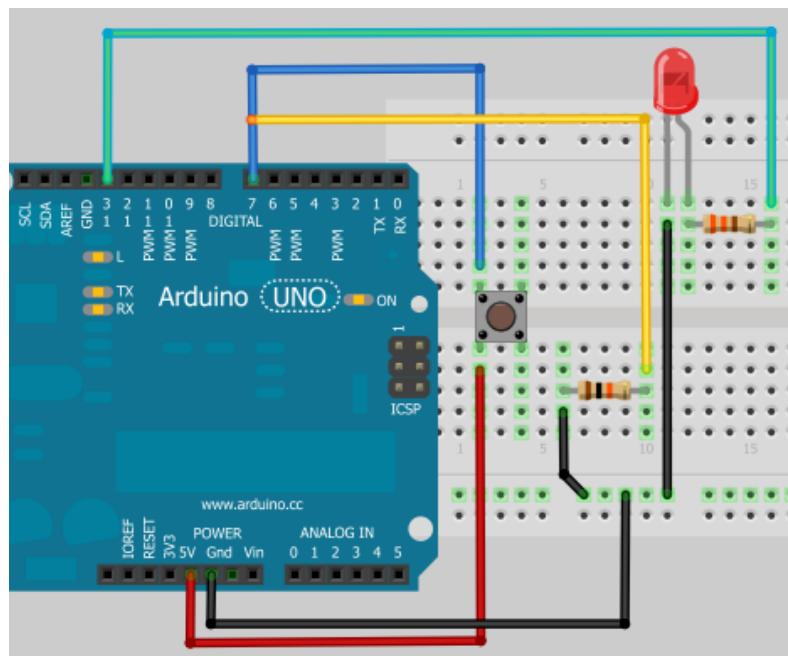
Gambar 12. Mengendalikan led dengan button

PROJECT 6

6. Menggunakan Switch (push button) untuk mengendalikan ON/OFF LED (Bagian 2)

Rangkaian elektronik:





Gambar 13. Mengendalikan nyala led dengan tombol dan program

Pada gambar 12 rangkaian mengendalikan nyala led dengan tombol dan program nampak bahwa pin digital 7 terhubung dengan kaki push button yang mana pada program akan didefinisikan sebagai `pinMode(7, INPUT)`; yang berarti pin digital 7 merupakan pin masukan dari push button.

Sesuai dengan rangkaian diatas kaki anoda pada LED terhubung dengan pin digital 13 yang pada program akan didefinisikan sebagai `pinMode(13, OUTPUT)`. Konsep pada project 6 adalah pushbutton akan memberikan suatu kondisi “TRUE” saat ditekan yang sebelumnya kondisinya telah ditetapkan dalam kondisi “FALSE” saat push button tidak dalam kondisi ditekan dan program difungsikan agar mampu membaca kondisi pushbutton dengan fungsi `buttonReading` yang sebelumnya telah dideklarasikan sebagai tipe data bilangan Boolean yaitu bilangan yang mendeklarasikan pernyataan TRUE – FALSE.

Kesimpulan pada project 6 ini saat program membaca kondisi TRUE pada pin digital 7 melalui baris kode program, `buttonReading = digitalRead(7);` maka LED pada pin digital 13 akan menyala sesuai dengan perintah baris kode program `digitalWrite(13, buttonReading);` dimana nilai `buttonReading` merupakan kondisi TRUE.

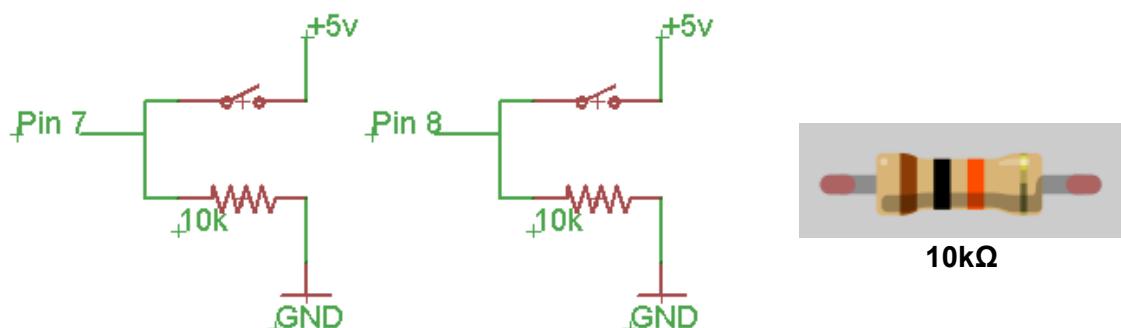
Arduino programming:

```
boolean buttonReading;
// membuat variabel dengan nama "buttonReading"
// untuk menyimpan data
void setup()
{
pinMode(7, INPUT); // set pin 7 sebagai input(button)
pinMode(13, OUTPUT); // set pin 13 sebagai output(led)
buttonReading = false;
// memberi nilai awalan "false" pada variabel buttonReading
}
void loop()
{
buttonReading = digitalRead(7);
// membaca inputan signal dari pin 7
// kemudian disimpan di variabel buttonReading
digitalWrite(13, buttonReading);
// mengirim nilai dari variabel ke pin 13
}
```

PROJECT 7

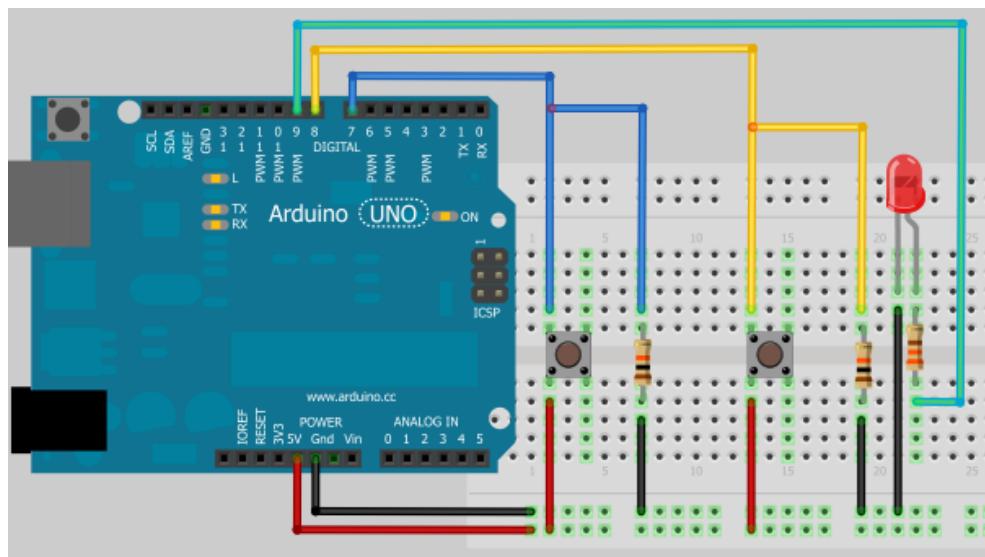
7. Menggunakan 2 switches untuk mensimulasikan 4 kondisi (sesuai tabel kebenaran)

Rangkaian elektronik:



Tabel 1. Tabel kebenaran

Kondisi	Input 1 (P7)	Input 2 (P8)	Output Led 9
0	0	0	OFF
1	0	1	OFF
2	1	0	OFF
3	1	1	ON



Gambar 14. Mengendalikan nyala led dengan pengkondisian tombol

Arduino programming:

```

boolean buttonReading1; // membuat variable dengan nama "buttonReading1"
boolean buttonReading2; // membuat variable dengan nama "buttonReading2"
void setup()
{
    pinMode(7, INPUT); // mengeset pin 7 sebagai input
    pinMode(8, INPUT); // mengeset pin 8 sebagai input
    pinMode(9, OUTPUT); // mengeset pin 9 sebagai output
    // memberi nilai "false" sebagai nilai awal pada variabel "buttonReading1"
    buttonReading1 = false;
    // memberi nilai "false" sebagai nilai awal pada variabel "buttonReading2"
    buttonReading2 = false;
}

void loop()
{
    // inisialisasi value dari 2 tombol
    buttonReading1 = digitalRead(7);
    buttonReading2 = digitalRead(8);
    // inisialisasi proses membandingkan value/nilai
    if (buttonReading1==LOW && buttonReading2==LOW) {
        // kondisi 0
        digitalWrite(13, LOW);
    } else if (buttonReading1==LOW && buttonReading2==HIGH) {
        // kondisi 1
        digitalWrite(13, LOW);
    } else if (buttonReading1==HIGH && buttonReading2==LOW) {
        // kondisi 2
        digitalWrite(13, LOW);
    } else if (buttonReading1==HIGH && buttonReading2==HIGH) {
        // kondisi 3
        digitalWrite(13, HIGH);
    }
}

```

C. Sensor

Pengertian:

Secara umum sensor didefinisikan sebagai alat yang mampu menangkap fenomena fisika atau kimia kemudian mengubahnya menjadi sinyal elektrik baik arus listrik ataupun tegangan. Fenomena fisik yang mampu menstimulus sensor untuk menghasilkan sinyal elektrik meliputi temperatur, tekanan, gaya, medan magnet cahaya, pergerakan dan sebagainya.

Sensor Ping

Sensor PING mendeteksi jarak obyek dengan cara memancarkan gelombang ultrasonik (40 KHz) selama t_{BURST} (200 us) kemudian mendeteksi pantulannya. Sensor Ping memancarkan gelombang ultrasonic sesuai dengan kontrol dari mikrokontroler pengendali (pulsa trigger dengan t_{OUT} min 2 us).



Gambar 15. Sensor Ping))

Sumber : <http://www.seeedstudio.com>

Gelombang ini melalui udara dengan kecepatan 344 m/s, lalu mengenai obyek dan memantul kembali ke sensor. Ping mengeluarkan pulsa output high pada pin SIG setelah memancarkan gelombang ultrasonik dan setelah gelombang pantulan terdeteksi Ping akan membuat output low pada pin SIG. Lebar pulsa High (t_{IN}) akan sesuai dengan lama waktu tempuh gelombang ultrasonik untuk 2x jarak ukur dengan obyek. Maka jarak yang diukur ialah $[(t_{IN} \text{ s} \times 344 \text{ m/s}) : 2]$ meter.

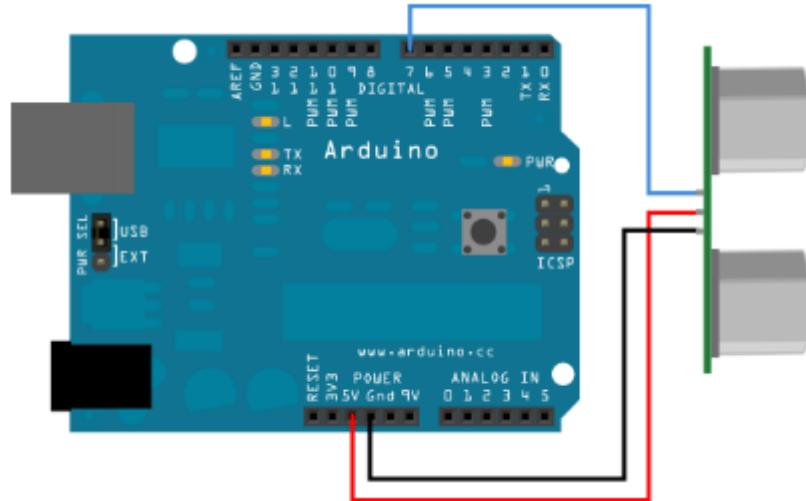
Anda membutuhkan DT Basic Mini System dan Software Basic Stamp Editor untuk memprogram mikrokontroler dan mencoba sensor ini. Keluaran dari pin SIG ini yang dihubungkan ke salah satu port di kit mikrokontroler. Berikut contoh aplikasi sensor PING pada mikrokontroler BS2, dimana pin SIG terhubung ke p7, dan memberikan catu daya 5V dan ground. fungsi **PULSOUT** untuk mentrigger ping, sedangkan fungsi **PULSIN** digunakan untuk mengukur pulsa yang sesuai dengan jarak dari objek target.

Sumber : <http://www.toko-elektronika.com/tutorial/robotkrci.html>

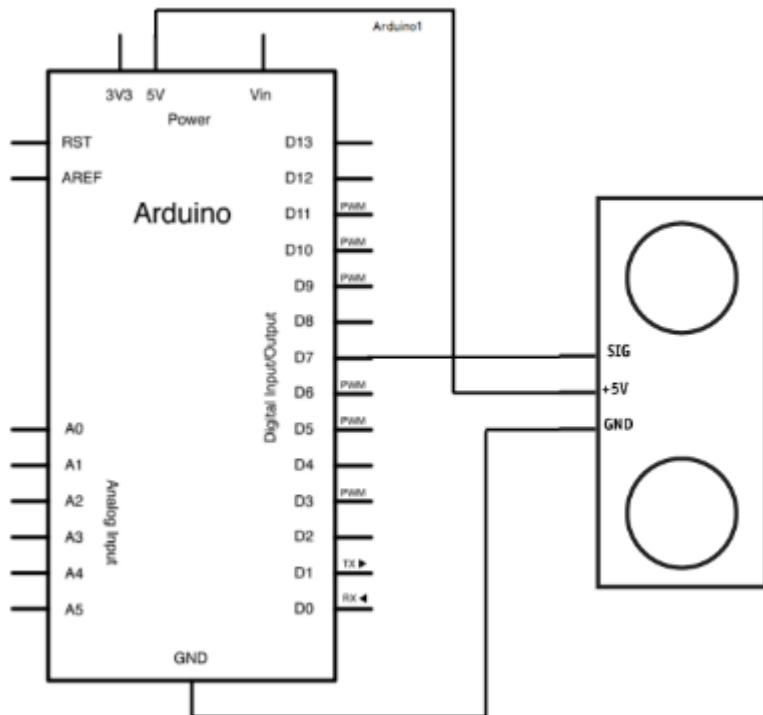
PROJECT 8

Sensor Ping ()

1. Mengukur jarak dalam “cm”



Gambar 16. Rangkaian pengukur jarak menggunakan sensor ping



Gambar 16. Skematik rangkian pengukur jarak

Arduino programming:

```
//Inisialisasi pin sensor
//Pin 7 terhubung dengan Sensor
const int pingPin = 7;

void setup() {
    //Inisialisasi komunikasi serial:
    Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
    //inisialisasi variabel duration
    //dan variabel satuan jarak inches dan cm //konversi microsecond ke inches
    long duration, inches, cm;

    pinMode(pingPin, OUTPUT);
    //pingPin dalam kondisi LOW
    digitalWrite(pingPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(pingPin, HIGH);
    delayMicroseconds(5);
    digitalWrite(pingPin, LOW);

    //pingPin sebagai INPUT
    pinMode(pingPin, INPUT);
    //inisialisasi set durasi
    duration = pulseIn(pingPin, HIGH);

    //mengkonversi waktu ke jarak
    inches = microsecondsToInches(duration);
    cm = microsecondsToCentimeters(duration);
    //proses data serial
    Serial.print(inches);
    Serial.print("in, ");
    Serial.print(cm);
    Serial.print("cm");
    Serial.println();
    delay(100);
}

long microsecondsToInches(long microseconds)
{
    //perhitungan pulang pergi sinyal ping dalam inches
    return microseconds / 74 / 2;
}

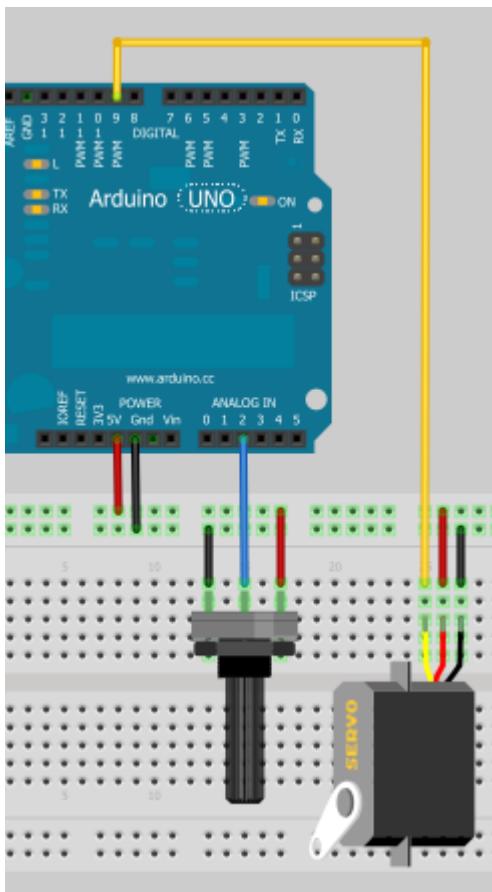
long microsecondsToCentimeters(long microseconds)
{
    //perhitungan pulang pergi sinyal ping dalam cm
    return microseconds / 29 / 2;
}
```

Gelombang ultrasonik adalah gelombang dengan besar frekuensi diatas frekuensi gelombang suara yaitu lebih dari 20 KHz. Seperti telah disebutkan bahwa sensor ultrasonik terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut transmitter dan rangkaian penerima ultrasonik yang disebut receiver. Sinyal ultrasonik yang dibangkitkan akan dipancarkan dari transmitter ultrasonik. Ketika sinyal mengenai benda penghalang, maka sinyal ini dipantulkan, dan diterima oleh receiver ultrasonik. Sinyal yang diterima oleh rangkaian receiver dikirimkan ke rangkaian mikrokontroler untuk selanjutnya diolah untuk menghitung jarak terhadap benda di depannya (bidang pantul).

Sensor ultrasonik mendapatkan data jarak melalui perhitungan pulsa ultrasonik yang dikirim dan yang terpantul oleh suatu objek. Pulsa Ping dihasilkan ketika pingPin dalam kondisi HIGH dalam 2 ms, kemudian sensor akan menghasilkan pulsa kembali setelah pulsa sebelumnya kembali. Jeda waktu antara pulsa yang dikirim dan pulsa yang kembali karena terpantul objek inilah yang kemudian digunakan pada pulseIn sebagai ukuran pengukuran durasi. Perhitungan kecepatan suara yang digunakan adalah 340 meter per detik, yang mana bisa juga 29 mikrodetik per centimeter. Maka digunakan rumus $\text{microseconds}(\text{duration}) / 29 / 2$

PROJECT 9 | Kendali Motor Servo dan Potensio

Rangkaian :



Kode Program :

```
#include <Servo.h>
//Membuat variabel objek servo
Servo myservo;
//pin analog yang terhubung potensiometer
int potpin = 2;
//variabel untuk membaca nilai dari pin analog
int val;

void setup()
{
    //pin digital 9 terhubung dengan servo
    myservo.attach(9);
}

void loop()
{
    //membaca nilai dari potensiometer
    val = analogRead(potpins);
    //menyamakan skala potensiometer dengan nilai servo
    val = map(val, 0, 1023, 0, 179);
    //menetapkan posisi servo sesuai dengan nilai skala
    myservo.write(val);
    delay(15);
}
```

Gambar 17. Servo

Pertama, menyertakan library Servo.h:

```
#include <Servo.h>
```

Kemudian membuat objek Servo agar dapat dipanggil program dengan nama myservo:

```
Servo myservo;
```

Selanjutnya membuat bilangan data integer untuk penempatan pin analog potensiometer

Di dalam setup loop, terdapat inisialisasi dimana servo akan terhubung:

```
myservo.attach(9);
```

Hal yang perlu dilakukan selanjutnya adalah membuat agar program dapat membaca nilai dari potensiometer, maka dibuat objek dengan nama val yang dapat merupakan tempat nilai pembacaan analogRead(potpins);

```
val=analogRead(potpins);
```

Selanjutnya adalah membuat pemetaan skala nilai pada potensiometer (0 – 1023) dengan skala nilai pada servo (0 – 179):

```
val=map(val, 0, 1023, 0, 179);
```

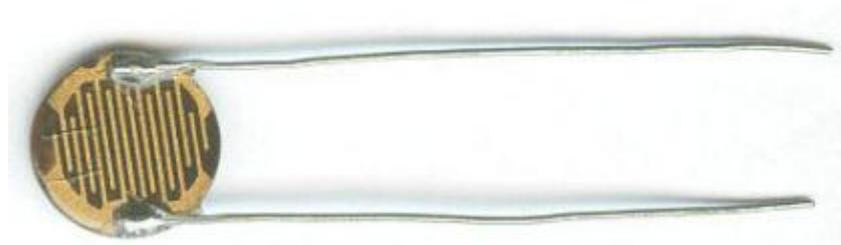
Dan terakhir adalah membuat agar servo mampu bergerak sesuai dengan nilai yang terbaca pada potensiometer (val):

```
myservo.write(val);
```

PROJECT 10 | Photocell

Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) adalah salah satu jenis resistor yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Besarnya nilai hambatan pada Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) tergantung pada besar kecilnya cahaya yang diterima oleh LDR itu sendiri.

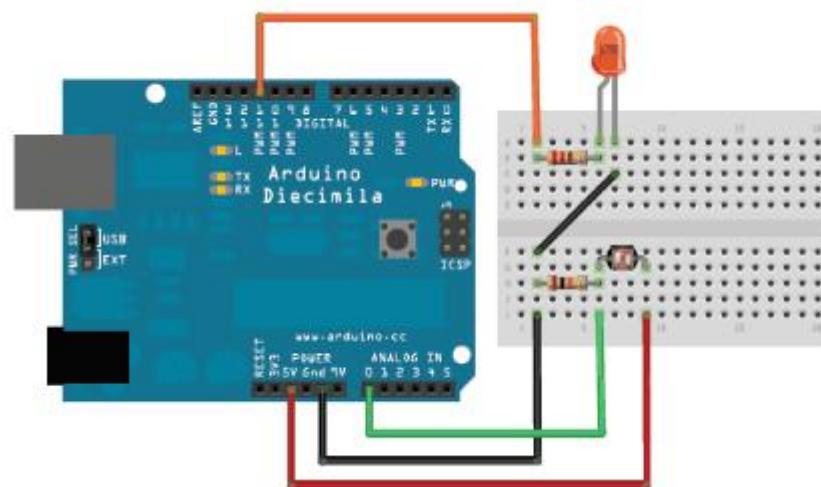
LDR sering disebut dengan alat atau sensor yang berupa resistor yang peka terhadap cahaya. Biasanya LDR terbuat dari cadmium sulfida yaitu merupakan bahan semikonduktor yang resistansnya berubah-ubah menurut banyaknya cahaya (sinar) yang mengenainya. Resistansi LDR pada tempat yang gelap biasanya mencapai sekitar $10\text{ M}\Omega$, dan di tempat terang LDR mempunyai resistansi yang turun menjadi sekitar $150\text{ }\Omega$.



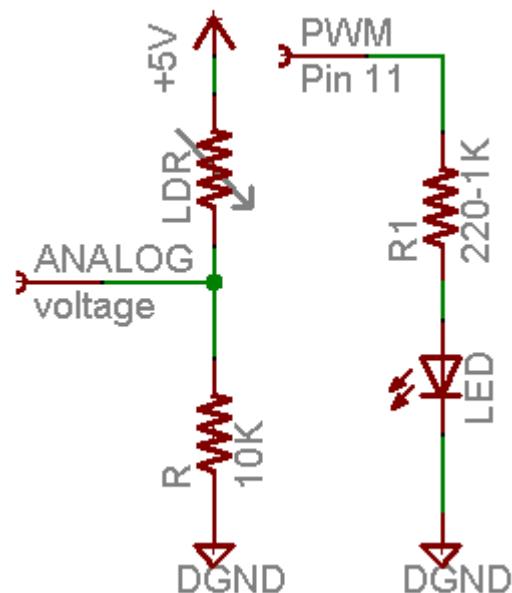
Gambar 18. LDR (Light Dependent Resistor)

Prinsip Kerja Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) Resistansi Sensor Cahaya LDR (Light Dependent Resistor) akan berubah dengan perubahan intensitas cahaya yang mengenainya atau yang ada disekitarnya. Dalam keadaan gelap resistansi LDR sekitar $10\text{ M}\Omega$ dan dalam keadaan terang sebesar $1\text{ K}\Omega$ atau kurang. LDR terbuat dari bahan semikonduktor seperti kadmium sulfida. Dengan bahan ini energi dari cahaya yang jatuh menyebabkan lebih banyak muatan yang dilepas atau arus listrik meningkat. Artinya resistansi bahan telah mengalami penurunan.

Rangkaian Project Photocell:



Gambar 19. Rangkaian LDR (Light Dependent Resistor)



Gambar 20. Skematik Rangkaian LDR

Kode Program :

```
//photocell terhubung ke pin analog 0
int photocellPin = 0;
//pembacaan analog dari photocell
int photocellReading;
//LED terhubung dengan pin 11 dengan variabel "LEDpin"
int LEDpin = 11;
//Variabel LEDbrightness
int LEDbrightness;
```

```

void setup(void) {
    // Inisialisasi komunikasi serial
    Serial.begin(9600);
}

void loop(void) {
    photocellReading = analogRead(photocellPin);

    Serial.print("Analog reading = ");
    //mencetak nilai analog photocell
    Serial.println(photocellReading);

    //nyala redup LED tergantung dari LDR
    //membalikkan--pembacaan 0-1023 ke 1023-0
    photocellReading = 1023 - photocellReading;
    //pemetaan skala LDR (0 - 1023) dengan skala PWM (0 - 255)
    LEDbrightness = map(photocellReading, 0, 1023, 0, 255);
    analogWrite(LEDpin, LEDbrightness);
    delay(100);
}

```

Dalam program project Photocell yang pertama dilakukan adalah menginisialisasi program awal, yaitu pin analog yang akan digunakan photocell: int photocellPin = 0; Kemudian membuat variabel untuk pembacaan photocell: int photocellReading; dilanjutkan dengan inisialisasi pin digital yang akan dihubungkan dengan LED dan membuat variabel LEDbrightness agar mudah dipanggil saat program berlangsung.

Untuk menampilkan data serial nilai dari photocell maka diperlukan komunikasi antara mikrokontroler Arduino dengan komputer, maka digunakan kode program:

```
Serial.begin(9600);
```

Kode program ini akan membuka port serial untuk proses komunikasi data pada kecepatan transfer 9600 baudrate.

Selanjutnya adalah membuat kode program agar hasil pembacaan nilai analog agar dapat dipanggil oleh program:

```
photocellReading = analogRead(photocellPin);
```

Untuk menampilkan data analog pada serial monitor program, maka digunakan kode program:

```
Serial.println(photocellReading);
```

Kemudian dilanjutkan dengan memetakan antara nilai skala photocell dengan nilai skala PWM, dimana PWM akan mengatur lebar pulsa untuk membuat proses terang redup pada LED sesuai skala nilai analog photocell yang terbaca.



