

<http://ejournal.citrabakti.ac.id/index.php/imedtech/article/download/60/pdf>.
Pada tanggal 15 Januari 2020, jam 10.48.

LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Instrumen Penelitian

KISI-KISI INSTRUMEN PRETEST DAN POSTTEST RANAH KOGNITIF

Jenis Sekolah : Sekolah Menegah Kejuruan
 Mata Pelajaran : Sistem Kontrol Terprogram
 Standar Kompetensi : Pemrograman Mikrokontroler
 Materi Ajar : Bahasa Pemrograman C, Pengendalian Output, Input-Output, 7 Segmen, LCD 16x2 Char
 Jenis Soal : Pilihan ganda
 Jumlah Soal : 25

No	Aspek	Dimensi	Indikator	Deskriptor	Nomor Soal
1	Pemrograman Mikrokontroler	Karakteristik pemrograman bahasa C sebagai bahasa pemrograman mikrokontroler	Bahasa Pemrograman	Mampu menyebutkan macam-macam bahasa pemrograman	1,2
				Mampu menjelaskan sifat bahasa pemrograman C	3
				Mampu menjelaskan struktur pemrograman bahasa C	4
				Mampu menyebutkan macam-macam type data	5
				Mampu menjelaskan instruksi bahasa C	6,7
			Struktur pemrograman	Mampu menentukan sub rutin program	8
2	Aplikasi Pemrograman mikrokontroler	Pemrograman mikrokontroler untuk proses pengendalian output, input-output, sevensegment, dan	Instruksi pemrograman	Mampu menentukan instruksi program	9
			Analisa pemrograman	Mampu menyebutkan tipe kerja rangkaian	10
				Mampu menentukan fungsi dari kondisi program	11,12,13

		LCD 16x2		Mampu menganalisis penulisan inisialisasi program	14,15
Pengertian dan pengembangan				Mampu menyebutkan pengertian dan pengembangan 7segment	16,17
				Mampu menganalisis program	18,19
				Mampu menganalisis hasil sub rutin program	20
				Mampu menyebutkan jalur data dan kontrol pada skema	21
				Mampu menjelaskan pengertian dan karakter LCD	22,23
Output Pemrograman				Mampu merancang subrutin program	24
				Mampu menyimpulkan hasil subrutin program	25
Jumlah Soal					25

Rubrik Penilaian Ranah Kognitif

A. Pilihan Ganda

Jumlah soal	Skor tiap soal	Jumlah skor
25	4 poin	100 poin

Total skor = jumlah skor pilihan ganda

= 100



TES KOGNITIF

**EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN SISTEM KONTROL TERPROGRAM
DENGAN MEDIA *TRAINER* MIKROKONTROLER
DI SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN**

Nama : _____

Kelas : _____

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
TAHUN 2020**

PETUNJUK PENGERJAAN SOAL

1. Berdoalah terlebih dahulu sebelum mengerjakan.
2. Tuliskan nama, kelas dan no presensi pada tempat yang sudah disediakan.
3. Kerjakan semua soal secara mandiri/ tidak boleh kerjasama dengan teman Anda.
4. Kerjakan soal yang mudah menurut Anda terlebih dahulu.
5. Soal berbentuk pilihan ganda dengan 5 pilihan jawaban.
6. Berilah tanda silang (x) pada jawaban yang dianggap benar
7. Siswa hanya diperbolehkan memilih satu jawaban yang dianggap paling benar
8. Jika terjadi kesalahan saat menjawab, berikan tanda = pada jawaban yang sudah dijawab (≠)
9. Laporkan pada guru jika terdapat soal yang belum jelas
10. Periksalah lembar jawaban yang sudah diisi, sebelum dikumpulkan

-----SELAMAT MENGERJAKAN-----

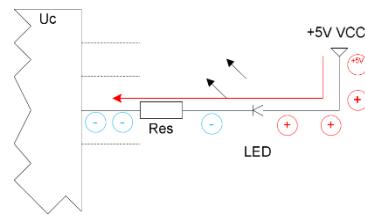
I. PILIHAN GANDA

1. Bahasa pemrograman yang pertama kali diciptakan yakni....
 - a. Bahasa C
 - b. Bahasa C++
 - c. Bahasa C#
 - d. Bahasa assembly
 - e. Javascript
2. Definisi sifat *case sensitive* yang dimiliki bahasa pemrograman C adalah....
 - a. Dapat mengoreksi kesalahan penulisan program sendiri
 - b. Dapat mendeteksi perbedaan kapital tidaknya huruf yang digunakan
 - c. Dapat diterjemahkan dengan mudah oleh mikrokontroler
 - d. Memiliki kepekaan yang berbeda beda terhadap IC ATMEL
 - e. Merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi
3. Mengerjakan satu blok program yang sering digunakan secara berulang-ulang adalah fungsi dari....
 - a. Kepala program
 - b. Induk program
 - c. Anak program
 - d. Tubuh program
 - e. Inisialisasi program
4. Type data pemrograman bahasa C adalah sebagai berikut, kecuali....
 - a. Bit
 - b. Char
 - c. Unsigned int
 - d. Unsigned bit
 - e. float
5. *Switch* adalah instruksi bahasa pemrograman C yang berfungsi....
 - a. Keluar dari perulangan program
 - b. Mengeksekusi percabangan program
 - c. Mengganti alamat tujuan program
 - d. Mengeksekusi persyaratan program
 - e. Menghentikan program yang berjalan
6. Cara mengatur mikrokontroller AVR sebagai keluaran yakni....
 - a. Pengaturan port melalui Code Wizard dan penulisan program
 - b. Pengaturan melalui penulisan program dan pengaturan clock
 - c. Penulisan program dan Penambahan deklarasi variabel
 - d. Pemberian komponen resistor pull up dan pengaturan Code Wizard
 - e. Penulisan program dan penambahan resistor pull up

7. Penulisan secara program yang tepat jika semua bit pada PORTA akan dijadikan sebagai output adalah....
- DDRA=0xFF;
 - PORTA=0x00;
 - PORTA=0xFF;
 - DDRA=0x00;
 - PORTA=0xEF;
8. Penulisan program untuk membaca sinyal masukan dalam bahasa C pada Code Vision AVR yang tepat adalah....
- if(PORTA.1==0)*
 $\{$
 $\dots\dots\dots$ (aksi yang dilakukan)
 $\};$
 - if(PINA=0)*
 $\{$
 $\dots\dots\dots$ (aksi yang dilakukan)
 $\};$
 - if(PINA.1==0);*
 $\dots\dots\dots$ (aksi yang dilakukan)
 $\};$
 - if(PINA.1==0);*
 $\{$
 $\dots\dots\dots$ (aksi yang dilakukan)
 $\};$
 - if(PINA.1==0)*
 $\{$
 $\dots\dots\dots$ (aksi yang dilakukan)
 $\};$
9. Instruksi yang digunakan dalam CVAVR untuk meng-akses port yang tepat adalah....
- PORTB.0=0b11111111;
 - PORTA==0xFF;
 - PORTC.1=1;
 - PORTD=0xFF
 - PORTB.0=0b00001111;

10. Tipe kerja rangkaian skematik LED disamping adalah tipe kerja....

- a. Falling Edge
- b. Rising Edge
- c. Low Level
- d. Active Low
- e. Active High



11. Mikrokontroller akan membaca input sebagai sinyal masukan setiap ada perubahan logika dari logika tinggi (1) menuju rendah (0) atau sebaliknya, definisi tersebut merupakan fungsi dari kondisi....

- a. Pull Up
- b. Falling Edge
- c. Toggle
- d. Rising Edge
- e. Active Low

12. Falling edge merupakan kondisi dimana sinyal inputan....

- a. Berlogika rendah ke tinggi
- b. Berlogika tinggi ke rendah
- c. Berlogika rendah
- d. Berlogika tinggi
- e. A dan C benar

13. Mikrokontroller akan membaca input sebagai sinyal masukan hanya satu kali dalam satu gelombang masukan dari logika tinggi (1) ke logika rendah (0), definisi tersebut merupakan fungsi dari kondisi....

- a. Pull Up
- b. Falling Edge
- c. Rising Edge
- d. Toggle
- e. Low Level

14. Penulisan inisialisasi program mikrokontroler sebagai Output yang tepat adalah....

- a. PORTA=0b11111111;
- b. PORTA=0x00;
- c. DDRB=0b00000000;
- d. DDRA=0xFF;
- e. DDRA=0b00000000;

15. Cara penulisan program jika diinginkan pada PORTD bit ke 2,3,4 sebagai input dan pada PORTD bit ke 0,1,5,6,7 digunakan sebagai Output adalah...
- DDRD=0x3F;
 - DDRD=0xDF;
 - DDRD=0xFF;
 - DDRD=0x0F;
 - DDRD=0xE3;
16. Pengertian dari komponen seven segmen yang tepat adalah....
- Seven segmen merupakan komponen elektronik sebagai perangkat output yang tersusun dari 7 buah LED yang dirangkai menjadi satu sehingga membentuk angka 0-9.
 - Seven segmen merupakan komponen elektronik sebagai perangkat input yang tersusun dari 7 buah LED yang dirangkai menjadi satu sehingga membentuk angka 0-9.
 - Seven segmen merupakan komponen elektronik sebagai perangkat output yang tersusun dari 9 buah LED yang dirangkai menjadi satu sehingga membentuk angka 0-9.
 - Seven segmen merupakan komponen elektronik sebagai perangkat input yang tersusun dari 9 buah LED yang dirangkai menjadi satu sehingga membentuk angka 0-9.
 - Seven segmen merupakan komponen elektronik sebagai perangkat output yang tersusun dari 7 buah LED yang dirangkai menjadi satu sehingga membentuk angka 0-9 dan titik dot.
17. Berikut yang bukan termasuk pengembangan seven segment adalah....
- 16-segment
 - 24-segment
 - 14-segment
 - 3-segment
 - 9-segment
18. Pemrograman untuk menampilkan karakter berupa angka 3 pada seven segmen common anode yakni....
- PORTD= 0x0B;
 - PORTD= 0x80;
 - PORTD= 0xB0;
 - PORTD= 0x83;
 - PORTD= 0xF8;

19. Pemrograman untuk menampilkan karakter berupa angka 7 Upada seven segmen common cathode yakni....
- a. PORTD= 0x6F;
 - b. PORTD= 0x07;
 - c. PORTD= 0x7F;
 - d. PORTD= 0x70;
 - e. PORTD= 0x7D;

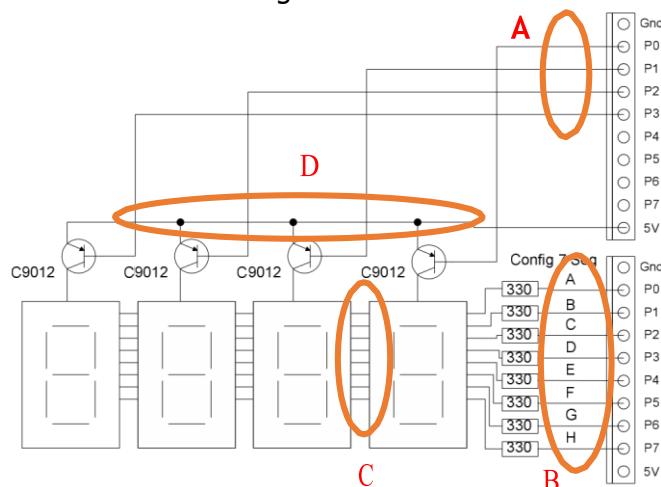
20. Perhatikan penulisan program berikut!

```
void main(void)
{
    .....
    .....
    while(1)
    {
        PORTD=0b11111111;
        delay_ms(200);
        PORTD=0b11000000;
        delay_ms(200);
        PORTD=0b11111001;
        delay_ms(200);
        PORTD=0b10100100;
        delay_ms(200);
        PORTD=0b10110000;
        delay_ms(200);
        PORTD=0b10011001;
        delay_ms(200);
    };
}
```

Program yang dihasilkan pada sevensegment common anode dari subrutin tersebut adalah....

- a. Conter Down 5 sampai dengan 0
- b. Conter Down 10 sampai dengan 6
- c. Conter Up 0 sampai dengan 5 dan Conter Down kembali ke 0
- d. Conter Up 6 sampai dengan 10
- e. Conter Up 0 sampai dengan 5

21. Perhatikan skematik gambar berikut!



Jalur Data dan jalur Kontrol secara berurutan ditunjukkan oleh huruf....

- a. C dan D
- b. D dan C
- c. A dan D
- d. A dan B
- e. B dan A

22. LCD merupakan teknologi yang digunakan untuk

- a. Menampilkan titik/dot dalam jumlah tertentu untuk membentuk suatu karakter
- b. Menampilkan garis-garis sesuai kebutuhan untuk membentuk huruf dan angka
- c. Menampilkan titik/dot dalam jumlah tertentu untuk membentuk suatu huruf
- d. Menampilkan titik/dot dalam jumlah tertentu untuk membentuk suatu huruf dan angka
- e. Menampilkan garis-garis sesuai kebutuhan untuk membentuk suatu karakter

23. Perbedaan LCD dengan LED yang tepat adalah....

- a. LCD lebih boros dan lebih tajam dari LED
- b. LCD lebih hemat dan lebih tajam dari LED
- c. LED lebih hemat dan lebih tajam dari LCD
- d. LED lebih tajam, LCD lebih hemat
- e. LED lebih hemat, LCD lebih tajam

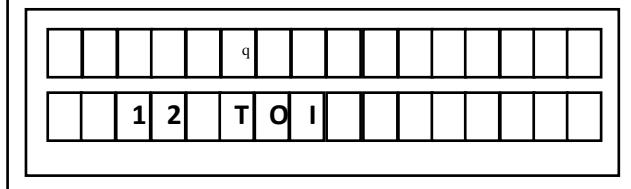
24. Perhatikan sub rutin berikut

```
void main (void)
{
.....
while(1)
{
    for(x=0;x<=100;x++)
    {
        lcd_clear();
        lcd_gotoxy(3,0);
        lcd_putstr("Program apa?");
        sprintf(lcd_buffer,"%d",x);
        lcd_gotoxy(8,1);
        lcd_puts(lcd_buffer);
        delay_ms(500);
    }
}
}
```

Program yang dihasilkan dari subrutin tersebut adalah....

- a. Aplikasi stopwatch
- b. Aplikasi counter up
- c. Aplikasi counter down
- d. Aplikasi trafficlight
- e. Aplikasi runningtext

25.



Penulisan subrutin yang tepat untuk menghasilkan tampilan diatas adalah....

- a. lcd_gotoxy(3,1);
lcd_puts("12 TOI");
- b. lcd_gotoxy(3,2);
lcd_puts("12 TOI");
- c. lcd_gotoxy(3,1);
lcd_putstr("12 TOI");
- d. lcd_gotoxy(2,1);
lcd_puts("12 TOI");
- e. lcd_gotoxy(2,2);
lcd_putstr("12 TOI");

Lampiran 1.3 Kisi-kisi Instrumen Non Test Ranah Psikomotorik

KISI-KISI INSTRUMEN NON TEST RANAH PSIKOMOTORIK

Jenis Sekolah : Sekolah Menegah Kejuruan
 Mata Pelajaran : Sistem Kontrol Terprogram
 Standar Kompetensi : Pemrograman Mikrokontroler
 Materi Praktik : Pengendalian Output, input-output, sevensegment, LCD

No	Komponen Penilaian	Sub Komponen Penilaian
1.	Persiapan praktik	Menyiapkan lembar kerja siswa (LKS)
		Menyiapkan alat dan bahan praktik
2.	Pelaksanaan praktik	Merangkai rangkaian percobaan
		Tertib sesuai urutan langkah kerja
3.	Hasil praktik	Fungsi kerja rangkaian
		Catatan hasil praktik
4.	Sikap kerja	Penggunaan peralatan
		Keselamatan kerja
5.	Waktu praktik	Waktu penyelesaian praktik

Rubrik Penilaian Ranah Psikomotorik

Jumlah butir	Skor tiap butir	Jumlah skor
9	Maks 4	Maks 36

$$Total Skor = \frac{\text{Jumlah skor} \times 10}{3.6} = 100$$

Lampiran 1.4. Instrumen Non Test Ranah Psikomotorik

INSTRUMEN NON TEST RANAH PSIKOMOTORIK

A. Petunjuk Penilaian

1. Bacalah setiap sub komponen penilaian terlebih dahulu
2. Amati kegiatan praktikum siswa selama melaksanakan praktik di bengkel
3. Berilah tanda (✓) pada setiap sub komponen penilaian untuk masing-masing siswa sesuai kegiatan yang dilakukan siswa selama praktik
4. Pilih salah satu respon pada tiap sub komponen penilaian berdasarkan pengamatan selama praktik
5. Skala penilaian 1 – 4

B. Rubrik Penilaian

No	Sub komponen Penilaian	Skor	Penilaian (No Siswa)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Menyiapkan lembar kerja siswa (LKS)	4										
		3										
		2										
		1										
2	Menyiapkan alat dan bahan praktik	4										
		3										
		2										
		1										
3	Merangkai rangkaian percobaan	4										
		3										
		2										
		1										
4	Tertib sesuai urutan langkah kerja	4										
		3										
		2										
		1										
5	Fungsi kerja rangkaian	4										
		3										
		2										
		1										

No	Sub komponen Penilaian	skor	Penilaian (No Siswa)									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6	Catatan hasil praktik	4										
		3										
		2										
		1										
7	Penggunaan peralatan	4										
		3										
		2										
		1										
8	Keselamatan kerja	4										
		3										
		2										
		1										
9	Waktu penyelesaian praktik	4										
		3										
		2										
		1										

Lampiran 2.1 Data Mentah Pretest Kelas Kontrol SMK N 2 Depok Sleman

R	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	A24	A25	Skor	Nilai	
1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	6	35,29	
2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	10	58,82	
3	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	6	35,29	
4	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	8	47,06	
5	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	14	82,35	
6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	7	41,18	
7	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	10	58,82	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	6	35,29	
9	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	5	29,41	
10	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	6	35,29	
11	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	5	29,41	
12	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	88,24	
13	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	9	52,94	
14	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	17,65	
15	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	70,59	
16	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	12	70,59	
17	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	5	29,41	
18	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	15	88,24	
19	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	10	58,82	
20	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	13	76,47	
21	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	8	47,06	
22	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6	35,29	
23	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	15	88,24
24	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	10	58,82	
25	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	23,53	
26	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	8	47,06	
27	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10	58,82	

Lampiran.2.2 Data Mentah Posttest Kelas Kontrol SMK N 2 Depok Sleman

R	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	B13	B14	B15	B16	B17	B18	B19	B20	B21	B22	B23	B24	B25	Skor	Nilai
1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	12	70,59	
2	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	17	100,00	
3	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	14	82,35	
4	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	13	76,47
5	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	82,35	
6	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	13	76,47	
7	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	14	82,35	
8	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	14	82,35	
9	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	16	94,12
10	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	14	82,35
11	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	13	76,47
12	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	14	82,35
13	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	15	88,24	
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	11	64,71
15	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	15	88,24
16	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	11	64,71
17	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	15	88,24
18	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	14	82,35	
19	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	16	94,12
20	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	15	88,24
21	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	11	64,71
22	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	12	70,59
23	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	14	82,35
24	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	13	76,47
25	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	13	76,47	
26	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	14	82,35
27	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	15	88,24	

Lampiran 2.3 Data Mentah Pretest Kelas Eksperimen SMK N 2 Depok Sleman

R	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	Skor	Nilai	
1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	5	29,41	
2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	7	41,18	
3	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	9	52,94	
4	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	10	58,82	
5	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4	23,53	
6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	7	41,18	
7	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3	17,65	
8	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5	29,41
9	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	5	29,41	
10	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	6	35,29	
11	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	7	41,18	
12	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	7	41,18	
13	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	8	47,06	
14	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	3	17,65	
15	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	7	41,18	
16	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5	29,41	
17	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	6	35,29	
18	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	58,82	
19	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	9	52,94	
20	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	5	29,41	
21	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	47,06	
22	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	41,18
23	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	7	41,18	
24	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	41,18	
25	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17,65	
26	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11	64,71	
27	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	5	29,41	
28	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	58,82	

Lampiran 2.4 Data Mentah Posttest Kelas Eksperimen SMK N 2 Depok Sleman

R	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	D20	D21	D22	D23	D24	D25	Skor	Nilai	
1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	13	76,47	
2	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	14	82,35	
3	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	16	94,12	
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	15	88,24	
5	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	16	94,12	
6	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	14	82,35	
7	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	12	70,59	
8	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	14	82,35	
9	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	15	88,24	
10	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	12	70,59	
11	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	82,35
12	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	16	94,12	
13	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	16	94,12	
14	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	70,59	
15	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	13	76,47	
16	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	13	76,47	
17	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	15	88,24	
18	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	13	76,47	
19	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	94,12	
20	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	14	82,35	
21	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	13	76,47	
22	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	14	82,35	
23	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	13	76,47	
24	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	16	94,12	
25	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	13	76,47	
26	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	100,00	
27	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	14	82,35	
28	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	17	100,00	

Lampiran 2.5 Data Mentah Pretest Kelas Kontrol SMK N 3 Yogyakarta

R	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24	E25	Skor	Nilai
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	10	58,82	
2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	6	35,29	
3	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	6	35,29
4	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	29,41	
5	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	10	58,82	
6	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	13	76,47	
7	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	8	47,06	
8	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	6	35,29	
9	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	10	58,82	
10	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	35,29	
11	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	9	52,94	
12	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	12	70,59	
13	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	5	29,41	
14	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	14	82,35	
15	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	10	58,82	
16	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	14	82,35	
17	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	6	35,29	
18	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	14	82,35	
19	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	11	64,71	
20	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4	23,53
21	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	7	41,18
22	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	5	29,41	
23	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	6	35,29	
24	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	9	52,94	
25	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	12	70,59	
26	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	6	35,29	
27	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	4	23,53	
28	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	9	52,94	
29	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	3	17,65	
30	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	35,29	

Lampiran 2.6 Data Mentah Posttest Kelas Kontrol SMK N 3 Yogyakarta

R	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F13	F14	F15	F16	F17	F18	F19	F20	F21	F22	F23	F24	F25	Skor	Nilai
1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	12	70,59
2	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	10	58,82	
3	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	15	88,24
4	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	13	76,47
5	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	11	64,71
6	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12	70,59
7	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	17	100,00
8	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	15	88,24
9	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	12	70,59
10	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	14	82,35
11	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	12	70,59	
12	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	11	64,71	
13	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	12	70,59
14	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	14	82,35
15	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	13	76,47	
16	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	14	82,35
17	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	12	70,59
18	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	14	82,35
19	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	76,47
20	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	13	76,47
21	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	13	76,47
22	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	17	100,00
23	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	14	82,35
24	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	14	82,35
25	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	16	94,12
26	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	14	82,35
27	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	13	76,47	
28	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	58,82
29	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	10	58,82
30	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	14	82,35

Lampiran 2.7 Data Mentah Pretest Kelas Eksperimen SMK N 3 Yogyakarta

R	G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8	G9	G10	G11	G12	G13	G14	G15	G16	G17	G18	G19	G20	G21	G22	G23	G24	G25	Skor	Nilai	
1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	3	17,65		
2	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5	29,41	
3	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	5	29,41	
4	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	8	47,06	
5	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	7	41,18	
6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	9	52,94	
7	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	13	76,47
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	3	17,65	
9	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	7	41,18	
10	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	10	58,82	
11	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	4	23,53	
12	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	8	47,06	
13	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	6	35,29	
14	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	41,18
15	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	10	58,82	
16	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	7	41,18	
17	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17,65	
18	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	11	64,71	
19	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	5	29,41	
20	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	7	41,18	
21	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	10	58,82	
22	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	5	29,41	
23	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	5	29,41	
24	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	10	58,82	
25	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	9	52,94	
26	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	5	29,41	
27	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	8	47,06	
28	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	10	58,82	
29	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	41,18		

Lampiran 2.8 Data Mentah Posttest Kelas Eksperimen SMK N 3 Yogyakarta

R	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	Skor	Nilai	
1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	11	64,71
2	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	13	76,47
3	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	17	100,00
4	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	70,59
5	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	15	88,24	
6	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	12	70,59	
7	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	17	100,00	
8	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	13	76,47	
9	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	16	94,12
10	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	13	76,47	
11	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	12	70,59	
12	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	17	100,00	
13	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	16	94,12	
14	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	17	100,00	
15	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	16	94,12	
16	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	13	76,47	
17	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	13	76,47	
18	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	15	88,24	
19	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	12	70,59	
20	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	13	76,47	
21	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	13	76,47	
22	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	12	70,59	
23	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	14	82,35		
24	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	15	88,24	
25	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	70,59	
26	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	17	100,00		
27	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	13	76,47	
28	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	12	70,59	
29	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	13	76,47	

Lampiran 3.1 Uji Validasi Instrumen

Soal ke-	rhitung	rtable	Keterangan
1	0,337	0,254	Valid
2	0,767	0,254	Valid
3	0,741	0,254	Valid
4	0,054	0,254	Tidak Valid
5	0,291	0,254	Valid
6	0,040	0,254	Tidak Valid
7	0,764	0,254	Valid
8	0,107	0,254	Tidak Valid
9	0,736	0,254	Valid
10	0,615	0,254	Valid
11	0,756	0,254	Valid
12	0,880	0,254	Valid
13	0,017	0,254	Tidak Valid
14	-0,019	0,254	Tidak Valid
15	0,314	0,254	Valid
16	0,647	0,254	Valid
17	0,018	0,254	Tidak Valid
18	0,283	0,254	Valid
19	0,717	0,254	Valid
20	0,368	0,254	Valid
21	0,482	0,254	Valid
22	0,652	0,254	Valid
23	-0,043	0,254	Tidak Valid
24	0,016	0,254	Tidak Valid
25	0,368	0,254	Valid

Lampiran 3.2 Daya Beda Soal

No	No Soal	Benar Atas	Proporsi Atas	Benar Bawah	Proporsi Bawah	Daya Beda	Kategori
1	1	27	0,97	23	0,77	0,20	buruk
2	2	26	0,90	5	0,17	0,73	sangat
3	3	24	0,83	17	0,57	0,27	cukup
4	5	8	0,27	4	0,13	0,13	buruk
5	7	26	0,97	18	0,60	0,37	cukup
6	9	25	0,93	12	0,40	0,53	baik
7	10	17	0,57	5	0,17	0,40	cukup
8	11	18	0,60	4	0,13	0,47	baik
9	12	25	0,93	7	0,23	0,70	baik
10	15	13	0,43	13	0,43	0,00	buruk
11	16	14	0,47	5	0,17	0,30	cukup
12	18	8	0,27	2	0,07	0,20	buruk
13	19	17	0,57	5	0,17	0,40	cukup
14	20	13	0,43	13	0,43	0,00	buruk
15	21	10	0,33	6	0,20	0,13	buruk
16	22	8	0,27	1	0,03	0,23	cukup
17	25	4	0,13	4	0,13	0,00	buruk

Lampiran 3.3 Tingkat Kesukaran

No	No Soal	Banyak Siswa Benar	Indeks Kesukaran	Status
1	1	50	0,87	mudah
2	2	32	0,53	sedang
3	3	42	0,70	sedang
4	5	12	0,20	sukar
5	7	47	0,78	mudah
6	9	40	0,67	sedang
7	10	22	0,37	sedang
8	11	22	0,37	sedang
9	12	35	0,58	sedang
10	15	25	0,42	sedang
11	16	19	0,32	sedang
12	18	10	0,17	sukar
13	19	22	0,37	sedang
14	20	26	0,43	sedang
15	21	16	0,27	sukar
16	22	9	0,15	sukar
17	25	8	0,13	sukar

Lampiran 3.4 Analisis Deskriptif Pretest Posttest SMK

SMK Negeri 2 Depok Sleman

Descriptive Statistics

	N	Minimu m	Maximu m	Mean	Std. Deviation
Pre Test Eksperimen	28	18	65	39,08	13,027
Post Test Eksperimen	28	71	100	84,03	8,894
Pre Test Kontrol	27	18	88	51,85	21,024
Post Test Kontrol	27	65	100	81,05	8,985
Valid N (listwise)	27				

SMK Negeri 3 Yogyakarta

Descriptive Statistics

	N	Minimu m	Maximu m	Mean	Std. Deviation
Pre Test Eksperimen	29	18	76	41,99	15,300
Post Test Eksperimen	29	65	100	81,95	11,438
Pre Test Kontrol	30	18	82	48,23	19,195
Post Test Kontrol	30	59	100	77,25	10,784
Valid N (listwise)	29				

Lampiran 3.5 Distribusi Frekuensi Nilai Pretest-Posttest Kelas Eksperimen SMK Negeri 2 Depok Sleman

Statistics

	Nllai Pretest Kelas Eksperimen SMK Negeri 2 Depok	Nilai Posttest Kelas Eksperimen SMK Negeri 2 Depok
N	Valid 28	28
	Missing 0	0

Nllai Pretest Kelas Eksperimen SMK Negeri 2 Depok

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Rendah	18	64,3	64,3
	Sangat Rendah	4	14,3	78,6
	Tinggi	6	21,4	100,0
Total		28	100,0	100,0

Nilai Posttest Kelas Eksperimen SMK Negeri 2 Depok

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sangat Tinggi	24	85,7	85,7
	Tinggi	4	14,3	100,0
	Total	28	100,0	100,0

Lampiran 3.6 Distribusi Frekuensi Nilai Pretest-Posttest Kelas Kontrol SMK Negeri 2 Depok Sleman

Statistics

	Nilai Pretest Kelas Kontrol SMK Negeri 2 Depok	Nilai Posttest Kelas Kontrol SMK Negeri 2 Depok
N	Valid 27	27
	Missing 0	0

Nilai Pretest Kelas Kontrol SMK Negeri 2 Depok

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Rendah	12	44,4	44,4
	Sangat Rendah	2	7,4	51,9
	Sangat Tinggi	5	18,5	70,4
	Tinggi	8	29,6	100,0
	Total	27	100,0	100,0

Nilai Posttest Kelas Kontrol SMK Negeri 2 Depok

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sangat Tinggi	22	81,5	81,5
	Tinggi	5	18,5	100,0
	Total	27	100,0	100,0

Lampiran 3.7 Distribusi Frekuensi Nilai Pretest-Posttest Kelas Kontrol SMK Negeri 3 Yogyakarta

Statistics

	Nilai Pretest Kelas Kontrol SMK Negeri 3 Yogyakarta	Nilai PostTest Kelas Kontrol SMK Negeri 3 Yogyakarta
N	Valid 30	30
	Missing 0	0

Nilai Pretest Kelas Kontrol SMK Negeri 3 Yogyakarta

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Rendah	13	43,3	43,3
	Sangat Rendah	3	10,0	53,3
	Sangat Tinggi	4	13,3	66,7
	Tinggi	10	33,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0

Nilai PostTest Kelas Kontrol SMK Negeri 3 Yogyakarta

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sangat Tinggi	19	63,3	63,3
	Tinggi	11	36,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0

Lampiran 3.8 Distribusi Frekuensi Nilai Pretest-Posttest Kelas Eksperimen SMK Negeri 3 Yogyakarta

Statistics

	Nilai Pretest Kelas Ekperimen SMK Negeri 3 Yogyakarta	Nilai PostTest Kelas Ekperimen SMK Negeri 3 Yogyakarta
N	29	29
Valid Missing	0	0

Nilai Pretest Kelas Ekperimen SMK Negeri 3 Yogyakarta

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Rendah	16	55,2	55,2	55,2
	Sangat Rendah	4	13,8	13,8	69,0
	Sangat Tinggi	1	3,4	3,4	72,4
	Tinggi	8	27,6	27,6	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

Nilai PostTest Kelas Ekperimen SMK Negeri 3 Yogyakarta

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	Sangat Tinggi	21	72,4	72,4	72,4
	Tinggi	8	27,6	27,6	100,0
	Total	29	100,0	100,0	

Lampiran 3.9 Uji Wilcoxon SMK Negeri 2 Depok

Ranks

	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Negative Ranks	4 ^a	2,50	10,00
Posttest SMK N 2 Depo - Pretest SMK N 2 Depok	22 ^b	15,50	341,00
Positive Ranks			
Ties	1 ^c		
Total	27		

a. Posttest SMK N 2 Depo < Pretest SMK N 2 Depok

b. Posttest SMK N 2 Depo > Pretest SMK N 2 Depok

c. Posttest SMK N 2 Depo = Pretest SMK N 2 Depok

Test Statistics^a

	Posttest SMK N 2 Depo - Pretest SMK N 2 Depok
Z	-4,210 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

Lampiran 3.10 Uji Wilcoxon SMK Negeri 3 Yogyakarta

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
Posttest SMK N 3 Yk - Pretest SMK N 3 Yk	Negative Ranks	0 ^a	,00	,00
	Positive Ranks	29 ^b	15,00	435,00
	Ties	0 ^c		
	Total	29		

- a. Posttest SMK N 3 Yk < Pretest SMK N 3 Yk
- b. Posttest SMK N 3 Yk > Pretest SMK N 3 Yk
- c. Posttest SMK N 3 Yk = Pretest SMK N 3 Yk

Test Statistics^a

	Posttest SMK N 3 Yk - Pretest SMK N 3 Yk
Z	-4,708 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,000

- a. Wilcoxon Signed Ranks Test
- b. Based on negative ranks.

Lampiran 3.11 Uji Mann Whitney pada hasil posttest kelas eksperimen di SMK Negeri 2 Depok dan SMK Negeri 3 Yogyakarta

Mann-Whitney Test

Ranks				
	Kelas	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Hasil Tes	SMK N 2 Depok	28	31,29	876,00
Kognitif	Sleman			
	SMK N 3 Yogyakarta	29	26,79	777,00
	Total	57		

Test Statistics^a

	Hasil Tes Kognitif
Mann-Whitney U	342,000
Wilcoxon W	777,000
Z	-1,041
Asymp. Sig. (2-tailed)	,298

a. Grouping Variable: Kelas

Lampiran 3.12 Hasil Uji Gain Aspek Kognitif Kelas Eksperimen SMK Negeri 2 Depok

Responden	Pretest	Posttest	Gain
1	29,41	76,47	0,67
2	41,18	82,35	0,70
3	52,94	94,12	0,88
4	58,82	88,24	0,71
5	23,53	94,12	0,92
6	41,18	82,35	0,70
7	17,65	70,59	0,64
8	29,41	82,35	0,75
9	29,41	88,24	0,83
10	35,29	70,59	0,55
11	41,18	82,35	0,70
12	41,18	94,12	0,90
13	47,06	94,12	0,89
14	17,65	70,59	0,64
15	41,18	76,47	0,60
16	29,41	76,47	0,67
17	35,29	88,24	0,82
18	58,82	76,47	0,43
19	52,94	94,12	0,88
20	29,41	82,35	0,75
21	47,06	76,47	0,56
22	41,18	82,35	0,70
23	41,18	76,47	0,60
24	41,18	94,12	0,90
25	17,65	76,47	0,71
26	64,71	100,00	1,00
27	29,41	82,35	0,75
28	58,82	100,00	1,00
Rerata	39,08	84,03	0,74

Lampiran 3.13 Hasil Uji Gain Aspek Kognitif Kelas Kontrol SMK Negeri 2 Depok

Responden	Pretest	Posttest	Gain
1	35,29	70,59	0,55
2	58,82	100,00	1,00
3	35,29	82,35	0,73
4	47,06	76,47	0,56
5	82,35	82,35	0,00
6	41,18	76,47	0,60
7	58,82	82,35	0,57
8	35,29	82,35	0,73
9	29,41	94,12	0,92
10	35,29	82,35	0,73
11	29,41	76,47	0,67
12	88,24	82,35	-0,50
13	52,94	88,24	0,75
14	17,65	64,71	0,57
15	70,59	88,24	0,60
16	70,59	64,71	-0,20
17	29,41	88,24	0,83
18	88,24	82,35	-0,50
19	58,82	94,12	0,86
20	76,47	88,24	0,50
21	47,06	64,71	0,33
22	35,29	70,59	0,55
23	88,24	82,35	-0,50
24	58,82	76,47	0,43
25	23,53	76,47	0,69
26	47,06	82,35	0,67
27	58,82	88,24	0,71
Rerata	51,85	81,05	0,48

Lampiran 3.14 Hasil Uji Gain Aspek Kognitif Kelas Eksperimen SMK Negeri 3 Yogyakarta

Responden	Pretest	Posttest	Gain
1	17,65	64,71	0,57
2	29,41	76,47	0,67
3	29,41	100,00	1,00
4	47,06	70,59	0,44
5	41,18	88,24	0,80
6	52,94	70,59	0,38
7	76,47	100,00	1,00
8	17,65	76,47	0,71
9	41,18	94,12	0,90
10	58,82	76,47	0,43
11	23,53	70,59	0,62
12	47,06	100,00	1,00
13	35,29	94,12	0,91
14	41,18	100,00	1,00
15	58,82	94,12	0,86
16	41,18	76,47	0,60
17	17,65	76,47	0,71
18	64,71	88,24	0,67
19	29,41	70,59	0,58
20	41,18	76,47	0,60
21	58,82	76,47	0,43
22	29,41	70,59	0,58
23	29,41	82,35	0,75
24	58,82	88,24	0,71
25	52,94	70,59	0,38
26	29,41	100,00	1,00
27	47,06	76,47	0,56
28	58,82	70,59	0,29
29	41,18	76,47	0,60
Rerata	41,99	81,95	0,68

Lampiran 3.15 Hasil Uji Gain Aspek Kognitif Kelas Kontrol SMK Negeri 3 Yogyakarta

Responden	Pretest	Posttest	Gain
1	58,82	70,59	0,29
2	35,29	58,82	0,36
3	35,29	88,24	0,82
4	29,41	76,47	0,67
5	58,82	64,71	0,14
6	76,47	70,59	-0,25
7	47,06	100,00	1,00
8	35,29	88,24	0,82
9	58,82	70,59	0,29
10	35,29	82,35	0,73
11	52,94	70,59	0,38
12	70,59	64,71	-0,20
13	29,41	70,59	0,58
14	82,35	82,35	0,00
15	58,82	76,47	0,43
16	82,35	82,35	0,00
17	35,29	70,59	0,55
18	82,35	82,35	0,00
19	64,71	76,47	0,33
20	23,53	76,47	0,69
21	41,18	76,47	0,60
22	29,41	100,00	1,00
23	35,29	82,35	0,73
24	52,94	82,35	0,63
25	70,59	94,12	0,80
26	35,29	82,35	0,73
27	23,53	76,47	0,69
28	52,94	58,82	0,13
29	17,65	58,82	0,50
30	35,29	82,35	0,73
Rerata	48,24	77,25	0,47

Lampiran 4. Validasi Instrumen

SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

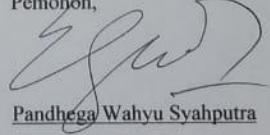
Kepada Yth,
Bapak Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Elektro
di Fakultas Teknik UNY

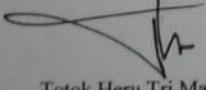
Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

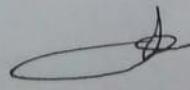
Nama : Pandhega Wahyu Syahputra
NIM : 13501241024
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Efektivitas Pembelajaran Sistem Kontrol Terprogram Menggunakan Trainer Mikrokontroler Pada Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Sleman

Dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi Instumen Penelitian, dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS. Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, Oktober 2019

Pemohon,

Pandhega Wahyu Syahputra
NIM 13501241024

Mengetahui,
Kepala Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro

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

Pembimbing TAS,

Moh. Khairudin, M.T, Ph.D
NIP 19790412 200212 1 002

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd
NIP : 19680406 199303 1 001
Jurusan : Pendidikan Teknik Elektro

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Pandhega Wahyu Syahputra
NIM : 13501241024
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Efektivitas Pembelajaran Sistem Kontrol Terprogram
Menggunakan Trainer Mikrokontroler Pada
Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri
SMK Negeri 2 Depok Sleman

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

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

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sleman, Oktober 2019

Validator,



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd

NIP 19680406 199303 1 001

Catatan :

- Beri tanda ✓

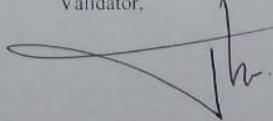
Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Pandhega Wahyu Syahputra
 NIM : 13501241024
 Judul TAS : Efektivitas Pembelajaran Sistem Kontrol Terprogram
 Menggunakan Trainer Mikrokontroler Pada
 Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri
 SMK Negeri 2 Depok Sleman

No	Variabel	Saran/Tanggapan
	Pretest & Posttest	<ul style="list-style-type: none"> - Pretest dan post-test selainnya sudah yg berbeda namun memiliki indikator yg sama.
		<ul style="list-style-type: none"> - Butir tiap indikator selainnya bergabung min 2 gol
	instrumen penelitian	<ul style="list-style-type: none"> - desain portofolio - No. riwayat luar biasa. - komponen penilaian luar biasa
Komentar Umum/Lain-lain:		

Yogyakarta, Oktober 2019

Validator,



Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd

NIP 19680406 199303 1 001

SURAT PERMOHONAN VALIDASI INSTRUMEN PENELITIAN

Hal : Permohonan Validasi Instrumen TAS
Lampiran : 1 Bendel

Kepada Yth,
Bapak Drs. Suswantoro
Guru Jurusan Teknik Otomasi Industri
di SMK Negeri 2 Depok

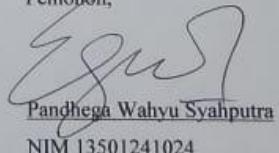
Sehubungan dengan rencana pelaksanaan Tugas Akhir Skripsi (TAS), dengan ini saya:

Nama : Pandhega Wahyu Syahputra
NIM : 13501241024
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Efektivitas Pembelajaran Sistem Kontrol Terprogram
Menggunakan Trainer Mikrokontroler Pada
Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri
SMK Negeri 2 Depok Sleman

Dengan hormat mohon Bapak berkenan memberikan validasi terhadap instrumen penelitian TAS yang telah saya susun. Sebagai bahan pertimbangan, bersama ini saya lampirkan: (1) Proposal TAS, (2) Kisi-kisi Instumen Penelitian, dan (3) Draft Instrumen Penelitian TAS. Demikian permohonan saya, atas bantuan dan perhatian Bapak diucapkan terimakasih.

Yogyakarta, Oktober 2019

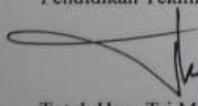
Pemohon,



Pandhega Wahyu Syahputra
NIM 13501241024

Mengetahui,

Kepala Program Studi
Pendidikan Teknik Elektro



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

Pembimbing TAS,



Moh. Khairudin, M.T, Ph.D
NIP 19790412 200212 1 002

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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Drs. Suswantoro
NIP : 19601111 198703 1 007
Jurusan : Teknik Otomasi Industri

menyatakan bahwa instrumen penelitian TAS tersebut atas nama mahasiswa:

Nama : Pandhega Wahyu Syahputra
NIM : 13501241024
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Judul TAS : Efektivitas Pembelajaran Sistem Kontrol Terprogram
Menggunakan Trainer Mikrokontroler Pada
Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri
SMK Negeri 2 Depok Sleman

Setelah dilakukan kajian atas instrumen penelitian TAS tersebut dapat dinyatakan:

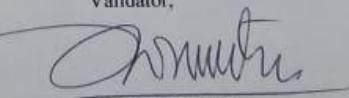
- Layak digunakan untuk penelitian
 Layak digunakan dengan perbaikan
 Tidak layak digunakan untuk penelitian yang bersangkutan

dengan saran/ perbaikan sebagaimana terlampir.

Demikian agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Sleman, Oktober 2019

Validator,



Drs. Suswantoro

NIP 19601111 198703 1 007

Catatan :

- Beri tanda √

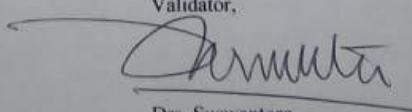
Hasil Validasi Instrumen Penelitian TAS

Nama Mahasiswa : Pandhega Wahyu Syahputra
NIM : 13501241024
Judul TAS : Efektivitas Pembelajaran Sistem Kontrol Terprogram
Menggunakan Trainer Mikrokontroler Pada
Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri
SMK Negeri 2 Depok Sleman

No	Variabel	Saran/Tanggapan
	Kognitif	Sudah sesuai dengan materi pelajaran Sistem Kontrol Terprogram
	Psikomotorik	Perlu pengawatan intensif keterkaitan melakukannya praktik
Komentar Umum/Lain-lain:		

Sleman, Oktober 2019

Validator,



Drs. Suswantoro

NIP 19601111 198703 1 007

Lampiran 5. Surat Ijin Penelitian

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
Alamat: Kampus Karangmalang, Yogyakarta, 55281
Telp. (0274) 586168 psw. 276,289,292 (0274) 586734 Fax. (0274) 586734
Laman: ft.uny.ac.id E-mail: ft@uny.ac.id, teknik@uny.ac.id

Nomor : 559/UN34.15/LT/2019 30 Oktober 2019
Lamp. : 1 Bendel Proposal
Hal : Izin Penelitian

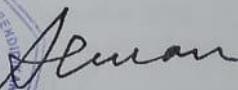
Yth. Kepala Dinas Pendidikan Pemuda dan Olahraga DIY

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

Nama	:	Pandhega Wahyu Syahputra
NIM	:	13501241024
Program Studi	:	Pend. Teknik Elektro - S1
Tujuan	:	Memohon izin mencari data untuk penulisan Tugas Akhir Skripsi (TAS)
Judul Tugas Akhir	:	EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN SISTEM KONTROL TERPROGRAM MENGGUNAKAN TRAINER MIKROKONTROLER PADA SISWA KELAS XI TEKNIK OTOMASI INDUSTRI SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN
Waktu Penelitian	:	4 - 16 November 2019

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

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya kami sampaikan terima kasih.

Dekan,

Drs. Herman Dwi Surjono, M.Sc.,MT.,Ph.D.
NIP. 19640205 198703 1 001

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



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA, DAN OLAHRAGA

Jalan Cendana No. 9 Yogyakarta, Telepon (0274) 550330, Fax. 0274 513132
 Website : www.dikpora.jogjaprov.go.id, email : dikpora@jogjaprov.go.id, Kode Pos 55166

Yogyakarta, 30 Oktober 2019

Nomor : 070/11054
 Lamp : -
 Hal : Pengantar
 Penelitian

Kepada Yth.

1. Kepala SMK Negeri 2
 Depok Sleman

Dengan hormat, memperhatikan surat dari Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta nomor 559/UN34.15/LT/2019 tanggal 30 Oktober 2019 perihal Penelitian, kami sampaikan bahwa Dinas Pendidikan, Pemuda, dan Olahraga DIY memberikan ijin kepada:

Nama	:	Pandhega Wahyu Syahputra
NIM	:	13501241024
Prodi/Jurusan	:	Pendidikan Teknik Elektro S1/JPTE
Fakultas	:	Teknik
Universitas	:	Universitas Negeri Yogyakarta
Judul	:	EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN SISTEM KONTROL TERPROGRAM MENGGUNAKAN TRAINER MIKROKONTROLER PADA SISWA KELAS XI TEKNIK OTOMASI INDUSTRI SMK NEGERI 2 DEPOK SLEMAN
Lokasi	:	SMK Negeri 2 Depok Sleman,
Waktu	:	04 November 2019 s.d 16 November 2019

Sehubungan dengan hal tersebut, kami mohon bantuan Saudara untuk membantu pelaksanaan penelitian dimaksud.

Atas perhatian dan kerjasamanya, kami menyampaikan terimakasih.

a.n Kepala
 Kepala Bidang Perencanaan dan
 Pengembangan Mutu Pendidikan

Didik Wardaya, S.E., M.Pd.,MM
 NIP 19660530 198602 1 002



*Scan kode untuk cek validnya surat ini.

Tembusan Yth :

1. Kepala Dinas Dikpora DIY
2. Kepala Bidang Pendidikan Menengah

Catatan:

Hasil print out dan bukti rekomendasi ini
 sudah berlaku tanpa Cap

1/1



PEMERINTAH DAERAH DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA
DINAS PENDIDIKAN, PEMUDA DAN OLAHRAGA
SMK NEGERI 2 DEPOK

Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman. Telp. (0274) 513515 Faksimile (0274) 546809
Laman: www.smkn2depoksleman.sch.id Email: smkn2depok@yahoo.com Kode Pos 55281

SURAT KETERANGAN

Nomor: 070/02143

Yang bertanda tangan di bawah ini, Kepala SMK Negeri 2 Depok, menerangkan bahwa:

Nama : Pandhega Wahyu Syahputra
No. Induk Mahasiswa : 13501241024
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta

Telah melaksanakan Penelitian dengan judul: "Efektivitas Pembelajaran Sistem Kontrol Terprogram Menggunakan Trainer Mikrokontroler Pada Siswa Kelas XI Teknik Otomasi Industri SMK Negeri 2 Depok Sleman" pada tanggal 4 s.d. 26 November 2019

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Depok, 9 Desember 2019
Kepala SMK Negeri 2 Depok


Drs. Agus Waluyo, M.Eng
Pembina IVa
NIP. 19651227 199412 1 002

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS KONTROL

Sekolah	:	SMK Negeri 2 Depok, Sleman
Mata Pelajaran	:	Sistem Kontrol Terprogram
Kelas / Semester	:	XI / 3
Materi Pokok	:	Pengendalian Output Mikrokontroler
Alokasi Waktu	:	6 x 45 menit (pertemuan I)

Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar

1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
3. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler.

4. Membuat program mikrokontroler untuk pengendalian output

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan pengertian bahasa pemrograman C.
2. Menjelaskan struktur pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler.
3. Membuat program mikrokontroler.
4. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian output.

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian bahasa pemrograman C.
2. Melalui diskusi siswa dapat menjelaskan struktur pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler
3. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat membuat program mikrokontroler.
4. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian output

Materi Pembelajaran

1. Bahasa Pemrograman mikrokontroler.
2. Panduan mikrokontroler pengendalian output.

Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Scientific Learning*
2. Model : Konvensional
3. Metode : Ceramah, tanya jawab dan diskusi

Sumber Belajar

1. Handout siswa : Pemrograman Mikrokontroler, Topik Output
2. Internet : <http://christianto.tjahyadi.com/memprogram-mikrokontroler-dengan-bahasa-tingkat-tinggi.html>
3. *Jobsheet* Siswa

Kegiatan Pembelajaran

Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjuk salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pelajaran dimulai • Guru mengecek kehadiran siswa • Guru mengkondisikan siswa untuk melakukan PRETEST • Guru mengenalkan materi yang akan dipelajari. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 	60 menit
<p>Kegiatan Inti</p> <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melihat bahan ajar yang disajikan oleh guru • Siswa membaca <i>jobsheet</i> yang dibagikan oleh guru <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengidentifikasi masalah-masalah pemrograman mikrokontroler melalui contoh dan demonstrasi dari guru • Siswa mengidentifikasi materi ajar yang terdapat pada <i>jobsheet</i>. • Siswa mengajukan pertanyaan berkaitan dengan tugas individu yang ada pada lembar kerja siswa <p>Mengumpulkan Data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk menjelaskan pengertian dari mikrokontroler dan bahasa pemrogramannya. • Siswa menggali informasi tentang pengoperasian mikrokontroler • Siswa mendiskusikan untuk menentukan cara pemrograman output <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyusun algoritma program mikrokontroler • Siswa membuat program mikrokontroler pengendalian output • Siswa menguji program yang telah dibuat pada hardware mikrokontroler • Siswa menganalisis hasil pemrograman mikrokontroler pengendalian output <p>Mengkomunikasikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjelaskan konsep pemrograman mikrokontroler pengendalian output. • Siswa lain memberikan tanggapan. 	180 menit

Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menerima tanggapan dari siswa lain dan guru. 	
Penutup <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya terkait materi yang masih belum jelas. • Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran. • Guru memberikan tugas untuk dikerjakan dirumah sebagai pendalamann materi. • Guru mengakhiri kegiatan belajar. 	20 menit

Penilaian

1. Penilaian Pengetahuan
 - a. Jenis soal : Uraian
 - b. Indikator Soal : Bahasa Pemrograman C dan Pengendali Output
 - c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa
2. Penilaian Ketampilan
 - a. Jenis soal : Uraian
 - b. Indikator Soal : Bahasa Pemrograman C dan Pengendali Output
 - c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa

Yogyakarta, Oktober 2019

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Drs. Suswantoro
NIP.19601111 198703 1 007

Pandhega Wahyu S
Nim. 13501241024

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS KONTROL

Sekolah	:	SMK Negeri 2 Depok, Sleman
Mata Pelajaran	:	Sistem Kontrol Terprogram
Kelas / Semester	:	XI / 3
Materi Pokok	:	Pengendalian Input-Output Mikrokontroler
Alokasi Waktu	:	6 x 45 menit (pertemuan II)

Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar

5. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari

sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

6. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
7. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler.
8. Membuat program mikrokontroler untuk pengendalian input-output.

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsep kerja rangkaian input-output
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian input-output.

Tujuan Pembelajaran

1. Melalui diskusi siswa dapat menjelaskan konsep kerja rangkaian input-output.
2. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat membuat program mikrokontroler.
3. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian input-output.

Materi Pembelajaran

1. Panduan mikrokontroler pengendalian input-output.

Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Scientific Learning*
2. Model : Konvensional
3. Metode : Ceramah, tanya jawab dan diskusi

Sumber Belajar

1. Handout siswa : Pemrograman Mikrokontroler, Topik Input-Output
2. Internet : <http://christianto.tjahyadi.com/memprogram-mikrokontroler-dengan-bahasa-tingkat-tinggi.html>

3. *Jobsheet* Siswa

Kegiatan Pembelajaran

Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjuk salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pelajaran dimulai • Guru mengecek kehadiran siswa • Guru mengenalkan materi yang akan dipelajari. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 	30 menit
<p>Kegiatan Inti</p> <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melihat bahan ajar yang disajikan oleh guru • Siswa membaca <i>jobsheet</i> yang dibagikan oleh guru <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengidentifikasi masalah-masalah pemrograman mikrokontroler melalui contoh dan demonstrasi dari guru • Siswa mengidentifikasi materi ajar yang terdapat pada <i>jobsheet</i>. • Siswa mengajukan pertanyaan berkaitan dengan tugas individu yang ada pada lembar kerja siswa <p>Mengumpulkan Data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk menjelaskan pengertian dari komponen input mikrokontroler. • Siswa menggali informasi tentang pengoperasian mikrokontroler • Siswa mendiskusikan untuk menentukan cara pemrograman input-output <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyusun algoritma program mikrokontroler • Siswa membuat program mikrokontroler pengendalian input-output • Siswa menguji program yang telah dibuat pada hardware mikrokontroler 	210 menit

<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menganalisis hasil pemrograman mikrokontroler pengendalian input-output <p>Mengkomunikasikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjelaskan konsep pemrograman mikrokontroler pengendalian input-output. • Siswa lain memberikan tanggapan. • Siswa menerima tanggapan dari siswa lain dan guru. 	
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya terkait materi yang masih belum jelas. • Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran. • Guru memberikan tugas untuk dikerjakan dirumah sebagai pendalaman materi. • Guru mengakhiri kegiatan belajar. 	20 menit

Penilaian

1. Penilaian Pengetahuan
 - a. Jenis soal : Uraian
 - b. Indikator Soal : Pengendali Input-Output
 - c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa
2. Penilaian Ketrampilan
 - d. Jenis soal : Uraian
 - e. Indikator Soal : Pengendali Input-Output
 - f. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa

Yogyakarta, Oktober 2019

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Drs. Suswantoro
NIP.19601111 198703 1 007

Pandhega Wahyu S
Nim. 13501241024

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS KONTROL

Sekolah	:	SMK Negeri 2 Depok, Sleman
Mata Pelajaran	:	Sistem Kontrol Terprogram
Kelas / Semester	:	XI / 3
Materi Pokok	:	Pengendalian Sevensegmen Mikrokontroler
Alokasi Waktu	:	6 x 45 menit (pertemuan III)

Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar

1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
3. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler.
4. Membuat program mikrokontroler untuk pengendalian sevensegmen.

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsep kerja rangkaian sevensegmen
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian sevensegmen.

Tujuan Pembelajaran

1. Melalui diskusi siswa dapat menjelaskan konsep kerja rangkaian sevensegmen.
2. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat membuat program mikrokontroler.
3. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian sevensegmen.

Materi Pembelajaran

1. Panduan mikrokontroler pengendalian sevensegmen.

Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Scientific Learning*
2. Model : Konvensional
3. Metode : Ceramah, tanya jawab dan diskusi

Sumber Belajar

1. Handout siswa : Pemrograman Mikrokontroler, Topik sevensegmen
2. Internet : <http://christianto.tjahyadi.com/memprogram-mikrokontroler-dengan-bahasa-tingkat-tinggi.html>
3. *Jobsheet* Siswa

Kegiatan Pembelajaran

Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjuk salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pelajaran dimulai • Guru mengecek kehadiran siswa • Guru mengenalkan materi yang akan dipelajari. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 	30 menit
<p>Kegiatan Inti</p> <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melihat bahan ajar yang disajikan oleh guru • Siswa membaca <i>jobsheet</i> yang dibagikan oleh guru <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengidentifikasi masalah-masalah pemrograman mikrokontroler melalui contoh dan demonstrasi dari guru • Siswa mengidentifikasi materi ajar yang terdapat pada <i>jobsheet</i>. • Siswa mengajukan pertanyaan berkaitan dengan tugas individu yang ada pada lembar kerja siswa <p>Mengumpulkan Data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk menjelaskan konsep kerja modul sevensegmen.. • Siswa menggali informasi tentang pengoperasian mikrokontroler • Siswa mendiskusikan untuk menentukan cara pemrograman sevensegmen <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyusun algoritma program mikrokontroler • Siswa membuat program mikrokontroler pengendalian sevensegmen • Siswa menguji program yang telah dibuat pada hardware mikrokontroler • Siswa menganalisis hasil pemrograman mikrokontroler pengendalian sevensegmen 	210 menit

<p>Mengkomunikasikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjelaskan konsep pemrograman mikrokontroler pengendalian sevensegmen. • Siswa lain memberikan tanggapan. • Siswa menerima tanggapan dari siswa lain dan guru. 	
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya terkait materi yang masih belum jelas. • Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran. • Guru memberikan tugas untuk dikerjakan dirumah sebagai pendalaman materi. • Guru mengakhiri kegiatan belajar. 	20 menit

Penilaian

3. Penilaian Pengetahuan
 - a. Jenis soal : Uraian
 - b. Indikator Soal : Pengendali sevensegmen
 - c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa
4. Penilaian Ketrampilan
 - g. Jenis soal : Uraian
 - h. Indikator Soal : Pengendali sevensegmen
 - i. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa

Yogyakarta, Oktober 2019

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Drs. Suswantoro
NIP.19601111 198703 1 007

Pandhega Wahyu S
Nim. 13501241024

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS KONTROL

Sekolah	:	SMK Negeri 2 Depok, Sleman
Mata Pelajaran	:	Sistem Kontrol Terprogram
Kelas / Semester	:	XI / 3
Materi Pokok	:	Pengendalian LCD Mikrokontroler
Alokasi Waktu	:	6 x 45 menit (pertemuan IV)

Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar

1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
3. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler.
4. Membuat program mikrokontroler untuk pengendalian LCD 16x2

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsep kerja rangkaian LCD 16x2
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian LCD 16x2

Tujuan Pembelajaran

1. Melalui diskusi siswa dapat menjelaskan konsep kerja LCD 16char
2. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat membuat program mikrokontroler.
3. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian LCD 16x2

Materi Pembelajaran

1. Panduan mikrokontroler pengendalian LCD 16x2

Metode Pembelajaran

- | | |
|---------------|------------------------------------|
| 1. Pendekatan | : <i>Scientific Learning</i> |
| 2. Model | : Konvensional |
| 3. Metode | : Ceramah, tanya jawab dan diskusi |

Sumber Belajar

1. Handout siswa : Pemrograman Mikrokontroler, Topik LCD 16x2
2. Internet : <http://christianto.tjahyadi.com/memprogram-mikrokontroler-dengan-bahasa-tingkat-tinggi.html>
3. *Jobsheet* Siswa

Kegiatan Pembelajaran

Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjuk salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pelajaran dimulai • Guru mengecek kehadiran siswa • Guru mengenalkan materi yang akan dipelajari. • Guru menyampaikan tujuan pembelajaran. 	30 menit
<p>Kegiatan Inti</p> <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melihat bahan ajar yang disajikan oleh guru • Siswa membaca <i>jobsheet</i> yang dibagikan oleh guru <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengidentifikasi masalah-masalah pemrograman mikrokontroler melalui contoh dan demonstrasi dari guru • Siswa mengidentifikasi materi ajar yang terdapat pada <i>jobsheet</i>. • Siswa mengajukan pertanyaan berkaitan dengan tugas individu yang ada pada lembar kerja siswa <p>Mengumpulkan Data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk menjelaskan konsep kerja modul LCD 16x2 • Siswa menggali informasi tentang pengoperasian mikrokontroler • Siswa mendiskusikan untuk menentukan cara pemrograman LCD 16x2 <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyusun algoritma program mikrokontroler • Siswa membuat program mikrokontroler pengendalian LCD 16x2 • Siswa menguji program yang telah dibuat pada hardware mikrokontroler • Siswa menganalisis hasil pemrograman mikrokontroler pengendalian LCD 16x2 	180 menit

Mengkomunikasikan:	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjelaskan konsep pemrograman mikrokontroler pengendalian LCD 16x2 • Siswa lain memberikan tanggapan. • Siswa menerima tanggapan dari siswa lain dan guru. 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya terkait materi yang masih belum jelas. • Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran. • Guru mengkondisikan siswa untuk mengerjakan POSTTEST. • Guru mengakhiri kegiatan belajar. 	60 menit

Penilaian

1. Penilaian Pengetahuan
 - a. Jenis soal : Uraian
 - b. Indikator Soal : Pengendali LCD 16x2
 - c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa
2. Penilaian Ketrampilan
 - j. Jenis soal : Uraian
 - k. Indikator Soal : Pengendali LCD 16x2
 - l. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa

Yogyakarta, Oktober 2019

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Drs. Suswantoro
NIP.19601111 198703 1 007

Pandhega Wahyu S
Nim. 13501241024

JOBSHEET 1

PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER



DATA SISWA

NAMA : _____

KELAS : _____

NO. PRESENSI : _____

SMK NEGERI 2 DEPOK

Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta

	SMK NEGERI 2 Depok Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta		
	PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER		
	Semester III	Bahasa Pemrograman C dan Pengendalian Output	Job : I
	Oktober 2019		Waktu : 4 x 45 Menit

A. Kompetensi Dasar

1. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler
2. Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian

B. Tujuan

1. Menjelaskan pengertian bahasa pemrograman C.
2. Menjelaskan struktur pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler.
3. Membuat program mikrokontroler.
4. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian output.

C. Dasar Teori

1. Struktur Bahasa Pemrograman C

Penggunaan mikrokontroler yang diterapkan di berbagai alat rumah tangga, otomotif, sampai dengan kendali, membuat mikrokontroler mulai masuk didunia pendidikan. Banyak varian dan type dari mikrokontroler yang dipelajari dan digunakan di dunia pendidikan. Salah satu varian yang banyak dipelajari dan digunakan adalah produk dari ATMEL dengan type keluarga AVR. Banyak software yang dapat digunakan untuk memprogram mikrokontroler keluarga AVR, dengan bahasa pemrograman masing-masing.

Salah satu bahasa pemrograman yang dikembangkan atau digunakan dunia pendidikan adalah bahasa C dengan struktur dan kemudahan yang dimilikinya. Perkembangan bahasa pemrograman yang dimulai dari bahasa tingkat rendah (bahasa assembly/bahasa mesin) sampai dengan bahasa tingkat tinggi (salah satunya bahasa C). Bagi mikrokontroler bahasa assembly merupakan bahasa yang mudah untuk diterjemahkan bagi prosesornya, sehingga dikatakan sebagai bahasa tingkat rendah. Sedangkan bahasa tingkat tinggi merupakan bahasa yang sulit diterjemahkan oleh prosesor yang ada di didalam mikrokontroler. Pemilihan bahasa C sebagai bahasa pemrograman untuk mikrokontroler dikarenakan mudah dipahami dan diterjemahkan bagi user atau programmer.

Bahasa C memiliki struktur pemrograman yang khusus, selain itu bahasa C memiliki sifat case sensitive. Artinya tersebut adalah bahwa penulisan kata/word program sangat sensitif dengan mendeteksi perbedaan kapital tidaknya huruf yang digunakan. Satu huruf yang berbeda pada satu kata yang diulang, menyebabkan software tidak akan bisa meng-compile seluruh program yang dibuat.

Setiap bahasa pemrograman memiliki type data masing-masing. Type data merupakan jangkauan suatu data yang mampu/dapat dikerjakan/diolah oleh mikroprosesor dalam program yang dibuat. Penggunaan type data ini juga

harus sesuai kebutuhan dan disesuaikan dengan fungsi setiap data. Pemilihan penggunaan type data dapat mempengaruhi besarnya memory file yang dibuat. Berikut daftar type data yang dapat digunakan dalam pemrograman bahasa C;

Type	Size (Bits)	Range (jangkauan)
bit	1	0 , 1
Bool, _Bool	8	0 , 1
char	8	-128 sampai 127
unsigned char	8	0 sampai 255
signed char	8	-128 sampai 127
Int	16	-32768 sampai 32767
short int	16	-32768 sampai 32767
unsigned int	16	0 sampai 65535
signed int	16	-32768 sampai 32767
long int	32	-2147483648 sampai 2147483648
unsigned long int	32	0 sampai 4294967295
signed long int	32	-2147483648 sampai 2147483648
Float	32	$\pm 1.175e-38$ sampai 3.402e38
Double	32	$\pm 1.175e-38$ sampai 3.402e38

Penggunaan type data bersamaan dengan variable data yang akan digunakan.

Penulisan type data sesuai struktur dapat dilihat sebagai berikut:

bit data_1; -> terdapat variable dengan nama data_1 dengan type data bit

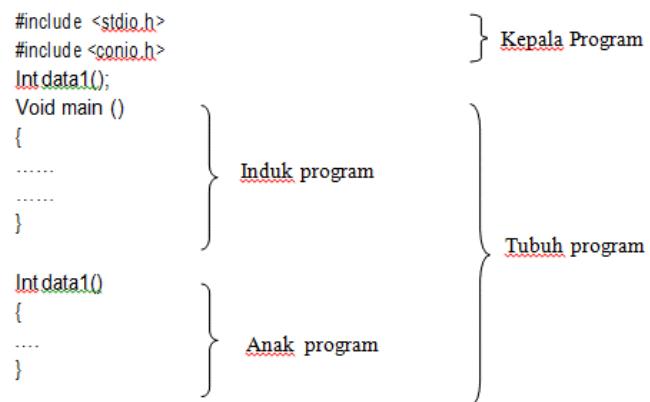
int data_2; -> terdapat variable dengan nama data_2 dengan type data integer

Selain tipe data, bahasa C memiliki struktur penulisan akan simbol-simbol operasi aritmatik. Setiap penggunaan simbol-simbol aritmatik memiliki fungsi masing-masing. Berikut table simbol-simbol aritmatik yang digunakan dalam bahasa C;

Operator	Keterangan	Operator	Keterangan
+	Penjumlahan	-	Pengurangan
*	Perkalian	/	Pembagian
%	Modulus	++	Penjumlahan berkelanjutan
--	Pengurangan berkelanjutan	=	Sama dengan/memberikan nilai
==	Nilainya sama dengan	~	
!		!=	Hasil tidak sama dengan
<	Lebih kecil	>	Lebih besar
<=	Hasil lebih kecil sama dengan	>=	Hasil lebih besar samadengan
&	Dan/AND	&&	AND (dua kondisi)
	OR		OR (dua kondisi)
^	Faktor pangkat	?:	
<<	Geser bit kekiri	>>	Geser bit kekanan

$-=$	Hasil pengurangan sama dengan	$+=$	Hasil penjumlahan sama dengan
$/=$	Hasil bagi sama dengan	$\%=$	Hasil modulus sama dengan
$\&=$	Hasil peng-AND-an sama dengan	$*=$	Hasil perkalian sama dengan
$^=$	Hasil pangkat sama dengan	$ =$	Hasil peng-OR-an sama dengan
$>>=$	Hasil penggeseran bit kekanan sama dengan	$<<=$	Hasil penggeseran bit kekiri sama dengan

Instruksi-instruksi bahasa pemrograman yang ada pada bahasa C tidak semuanya digunakan dalam pemrograman mikrokontroler. Struktur dan urutan penulisan program hampir sama untuk keduanya. Struktur bahasa C memiliki kepala program, dan tubuh program, sedangkan tubuh program bisa terdiri dari induk program dan anak program. Berikut struktur sederhana dari pemrograman bahasa C.



Penggunaan struktur penulisan bahasa pemrograman bahasa C dapat terusun dari sebuah tubuh program yang dapat terdiri dari sebuah induk program dan satu atau lebih anak program. Anak program memiliki fungsi untuk mengerjakan satu blok program yang sering digunakan secara berulang-ulang. Anak program akan diakses oleh induk program sesuai dengan kebutuhan akan sub bagian program tersebut. Sedangkan kepala program berfungsi untuk menyertakan file acuan/library guna mengolah (Compile/Build) program yang telah dibuat.

Penulisan struktur bahasa C didalam CVAVR dapat dilihat seperti dibawah ini:



Deklarasi sebuah variable dapat digolongkan menjadi dua, yaitu local variable dan global variable. *Local variable* dipakai dan hanya dapat diakses pada sub program tempat mendeklarasikannya, sedangkan *global variable* dipakai dan dapat diakses seluruh bagian program. *Inisialisasi PORT* digunakan untuk memfungsikan PORT yang dituju sebagai masukan/keluaran serta nilai defaultnya. Sedangkan bagian *sub rutin* adalah blok program yang akan selalu dikerjakan terus-menerus oleh mikroprosesor selama mikrokontroler hidup. Beberapa Instruksi-instruksi dalam bahasa C yang sering digunakan dapat ditulis sebagai berikut:

No	Fungsi	Bahasa Pemrograman
1	Syarat	if (kondisi) {(aksi yang dikerjakan) };
2.	Percabangan	if (kodisi) {(aksi yang dikerjakan) } else if (kondisi) {(aksi yang dikerjakan) }
	 else {(aksi yang dikerjakan) };

3.	Percabangan	<pre>switch (variable) { case nilai_variabel_ke-1: { <i>(aksi yang dikerjakan)</i> } case nilai_variabel_ke-2: { <i>(aksi yang dikerjakan)</i> } default: { <i>(aksi yang dikerjakan)</i> } }</pre>
4.	Melompat	<pre>goto alamat_tujuan; <i>alamat_tujuan:</i></pre>
5.	Melompat keluar dari perulangan	break;
6.	Perulangan	<pre>while (kondisi) { <i>(aksi yang dikerjakan)</i> }</pre>
7.	Perulangan	<pre>Do { <i>(aksi yang dikerjakan)</i> } While (syarat);</pre>
8.	Perulangan	<pre>for (nilai_awal,syarat,operasi+/-) { <i>(aksi yang dikerjakan)</i> };</pre>

2. Pemrograman Output

Peralihan mikrokontroller keluarga AVR (ATMega16/8535) memungkinkan untuk diset sebagai keluaran dan masukan. Pengaturan tersebut dapat dilakukan dengan bantuan Code Wizard AVR pada salah satu port yang diinginkan. Penggunaan program secara langsung juga dapat dilakukan untuk mengatur fungsi dari pada setiap port pada mikrokontroller. Berikut gambaran secara umum;

USART	Analog Comparator	ADC	SPI
I2C	1 Wire	2 Wire (I2C)	
LCD	Bit-Banged	Project Information	
Chip	Ports	External IRQ	Timers
Port A	Port B	Port C	Port D
Data Direction	Pullup/Output Value		
Bit 0 Out	0 Bit 0		
Bit 1 Out	0 Bit 1		
Bit 2 Out	1 Bit 2		
Bit 3 Out	1 Bit 3		
Bit 4 Out	1 Bit 4		
Bit 5 In	T Bit 5		
Bit 6 In	T Bit 6		
Bit 7 In	T Bit 7		

Penulisan secara program:

`PORTA=0xFF;`

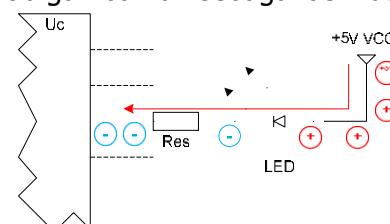
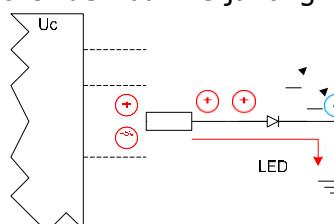
`DDRA=0xFF;`

1. Pengaturan Port Mikrokontroller CodeWizard

Sebagai contoh pengaturan port-A pada gambar diatas (1a), menunjukkan pada data direction sebagai Output memiliki nilai keluaran dua buah, yaitu 0 (low=0) dan 1 (high=+5V). Nilai keluaran pengaturan port mikro menentukan nilai default awal dari keluarannya. Sedangkan pengaturan port secara program (1b) seperti penulisan diatas, memiliki fungsi pada setiap instruksi sebagai berikut;

`PORTA=0XX;` → pengaturan terhadap nilai keluaran Port -A
`0xFF` → nilai keluaran Port-A pada setiap Bit = Tinggi (`0b11111111`)
`0x00` → nilai keluaran Port-A pada setiap Bit = Rendah (`0b00000000`)
`0x0F` → nilai keluaran Port-A pada 4 bit LSB = Tinggi dan 4 bit MSB = Rendah (`00001111`)
`DDRA=0XX;` → pengaturan terhadap fungsi port-A
`0xFF` → Nilai pengaturan port-A pada semua bit sebagai keluaran/output (`0b11111111`)
`0x00` → Nilai pengaturan port-A pada semua bit sebagai masukan/input (`0b00000000`)
`0x0F` → Nilai pengaturan port-A pada 4 bit LSB sebagai keluaran dan 4 bit MSB sebagai masukan (`0b00001111`)

Kembali sebagai fungsi keluaran, dapat mempengaruhi kerja dari pada hardware atau rangkaian yang nantinya akan diakses. Ada beberapa tipe kerja rangkaian untuk mengaksesnya, yaitu Aktif LOW dan Aktif High. Aktif LOW merupakan kerja rangkaian yang dapat dioperasikan/di-ON – kan dengan diberi logika rendah ("0"/0). Sedangkan Aktif HIGH merupakan kerja rangkaian yang dapat dioperasikan/di-ON-kan dengan diberi logika tinggi ("1"/+5V). Berdasarkan skematis dari kerja rangkaian diatas dapat digambarkan sebagai berikut;



Gb. 2a. Rangkaian dengan kerja Aktif High 2b. Rangkaian dengan kerja Aktif Low
 Pengaturan nilai keluaran setiap port disesuaikan dengan prinsip kerja rangkaian yang akan dioperasikan. Secara logika untuk pengaturan nilai keluaran pada setiap port harus berkebalikan dengan logika untuk menghidupkan/mengoperasikan rangkaian tersebut. Misalkan, rangkaian LED aktif low, maka nilai keluaran pada CodeWizard harus diatur dengan nilai 1/Tinggi. Sedangkan sebaliknya, untuk

rangkaian LED aktif high, maka nilai keluaran diatur dengan nilai 0/Rendah. Modul Led yang digunakan dalam praktik memiliki kerja aktif low, sehingga nilai keluaran port-A harus diatur menjadi Tinggi. Pengaturan tersebut dengan tujuan untuk mematikan rangkaian saat pertama kali dihidupkan, atau bisa dikatakan tidak langsung bekerja

Instruksi yang digunakan dalam CAVAVR untuk meng-akses atau mengeluarkan data (output) ke salah satu Port sudah baku. Ada dua macam peng-akses-an port, yaitu secara bersamaan dan secara satu-persatu pin/bit. Sebagai contohnya adalah berikut ini (Akses ke-PORATA)

Instruksi CAVAVR Secara bersamaan:

PORTA=0xF; → pada 8 bit data PORTA akan mengeluarkan data 00001111

atau

PORTA=0b00001111; → pada 8 bit data PORTA akan mengeluarkan data 00001111

Instruksi CAVAVR Secara per-bit:

PORTA.0=0; → Pada bit ke-0 PORTA akan mengeluarkan data 0 (low/0)

⋮

PORTA.3=0; → Pada bit ke-3 PORTA akan mengeluarkan data 0 (low/0)

PORTA.4=1; → Pada bit ke-4 PORTA akan mengeluarkan data 1 (high/+5V)

⋮

PORTA.7=1; → Pada bit ke-4 PORTA akan mengeluarkan data 1 (high/+5V)

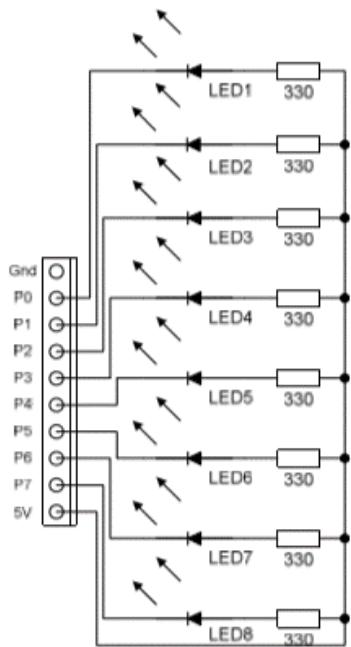
Dst.

Instruksi diatas dapat di ilustrasikan sebagai berikut:

<i>hexa</i>	<i>0x</i>	0				F			
<i>biner</i>	<i>0b</i>	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>logika</i>		<i>low</i>	<i>low</i>	<i>low</i>	<i>low</i>	<i>high</i>	<i>high</i>	<i>high</i>	<i>high</i>
<i>V out</i>		0	0	0	0	5V	5V	5V	5V
		<i>Bit ke-7</i>	<i>Bit ke-6</i>	<i>Bit ke-5</i>	<i>Bit ke-4</i>	<i>Bit ke-3</i>	<i>Bit ke-2</i>	<i>Bit ke-1</i>	<i>Bit ke-0</i>
		<i>MSB bit</i>						<i>LSB bit</i>	

3. Gambar Rangkaian Hardware

Pada labsheet kali ini akan menggunakan modul tambahan (selain system minimum) sebagai berikut;



Gb. 3. Skematik Modul LED

D. Alat dan Bahan

1. Jobsheet
2. Modul Sistem Minimum
3. Modul Output
4. Kabel Jumper secukupnya
5. Bolpoint

E. Keselamatan Kerja

1. Baca dan laksanakan tata tertib yang ada di bengkel dasar listrik
2. Gunakan pakaian praktik ketika melakukan praktik
3. Gunakan alat dan bahan sesuai dengan penggunaannya
4. Tanyakan pada guru pembimbing jika ada hal yang tidak dimengerti.

F. Langkah Kerja

1. Baca dan pelajari dasar teori Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian Output
2. Siapkan alat dan bahan
3. Buatlah program Led menyala semua secara bersamaan pada software CV AVR
4. Setelah tidak ada eror, download program ke modul Sistem Minimum
5. Hubungkan output Sistem Minimum ke modul Output dengan jumper
6. Amati hasil kerja program pada modul Output
7. Ulangi langkah 3-6 untuk program

- a. Led menyala berselang seling
 - b. Led berkedip bersamaan
 - c. Led geser bergantian ke kanan
 - d. Led geser bergantian ke kiri
 - e. 3 buah motor menyala berurutan dengan jeda masing-masing mendekati 5 s
 - f. 3 buah motor menyala bergantian dengan jeda masing-masing mendekati 5 s
 - g. Buatlah 1 program selain program diatas
8. Kerjakan tugas yang ada pada *jobsheet*
 9. Buat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian Output

G. Pertanyaan

1. Sebutkan 3 bahasa pemrograman yang anda ketahui!
2. Sebutkan 3 type data yang berkapasitas 16 bit!
3. Tuliskan setting bit PORT A ketika semuanya dijadikan sebagai output!
4. Tuliskan subrutin program pada langkah kerja no 7 poin g!

H. Kesimpulan

.....

.....

JOBSHEET 2

PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER



DATA SISWA

NAMA : _____

KELAS : _____

NO. PRESENSI : _____

SMK NEGERI 2 DEPOK

Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta

	SMK NEGERI 2 Depok Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta		
	PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER		
	Semester III Oktober 2019	Pemrograman Pengendalian Input-Output	Job : II Waktu : 4 x 45 Menit

A. Kompetensi Dasar

1. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler
2. Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian

B. Tujuan

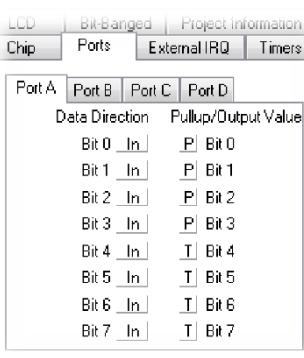
1. Menjelaskan konsep kerja rangkaian input-output
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian input-output.

C. Dasar Teori

1. Pemrograman Input-Output

Pada topik sebelumnya sudah dikenalkan cara meng-akses port sebagai keluaran, sehingga selanjutnya pada topic ini akan digabung dengan masukan atau input. Masukan untuk mikrokontroler bisa dari saklar, sinyal logika, atau rangkaian lain yang memiliki keluaran. Sebagai dasar mempelajari masukan pada mikrokontroler, pada topic ini akan digunakan saklar/button sebagai masukannya.

Pengaturan inisialisasi port pada mikrokontroler dapat dilakukan dengan dua cara, secara menggunakan CodeWizardAVR, atau secara penulisan program. Sedangkan sebagai kondisi port sebagai masukan terdapat dua karakter yaitu 'P' dan 'T'. 'P' merupakan kependekan dari Pull Up, sedangkan 'T' merupakan kependekan dari Toggle. Berikut contoh pengaturan port mikro secara CodeWizardAVR atau tertulis;

	LCD	Bit-Banged	Project Information
	Chip	Ports	External IRQ Timers
Port A	Port B	Port C	Port D
Data Direction	Pullup/Output Value		
Bit 0 In	P Bit 0		
Bit 1 In	P Bit 1		
Bit 2 In	P Bit 2		
Bit 3 In	P Bit 3		
Bit 4 In	T Bit 4		
Bit 5 In	T Bit 5		
Bit 6 In	T Bit 6		
Bit 7 In	T Bit 7		

secar

PORT

cara penulisan Program adalah sebagai berikut:

`PORTA=0xF0;`

`DDRA=0x00;`

1. Pengaturan Port sebagai masukan secara deWizardAVR
skan pada topic sebelumnya dalam pengaturan
asukan memiliki fungsi sebagai berikut

Ja PORTA semuanya Toggle ('T')

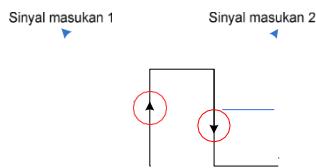
=0xFF; Kondisi 8 bit pada PORTA semuanya Pull up ('P')

=0xF0; Kondisi 4 bit LSB PORTA berfungsi sebagai Toggle ('T'),

sedangkan 4 bit MSB PORTA berfungsi sebagai Pull up ('P').

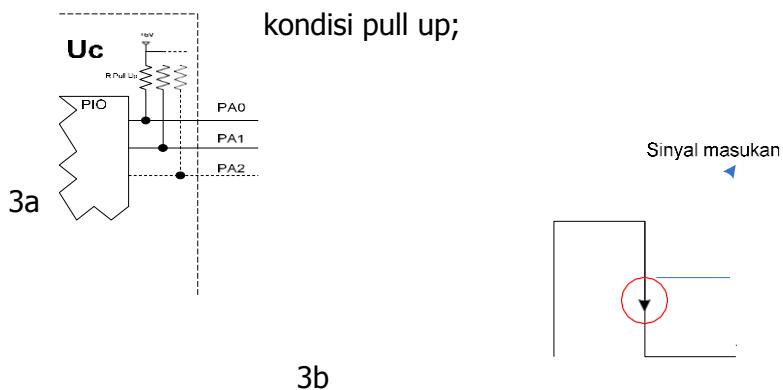
DDRA =0x00; Semua 8 bit pada PORTA berfungsi sebagai masukan.

Fungsi pada kondisi Toggle masukan mikrokontroler akan membaca sinyal setiap ada perubahan logika. Perubahan itu bisa dari logika tinggi (1) menuju rendah (0) dikatakan sebagai kondisi falling edge, atau sebaliknya dari logika rendah (0) ke tinggi (1) dikatakan sebagai kondisi rising edge. Prinsip tersebut mengakibatkan dalam pembacaan satu gelombang sinyal terdapat dua kali sinyal masukan ke mikrokontroler. Berikut secara ilustrasi pembacaannya



Gb.2. Pembacaan sinyal masukan pada fungsi Toggle

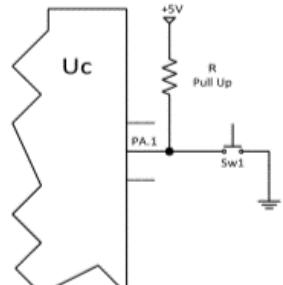
Kondisi pengaturan port masukan pada Pull up ('P') mendeteksi/membaca masukan hanya satu kali dalam satu gelombang masukan. Pembacaan tersebut pada saat gelombang pada kondisi dari logika tinggi (1) ke logika rendah (0) dikatakan sebagai kondisi falling edge. Selain itu bahwa pada pengaturan kondisi pull up mengeset pin masukan didalam mikro terhubung dengan VCC (5V) melalui resistor. Resistor yang memiliki prinsip seperti tersebut dinamakan sebagai resistor pull up. Resistor ini menjaga agar pada pin masukan yang telah diatur berlogika tinggi, dan menunggu sinyal masukan dengan logika rendah untuk mengaktifkannya. Berikut secara ilustrasi prinsip kerja masukan pada



Gb. 3a. Kondisi didalam mikrokontroller pada posisi Pull Up

Gb. 3b. Pembacaan sinyal pada kondisi Pull Up

Kebanyakan rangkaian masukan ke mikrokontroller mengambil prinsip falling edge sebagai sinyal tanda aktif, atau bisa dikatakan memiliki logika aktif jika sinyal masukannya rendah (low). Apabila terhubung dengan sebuah masukan



dari saklar/button, maka saklar saat tertutup terhubung dengan ground (Gnd). Sebaliknya, apabila saklar dalam kondisi terbuka akan mempertahankan logika tinggi (high) pada masukan, dikarenakan terdapat resistor pull up yang menjaga jalur data masukan dalam kondisi tinggi. Walaupun

dalam pengaturan kondisi masukan sudah di pull up, akan tetapi untuk mengamankan kondisi datanya, maka akan dipasang resistor pull up lagi di luar pada sistem minimum. Berikut ilustrasi skematiknya;

Pengambilan data atau mendekripsi sinyal masukan dari luar dilakukan mikroprosesor dengan instruksi program yang telah ditentukan. Instruksi pemrograman dalam bahasa C pada Code Vision AVR yaitu "PINx". Berikut penjabaran penulisan program untuk membaca sinyal data dari luar;

`PINA==0b11111101;` pada PORTA bit 1 berlogika rendah (terdapat sinyal masukan), bit 0 dan bit 2-7 berlogika 1 (tidak terdapat sinyal masukan)

Atau

`PINA.1==0;` Pada PORTA bit 0 berlogika rendah yang menunjukkan terdapat sinyal masukan (saklar tertutup)

Instruksi program masukan PIN biasanya digunakan bersamaan dengan dengan instruksi syarat pada bahasa C. Salah satunya yaitu penggunaanya bersama instruksi "IF", berikut contohnya;

```
if(PINA.1==0)
{
    .....
};
```

Atau pada perulangan "while";

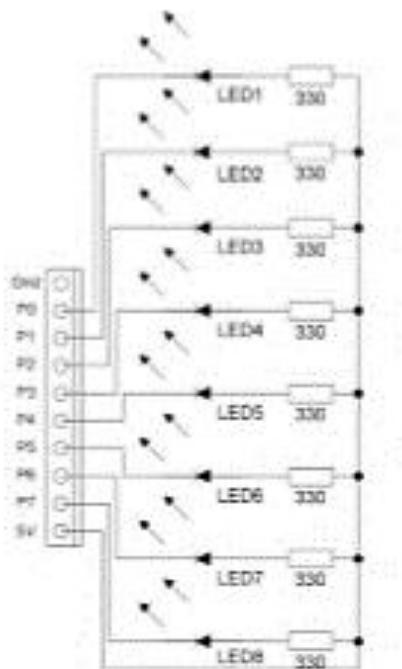
```
While(PINA.1==0)
```

```
{  
..... (aksi yang dilakukan berulang-ulang)  
};
```

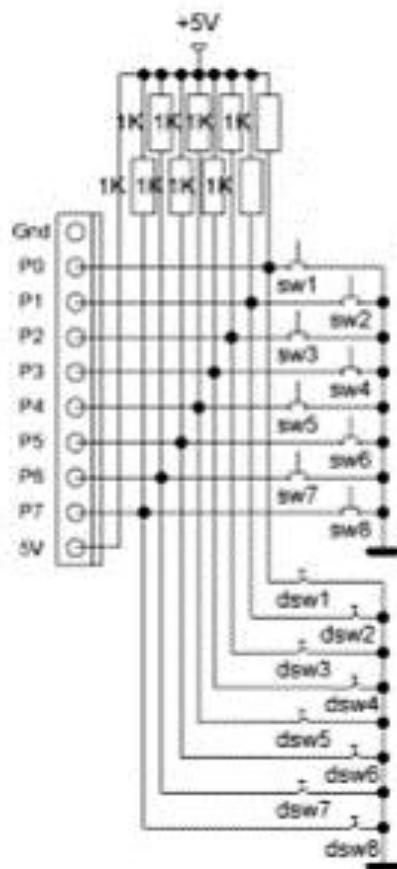
Penggunaan symbol “==” (sama dengan dua kali), mempunyai fungsi sebagai pertanyaan kondisi pada PIN yang dituju. Apakah kondisi PIN masukan dalam kondisi rendah atau pada kondisi tinggi. Sedangkan untuk mengetahui hasil dari pembacaan masukan program masukan (INPUT) digabung dengan program keluaran (OUTPUT).

2. Gambar Rangkaian Hardware

Pada labsheet kali ini akan menggunakan modul tambahan (selain system minimum) sebagai berikut;



Gb. 5. Skematik Modul LED



Gb.5. Skematik Modul Saklar & Push Button

D. Alat dan Bahan

1. Jobsheet
2. Modul Sistem Minimum
3. Modul Input-Output
4. Kabel Jumper secukupnya
5. Bolpoint

E. Keselamatan Kerja

1. Baca dan laksanakan tata tertib yang ada di bengkel dasar listrik
2. Gunakan pakaian praktik ketika melakukan praktik
3. Gunakan alat dan bahan sesuai dengan penggunaannya
4. Tanyakan pada guru pembimbing jika ada hal yang tidak dimengerti.

F. Langkah Kerja

1. Baca dan pelajari dasar teori Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian Input-Output
2. Siapkan alat dan bahan
3. Buatlah program Led 0 menyala ketika Sw0 ditekan pada software CV AVR

4. Setelah tidak ada eror, download program ke modul Sistem Minimum
5. Hubungkan output Sistem Minimum ke modul Input dan modul Output dengan jumper
6. Amati hasil kerja program pada modul Output
7. Ulangi langkah 3-6 untuk program:
 - a. Sw0 untuk menyalakan LED0, Sw1 untuk menyalakan LED1, Sw2 untuk menyalakan LED2 dan seterusnya sampai dengan Sw7 untuk menyalakan LED7, ketika tombol dilepas LED mati.
 - b. Sw0 ditekan nyala LED berjalan bergantian ke kiri, apabila ditekan Sw2 nyala LED berjalan bergantian ke kanan.
 - c. Sw0 ditekan nyala LED berjalan ke kanan setelah semua nyala kemudian mati satu-persatu dari kiri. Ketika Sw2 ditekan semua LED akan nyala selama 2000ms kemudian mati
 - d. Buatlah program untuk menjalankan dua buah motor listrik nyala bergantian terus menerus dengan jeda pindah mendekati 2 detik. Sw1 = sebagai START (mulai menjalankan motor bergantian) Sw2 = sebagai STOP (menghentikan bergantinya jalan motor/berhenti pada salah satu motor) Sw3 = sebagai RESET (menghentikan dan mematikan semua motor)
 - e. Buatlah 1 program pengendalian output selain program diatas!
8. Kerjakan tugas yang ada pada *jobsheet*
9. Buat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian Input-Output

G. Pertanyaan

1. Tuliskan setting bit PORT A ketika semuanya dijadikan sebagai intput!
2. Jelaskan karakter port sebagai masukan ketika disetting kondisi "P" dan "T"!
3. Tuliskan subrutin program pada langkah kerja no 7 poin e!

H. Kesimpulan

JOBSHEET 3

PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER



DATA SISWA

NAMA : _____

KELAS : _____

NO. PRESENSI : _____

SMK NEGERI 2 DEPOK

Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta

	SMK NEGERI 2 Depok Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta		
	PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER		
	Semester III	Pemrograman Pengendalian Seven Segmen	Job : III
	Oktober 2019		Waktu : 4 x 45 Menit

A. Kompetensi Dasar

1. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler
2. Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian

B. Tujuan

1. Menjelaskan konsep kerja modul sevensegmen.
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian sevensegmen.

C. Dasar Teori

Seven Segment (7-Seg) tidak asing lagi, yang sering dijumpai pada kehidupan sehari-sehari, seperti pada jam tangan, jam dinding, mesin cuci, serta alat-alat elektronik lainnya. Walaupun bisa dikatakan bahwa 7-Seg merupakan tampilan yang sudah lama ada, akan tetapi trend penggunaanya tidak bisa digantikan dengan tampilan lain. Hal inilah yang menjadikan 7-seg tetap masih dipertahankan sebagai salah satu tampilan pada segala jenis alat-alat elektronik.

Pada dasarnya 7-seg terdiri dari 7 buah LED, yang dirangkai menjadi satu sehingga dapat membentuk angka-angka 0-9. Pada perkembangannya 7-seg ditambahkan satu bagian lagi sebagai tanda titik (dot point). Berdasarkan standart penamaan setiap bagian pada 7-seg dapat dituliskan dengan ilustrasi gambar sebagai berikut;

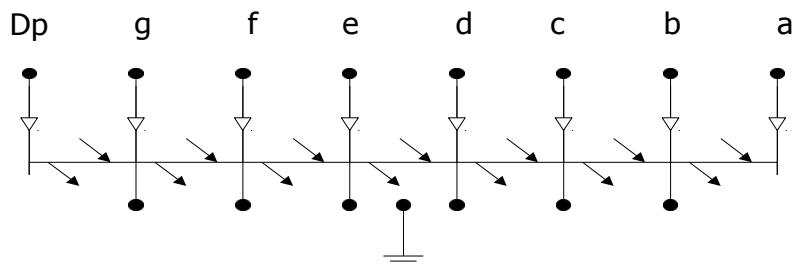


Gb.1. Konfigurasi penamaan masing-masing segment

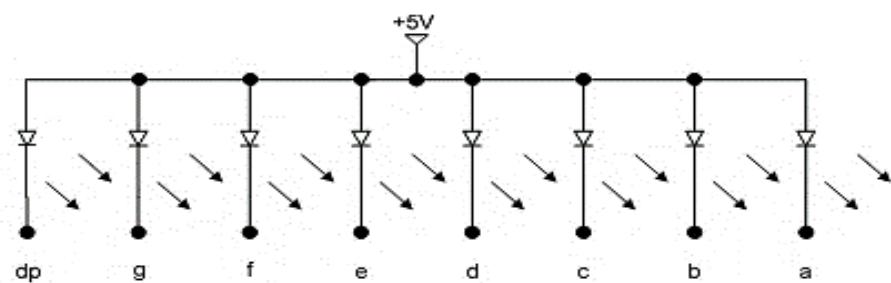
Gb.2. Bentuk fisik 7-Segment

7-seg terdiri dari 2 jenis atau type yang beredar dipasaran, yaitu Common Anode dan Common Cathode. Common memiliki terjemahan "bersama", artinya salah satu kutup pada 7-seg dijadikan menjadi satu, atau dapat dikatakan satu kaki 7-seg dipakai bersama dengan jenis kutup yang sejenis. Pengetahuan akan common pada setiap penggunaan 7-seg sangatlah penting, dikarena berkaitan

dengan cara untuk menghidupkannya apakah active high atau active low. Secara skematik dua jenis tersebut dapat digambarkan sebagai berikut :



Gb.3. Skematik 7-seg Common Cathode



Gb.4. Skematik 7-seg Common Anode

Secara program untuk menghidupkan 7-seg seperti halnya menghidupkan 8 buah LED. Pengaturan Port sebagai keluaran dengan nilai keluaran sesuai dengan common 7-seg yang dipakai. Berikut table daftar data keluaran untuk menghidupkan 7-seg;

Common Anode (active Low)			Common Cathode (active High)		
Angka	Hexa	Biner	Angka	Hexa	Biner
0	0xC0	0b11000000	0	0x3F	0b00111111
1	0xF9	0b11111001	1	0x06	0b000000110
2	0xA4	0b10100100	2	0x5B	0b01011011
3	0xB0	0b10110000	3	0x4F	0b01001111
4	0x99	0b10011001	4	0x66	0b01100110
5	0x92	0b10010010	5	0x6D	0b01101101
6	0x83	0b10000011	6	0x7D	0b01111101
7	0xF8	0b11111000	7	0x07	0b000000111
8	0x80	0b10000000	8	0x7F	0b01111111
9	0x98	0b10011000	9	0x6F	0b01101111

Peng-aksesan 7-seg dapat dilakukan dengan data hexa atau biner seperti pada table diatas. Untuk menghidupkan 7-seg common anode maka dibutuhkan sinyal keluaran rendah (active low), sedangkan untuk menghidupkan common cathode dibutuhkan sinyal keluaran tinggi (active high). Pada table diatas segment dp (dot point) tidak diaktifkan. Segment ini dipakai untuk fungsi bilangan-bilangan tertentu, seperti penanda ribuan,pecahan, decimal dan masih banyak lainnya.

Pemasangan 7-seg untuk menampilkan suatu informasi data biasanya dirangkai lebih dari satu. Seperti untuk menampilkan bilangan puluhan,

ratusan, ribuan dan seterusnya. Pada prinsip pengiriman data hampir sama dengan yang satu 7-seg, akan tetapi untuk menghidupkan dua atau lebih 7-seg dengan karakter yang berbeda maka dibutuhkan teknik penyalaan yang bergantian. Pemilihan nyala 7-seg diikuti dengan data yang ingin ditampilkan secara serentak, hal ini dapat dilihat pada ilustrasi berikut ini;

Contoh: Algoritma menampilkan 2 digit angka yaitu 26 dengan 7-seg common Anode

Label ulang:

Hidupkan 7-seg satuan dan matikan 7-seg

puluhan Kirim data biner angka 6

(0b10010010)

Tunda 1 mili detik

Hidupkan 7-seg puluhan dan matikan 7-seg satuan

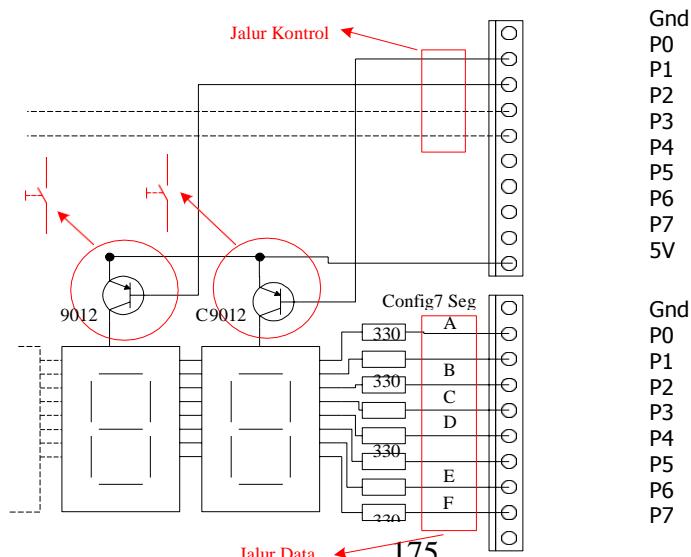
Kirim data biner angka 2 (0b10100100)

Tunda 1 mili detik

Kembali ke label ulang

Sebenarnya untuk menampilkan pada 2 7-seg atau lebih dengan tampilan data yang berbeda antara 7-seg satu dengan yang lain, dihidupkan secara bergantian dan bersamaan data yang akan ditampilkan. Penampilan data dilakukan dengan kecepatan tinggi dalam orde mili detik, sehingga mata akan terkelabuhi yang terlihat bahwa tampilan 7-seg 2 digit atau lebih nyala bersamaan. Pada teknik penyalaan 7-seg dua digit atau lebih dikenal dua istilah, yaitu jalur data (PORT data) dan jalur control (PORT control). Jalur data merupakan jalur dimana data-data biner/hexa dikirim untuk menampilkan karakter pada 7-seg. Sedangkan jalur control merupakan kendali untuk memilih 7-seg mana yang akan dinyalakan sesuai dengan data yang ingin ditampilkan.

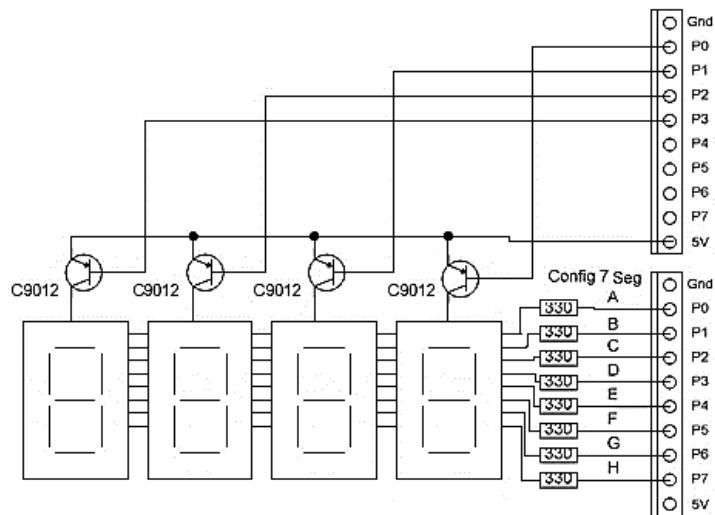
Pada jalur control bisa terhubung langsung dari mikrokontroller ke 7-seg atau melalui transistor, keduanya berfungsi seperti saklar yang digunakan untuk memilih 7-seg mana yang akan dihidupkan. Berikut secara ilustrasi daripada jalur control dan jalur data;



Gb.5. Jalur data dan jalur control Multi 7-seg

Gambar Rangkaian Hardware

Pada labsheet kali ini akan menggunakan modul tambahan (selain system minimum) sebagai berikut;



Gb. Skematik 7-Segment

D. Alat dan Bahan

1. Jobsheet
 2. Modul Sistem Minimum
 3. Modul sevensegmen
 4. Kabel Jumper secukupnya
 5. Bolpoint

E. Keselamatan Kerja

1. Baca dan laksanakan tata tertib yang ada di bengkel dasar listrik
 2. Gunakan pakaian praktik ketika melakukan praktik
 3. Gunakan alat dan bahan sesuai dengan penggunaannya
 4. Tanyakan pada guru pembimbing jika ada hal yang tidak dimengerti.

F. Langkah Kerja

1. Baca dan pelajari dasar teori Pemrograman Seven-segmen Mikrokontroler
 2. Siapkan alat dan bahan
 3. Buatlah program menampilkan angka 5 pada 1 buah 7 segment (common Anode) pada software CV AVR

4. Setelah tidak ada eror, download program ke modul Sistem Minimum
5. Hubungkan output Sistem Minimum ke modul Sevensegmen
6. Amati hasil kerja program pada modul 7-segmen
7. Ulangi langkah 3-6 untuk program:
 - a. menampilkan angka 0 sampai dengan 9 pada 1 buah 7 segment (common Anode)
 - b. menampilkan Counter down dengan satu buah 7-seg common anode!
 - c. Buatlah program untuk menampilkan Counter up 0-9, kemudian menjadi counter down 9-0 secara otomatis dengan menggunakan 1 buah 7-seg common anode!
 - d. menampilkan angka 25 pada 2 buah 7 segment (common Anode)
 - e. Counter up 0-99 dengan library (array dan perulangan) – (common Anode)
 - f. counter down 99-0 dengan dua buah 7-seg common anode
 - g. counter up 0-99, kemudian otomatis menjadi counter down 99-0 dengan 2 buah 7-seg common anode
8. Kerjakan tugas yang ada pada *jobsheet*
9. Buat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian Sevensegmen

G. Pertanyaan

1. Sebutkan 7 aplikasi sevensegmen pada kehidupan sehari-hari!
2. Jelaskan karakter sevensegmen common anode dan common cathode!
3. Tuliskan subrutin program pada langkah kerja no 7 poin g!

H. Kesimpulan

.....

.....

JOBSHEET 4

PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER



DATA SISWA

NAMA : _____

KELAS : _____

NO. PRESENSI : _____

SMK NEGERI 2 DEPOK

Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta

	SMK NEGERI 2 Depok Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta		
PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER			
Semester III Oktober 2019	Pemrograman Pengendalian LCD	Job : IV	Waktu : 4 x 45 Menit

A. Kompetensi Dasar

1. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler
2. Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian

B. Tujuan

1. Menjelaskan konsep kerja modul LCD 16x2 char
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian LCD 16x2 char.

C. Dasar Teori

LCD (Liquid Cristal Display) merupakan teknologi yang digunakan untuk menampilkan suatu poin (titik/dot) dalam jumlah lebih dari satu sehingga membentuk suatu karakter. Teknologi ini tergolong baru, dengan menggantikan CRT (Cathode Ray Tube) sebagai pendahulu untuk menampilkan data/informasi. Penggunaan LCD saat ini telah berkembang cepat, dikarenakan banyak faktor keuntungan yang didapatkan. Antara lain penggunaan LCD yang utama sebagai hemat energy atau arus listrik untuk mengoperasikan cukup kecil. Selain itu bentuk fisiknya tipis, kecil, serta dengan berat yang ringan.

Perkembangan teknologi LCD tidak berhenti, saat ini telah muncul LED sebagai penyusutampilan poin (titik/dot) yang lebih hemat dan dari segi tampilan lebih tajam. LCD yang digunakan untuk menampilkan data dari mikrokontroller menggunakan jenis 16x2 (16 kolom, 2 baris), sedangkan teknologi LED diberi nama dengan OLED. Pada dasarnya prinsip untuk akses menampilkan data LCD dan OLED sama, karena instruksi-instruksi sudah ada pada library CAVR.



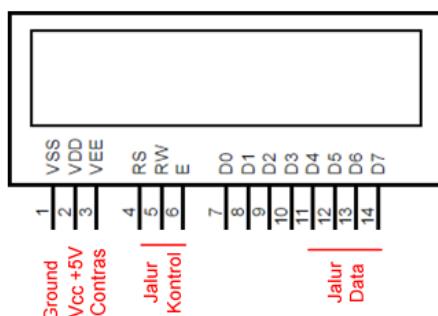
Berikut bentuk secara fisik LCD dan OLED;

Gb.1 LCD 16x2 Character



Gb.2 OLED 16x2 Character

Tegangan kerja dari LCD dan OLED +5VDC, dengan konsumsi arus yang kecil. Tegangan pada LCD terdapat dua bagian, 1 bagian untuk kerja Rangkaian LCD dan 1 bagian lainnya untuk tegangan cahaya latar (back Light). Jalur data untuk meng-akses karakter terdiri dari 4bit MSB yang berada pada kaki 11-14, sedangkan 4bit LSB (kaki 7-10) tidak dihubungkan dengan mikrokontroller. Berikut ilustrasi konfigurasi fungsi masing-masing pin;



Gb. 3 Fungsi setiap PIN pada LCD 16x2

Penulisan program untuk mengirim atau menampilkan data pada LCD telah di-library-kan pada CAVAR, sehingga cukup menggunakan instruksi-instruksi yang sudah disediakan data dapat ditampilkan. Berikut beberapa instruksi yang disediakan oleh CAVAR;

lcd_clear(); Menghapus LCD

lcd_gotoxy(x,y); Meletakkan posisi dalam memulai menampilkan karakter

x sebagai posisi kolom (integer)

y sebagai posisi baris (integer)

lcd_putchar(x); Menampilkan sebuah karakter dengan meng-akses library karakter pada LCD

x bilangan decimal/Hexadecimal

lcd_putsf(x); Menampilkan char/string yang tersimpan pada flash

x data char/string (kata/kalimat) contoh: *lcd_putsf("Hello Word");*

lcd_puts(x); Menampilkan char/string yang tersimpan pada RAM

x data char/string (kata/kalimat) contoh: *lcd_pustf(data);*

Selain beberapa instruksi diatas, terdapat instruksi khusus untuk penyimpanan sementara pada RAM data yang akan ditampilkan LCD. Instruksi ini harus diikuti dengan penyerahan file `#include<stdio.h>`, serta untuk menampilkan memakai `lcd_puts(...);`

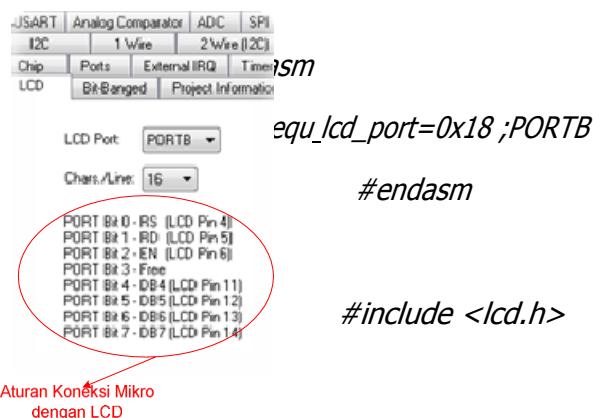
Berikut instruksinya;

`sprintf(array_penyimpanan,"operator",data_asli);`

contoh:

```
....  
#include <stdio.h>  
....  
....  
unsigned char lcd_buffer[30]; //menyiapkan variable penyimpan data pada RAM  
....  
....  
....  
sprintf(lcd_buffer,"%d",data);  
lcd_puts(lcd_buffer);  
....
```

Guna memulai memprogram LCD menggunakan CVAVR, pengaturan PORT yang terhubung ke LCD dapat diatur pada CodeWizardAVR pada seluruh PORT. Pengaturan dapat dilakukan dengan secara visual (CodeWizardAVR) serta secara penulisan program. Berikut ilustrasi pengaturan PORT yang terhubung dengan LCD;



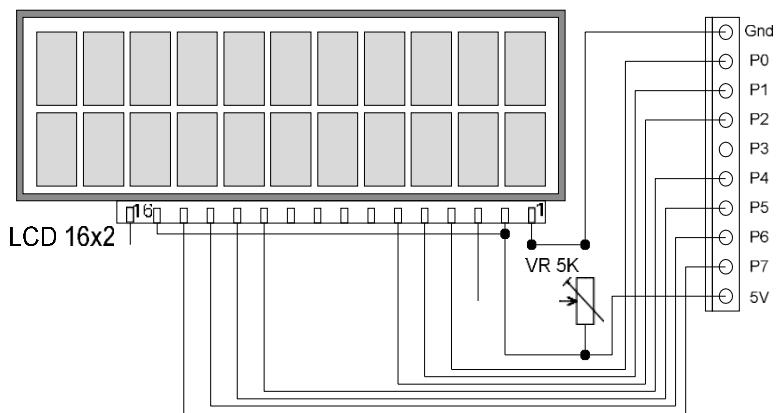
Gb.4 Pengaturan PORT mikrokontroller yang terhubung dengan LCD

Penghubungan PORT mikro ke LCD sudah memiliki aturan seperti yang telah di cantumkan dalam pengaturan menggunakan CodeWizard. Pemasangan ini telah disesuaikan dengan aturan komunikasi yang dibuat pada library CVAVR.

Penghubungan dapat dilihat pada sub. B Gambar rangkaian Hardware selanjutnya.

Gambar Rangkaian Hardware

Pada labsheet kali ini akan menggunakan modul tambahan (selain system minimum) sebagai berikut;



Gb. Connection LCD 16x2

D. Alat dan Bahan

1. Jobsheet
2. Modul Sistem Minimum
3. Modul Output
4. Kabel Jumper secukupnya
5. Bolpoint

E. Keselamatan Kerja

1. Baca dan laksanakan tata tertib yang ada di bengkel dasar listrik
2. Gunakan pakaian praktik ketika melakukan praktik
3. Gunakan alat dan bahan sesuai dengan penggunaannya
4. Tanyakan pada guru pembimbing jika ada hal yang tidak dimengerti.

F. Langkah Kerja

1. Baca dan pelajari dasar teori Pemrograman Seven-semen Mikrokontroler
2. Siapkan alat dan bahan
3. Buatlah program menampilkan menampilkan Kalimat "Suhu=28°C" pada software CV AVR
4. Setelah tidak ada eror, download program ke modul Sistem Minimum
5. Hubungkan output Sistem Minimum ke modul LCD 16x2 character
6. Amati hasil kerja program pada modul LCD 16x2 character
7. Ulangi langkah 3-6 untuk program:

- a. Menampilkan Kalimat "Hallo World" berkedip!
 - b. Menampilkan Kalimat "Hallo Word" berganti posisi!
 - c. Menampilkan Counter Up 0-100 pada LCD!
 - d. Menampilkan counter down berupa angka dari 200-0 pada LCD!
 - e. Counter up (0-100), kemudian secara otomatis menjadi counter down (1000) dengan menggunakan LCD!
 - f. Tampilan Text Berjalan menggunakan LCD!
 - g. Sistem kerja sebuah mesin:
 - Saat start tampilan waktu mendekati 60 detik berjalan dengan counter down, setelah sampai 0 tampilan LCD akan menampilkan tulisan "Motor 1 ON" selama mendekati 10detik
 - Setelah tampilan "Motor 1 ON" selama mendekati 10 detik, tampilan akan menampilkan waktu mendekati 30 detik dengan counter down, setelah sampai 0 tampilan LCD menampilkan tulisan "Motor 2 ON" selama mendekati 10 detik
 - Setelah tampilan "Motor 2 ON" selama mendekati 10 detik, tampilan akan menampilkan waktu mendekati 90 detik dengan counter up, setelah sampai 90 tampilan LCD menampilkan tulisan "Motor 1&2 OFF" setelah itu berhenti.
8. Kerjakan tugas yang ada pada *jobsheet*
 9. Buat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian LCD

G. Pertanyaan

1. Sebutkan kelebihan LCD dibandingkan CRT(Cathode Ray Tube)!
2. Tuliskan subrutin program pada langkah kerja no 7 poin g!

H. Kesimpulan

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS EKSPERIMEN

Sekolah	:	SMK Negeri 2 Depok, Sleman
Mata Pelajaran	:	Sistem Kontrol Terprogram
Kelas / Semester	:	XI / 3
Materi Pokok	:	Pengendalian Output Mikrokontroler
Alokasi Waktu	:	6 x 45 menit (pertemuan I)

Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar

1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
3. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler.
4. Membuat program mikrokontroler untuk pengendalian output

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan pengertian bahasa pemrograman C.
2. Menjelaskan struktur pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler.
3. Membuat program mikrokontroler.
4. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian output.

Tujuan Pembelajaran

1. Siswa dapat menjelaskan pengertian bahasa pemrograman C.
2. Melalui diskusi siswa dapat menjelaskan struktur pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler
3. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat membuat program mikrokontroler.
4. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian output.

Materi Pembelajaran

1. Bahasa Pemrograman mikrokontroler.
2. Panduan mikrokontroler pengendalian output.

Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Scientific Learning*
2. Model : Konvensional berbantu Trainer Mikrokontroler
3. Metode : Ceramah, tanya jawab dan diskusi

Sumber Belajar

1. Handout siswa : Pemrograman Mikrokontroler, Topik Output
2. Internet : <http://christianto.tjahyadi.com/memprogram-mikrokontroler-dengan-bahasa-tingkat-tinggi.html>
3. *Jobsheet* Siswa

Kegiatan Pembelajaran

Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjuk salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pelajaran dimulai • Guru mengecek kehadiran siswa • Guru mengkondisikan siswa untuk melakukan PRETEST • Guru mengajukan tentang, "apa yang dimaksud dengan Mikrokontroler ? Beri contohnya" sebagai apersepsi • Guru mengenalkan materi dan menyampaikan tujuan pembelajaran. 	70 menit
<p>Kegiatan Inti</p> <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melihat bahan ajar yang disajikan oleh guru • Siswa mendengarkan dan mencatat materi ajar yang disampaikan • Siswa membaca <i>jobsheet</i> yang dibagikan oleh guru • Siswa mencari informasi di internet terkait bahan ajar yang disampaikan <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengidentifikasi masalah-masalah pemrograman mikrokontroler melalui contoh dan demonstrasi dari guru • Siswa mengidentifikasi materi ajar yang terdapat pada <i>jobsheet</i>. • Siswa mengajukan pertanyaan berkaitan dengan tugas individu yang ada pada lembar kerja siswa <p>Mengumpulkan Data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk menjelaskan pengertian dari mikrokontroler dan bahasa pemrogramannya. • Siswa menggali informasi tentang pengoperasian mikrokontroler • Siswa mendiskusikan untuk menentukan cara pemrograman output • Siswa menyampaikan pengertian dari pemrograman mikrokontroler <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyusun algoritma program mikrokontroler • Siswa membuat program mikrokontroler pengendalian output • Siswa menguji program yang telah dibuat pada trainer mikrokontroler 	180 menit

<ul style="list-style-type: none"> Siswa menganalisis hasil pemrograman mikrokontroler pengendalian output <p>Mengkomunikasikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menjelaskan konsep pemrograman mikrokontroler pengendalian output. Siswa lain memberikan tanggapan. Siswa menerima tanggapan dari siswa lain dan guru. 	
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya terkait materi yang masih belum jelas. Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran Guru memberikan tugas mandiri tidak terstruktur berupa tugas membaca materi pengendalian input output. Guru mengakhiri kegiatan belajar. 	20 menit

Penilaian

1. Penilaian Pengetahuan
 - a. Jenis soal : Uraian
 - b. Indikator Soal : Bahasa Pemrograman C dan Pengendali Output
 - c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa
2. Penilaian Ketrampilan
 - a. Jenis soal : Uraian
 - b. Indikator Soal : Bahasa Pemrograman C dan Pengendali Output
 - c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa

Yogyakarta, Oktober 2019

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Drs. Suswantoro
NIP.19601111 198703 1 007

Pandhega Wahyu S
Nim. 13501241024

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS EKSPERIMEN

Sekolah	:	SMK Negeri 2 Depok, Sleman
Mata Pelajaran	:	Sistem Kontrol Terprogram
Kelas / Semester	:	XI / 3
Materi Pokok	:	Pengendalian Input-Output Mikrokontroler
Alokasi Waktu	:	6 x 45 menit (pertemuan II)

Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar

1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
3. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler.
4. Membuat program mikrokontroler untuk pengendalian input-output.

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsep kerja rangkaian input-output
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian input-output.

Tujuan Pembelajaran

1. Melalui diskusi siswa dapat menjelaskan konsep kerja rangkaian input-output.
2. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat membuat program mikrokontroler.
3. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian input-output

Materi Pembelajaran

1. Panduan mikrokontroler pengendalian input-output.

Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Scientific Learning*
2. Model : Konvensional berbantu Trainer Mikrokontroler
3. Metode : Ceramah, tanya jawab dan diskusi

Sumber Belajar

1. Handout siswa : Pemrograman Mikrokontroler, Topik Input-Output
2. Internet : <http://christianto.tjahyadi.com/memprogram-mikrokontroler-dengan-bahasa-tingkat-tinggi.html>
3. *Jobsheet* Siswa

Kegiatan Pembelajaran

Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjuk salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pelajaran dimulai • Guru mengecek kehadiran siswa • Guru mengajukan tentang, "apa yang dimaksud dengan Input? Beri contoh komponen input" sebagai apersepsi • Guru mengenalkan materi dan menyampaikan tujuan pembelajaran. 	30 menit
<p>Kegiatan Inti</p> <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melihat bahan ajar yang disajikan oleh guru • Siswa mendengarkan dan mencatat materi ajar yang disampaikan • Siswa membaca <i>jobsheet</i> yang dibagikan oleh guru • Siswa mencari informasi di internet terkait bahan ajar yang disampaikan <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengidentifikasi masalah-masalah pemrograman mikrokontroler melalui contoh dan demonstrasi dari guru • Siswa mengidentifikasi materi ajar yang terdapat pada <i>jobsheet</i>. • Siswa mengajukan pertanyaan berkaitan dengan tugas individu yang ada pada lembar kerja siswa <p>Mengumpulkan Data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk menjelaskan pengertian dari komponen input mikrokontroler. • Siswa menggali informasi tentang pengoperasian mikrokontroler • Siswa mendiskusikan untuk menentukan cara pemrograman input-output • Siswa menyampaikan konsep kerja rangkaian pengendali input-output <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyusun algoritma program mikrokontroler • Siswa membuat program mikrokontroler pengendalian input-output • Siswa menguji program yang telah dibuat pada trainer mikrokontroler • Siswa menganalisis hasil pemrograman mikrokontroler pengendalian input-output <p>Mengkomunikasikan:</p>	210 menit

<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjelaskan konsep pemrograman mikrokontroler pengendalian input-output. • Siswa lain memberikan tanggapan. • Siswa menerima tanggapan dari siswa lain dan guru. 	
Penutup <ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya terkait materi yang masih belum jelas. • Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Guru memberikan tugas mandiri tidak terstruktur berupa tugas membaca materi pengendalian sevensegmen. • Guru mengakhiri kegiatan belajar. 	30 menit

Penilaian

1. Penilaian Pengetahuan

- a. Jenis soal : Uraian
- b. Indikator Soal : Pengendali Input-Output
- c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa

2. Penilaian Ketrampilan

- a. Jenis soal : Uraian
- b. Indikator Soal : Pengendali Input-Output
- c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa

Yogyakarta, Oktober 2019

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Drs. Suswantoro
NIP.19601111 198703 1 007

Pandhega Wahyu S
Nim. 13501241024

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS EKSPERIMEN

Sekolah	:	SMK Negeri 2 Depok, Sleman
Mata Pelajaran	:	Sistem Kontrol Terprogram
Kelas / Semester	:	XI / 3
Materi Pokok	:	Pengendalian Sevensegmen Mikrokontroler
Alokasi Waktu	:	6 x 45 menit (pertemuan III)

Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar

1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
3. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler.
4. Membuat program mikrokontroler untuk pengendalian sevensegmen.

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsep kerja rangkaian sevensegmen.
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian sevensegmen.

Tujuan Pembelajaran

1. Melalui diskusi siswa dapat menjelaskan konsep kerja rangkaian sevensegmen.
2. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat membuat program mikrokontroler.
3. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian sevensegmen.

Materi Pembelajaran

1. Panduan mikrokontroler pengendalian sevensegmen.

Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Scientific Learning*
2. Model : Konvensional berbantu Trainer Kit Mikrokontroler
3. Metode : Ceramah, tanya jawab dan diskusi

Sumber Belajar

1. Handout siswa : Pemrograman Mikrokontroler, Topik sevensegmen
2. Internet : <http://christianto.tjahyadi.com/memprogram-mikrokontroler-dengan-bahasa-tingkat-tinggi.html>
3. *Jobsheet* Siswa

Kegiatan Pembelajaran

Deskripsi Kegiatan	Alokasi
---------------------------	----------------

	Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjuk salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pelajaran dimulai • Guru mengecek kehadiran siswa • Guru mengajukan tentang, "bagaimana karakteristik modul sevensegmen? Jelaskan secara umum" sebagai apersepsi • Guru mengenalkan materi dan menyampaikan tujuan pembelajaran. 	30 menit
<p>Kegiatan Inti</p> <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melihat bahan ajar yang disajikan oleh guru • Siswa mendengarkan dan mencatat materi ajar yang disampaikan • Siswa membaca <i>jobsheet</i> yang dibagikan oleh guru • Siswa mencari informasi di internet terkait bahan ajar yang disampaikan <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengidentifikasi masalah-masalah pemrograman mikrokontroler melalui contoh dan demonstrasi dari guru • Siswa mengidentifikasi materi ajar yang terdapat pada <i>jobsheet</i>. ▪ Siswa mengajukan pertanyaan berkaitan dengan tugas individu yang ada pada lembar kerja siswa <p>Mengumpulkan Data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk menjelaskan konsep kerja modul sevensegmen. • Siswa menggali informasi tentang pengoperasian mikrokontroler • Siswa mendiskusikan untuk menentukan cara pemrograman sevensegmen • Siswa menyampaikan konsep kerja rangkaian pengendali sevensegmen <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyusun algoritma program mikrokontroler • Siswa membuat program mikrokontroler pengendalian sevensegmen • Siswa menguji program yang telah dibuat pada trainer mikrokontroler • Siswa menganalisis hasil pemrograman mikrokontroler pengendalian sevensegmen 	210 menit

Mengkomunikasikan:	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa menjelaskan konsep pemrograman mikrokontroler pengendalian sevensegmen • Siswa lain memberikan tanggapan. • Siswa menerima tanggapan dari siswa lain dan guru. 	
Penutup	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya terkait materi yang masih belum jelas. • Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran • Guru memberikan tugas mandiri tidak terstruktur berupa tugas membaca materi pengendalian LCD 16x2 • Guru mengakhiri kegiatan belajar. 	30 menit

Penilaian

1. Penilaian Pengetahuan
 - a. Jenis soal : Uraian
 - b. Indikator Soal : Pengendali sevensegmen
 - c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa
2. Penilaian Ketrampilan
 - a. Jenis soal : Uraian
 - b. Indikator Soal : Pengendali sevensegmen
 - c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa

Yogyakarta, Oktober 2019

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Drs. Suswantoro
NIP.19601111 198703 1 007

Pandhega Wahyu Syahputr
Nim. 13501241024

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN KELAS EKSPERIMEN

Sekolah	:	SMK Negeri 2 Depok, Sleman
Mata Pelajaran	:	Sistem Kontrol Terprogram
Kelas / Semester	:	XI / 3
Materi Pokok	:	Pengendalian LCD Mikrokontroler
Alokasi Waktu	:	6 x 45 menit (pertemuan IV)

Kompetensi Inti

1. Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
2. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), santun, responsif dan proaktif dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
3. Memahami, menerapkan dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural berdasarkan rasa ingintahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kerja yang spesifik untuk memecahkan masalah.
4. Mengolah, menalar dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu melaksanakan tugas spesifik di bawah pengawasan langsung.

Kompetensi Dasar

1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu, objektif, jujur, teliti, cermat, tekun, hati-hati, bertanggung jawab, terbuka, kritis, kreatif, inovatif dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.

2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan.
3. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler.
4. Membuat program mikrokontroler untuk pengendalian LCD 16x2 char

Indikator Pencapaian Kompetensi

1. Menjelaskan konsep kerja modul LCD 16x2 char
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian LCD 16x2 char.

Tujuan Pembelajaran

1. Melalui diskusi siswa dapat menjelaskan konsep kerja modul LCD 16x2 char
2. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat membuat program mikrokontroler.
3. Melalui praktik mengerjakan *jobsheet* siswa dapat menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian LCD 16x2 char

Materi Pembelajaran

1. Panduan mikrokontroler pengendalian LCD 16x2 char

Metode Pembelajaran

1. Pendekatan : *Scientific Learning*
2. Model : Konvensional berbantu Trainer Mikrokontroler
3. Metode : Ceramah, tanya jawab dan diskusi

Sumber Belajar

1. Handout siswa : Pemrograman Mikrokontroler, Topik LCD 16x2
2. Internet : <http://christianto.tjahyadi.com/memprogram-mikrokontroler-dengan-bahasa-tingkat-tinggi.html>
3. *Jobsheet* Siswa

Kegiatan Pembelajaran

Deskripsi Kegiatan	Alokasi Waktu
<p>Pendahuluan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menunjuk salah satu siswa untuk memimpin berdoa sebelum pelajaran dimulai • Guru mengecek kehadiran siswa • Guru mengajukan tentang, "bagaimana karakteristik modul LCD 16x2 char? Jelaskan secara umum" sebagai apersepsi • Guru mengenalkan materi dan menyampaikan tujuan pembelajaran. 	30 menit
<p>Kegiatan Inti</p> <p>Mengamati:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa melihat bahan ajar yang disajikan oleh guru • Siswa mendengarkan dan mencatat materi ajar yang disampaikan • Siswa membaca <i>jobsheet</i> yang dibagikan oleh guru • Siswa mencari informasi di internet terkait bahan ajar yang disampaikan <p>Menanya:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa mengidentifikasi masalah-masalah pemrograman mikrokontroler melalui contoh dan demonstrasi dari guru • Siswa mengidentifikasi materi ajar yang terdapat pada <i>jobsheet</i>. • Siswa mengajukan pertanyaan berkaitan dengan tugas individu yang ada pada lembar kerja siswa <p>Mengumpulkan Data:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru meminta siswa untuk menjelaskan konsep kerja modul LCD 16x2 char • Siswa menggali informasi tentang pengoperasian mikrokontroler • Siswa mendiskusikan untuk menentukan cara pemrograman LCD 16x2 char • Siswa menyampaikan konsep kerja rangkaian pengendali LCD 16x2 char <p>Mengasosiasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Siswa menyusun algoritma program mikrokontroler • Siswa membuat program mikrokontroler pengendalian LCD 16x2 char • Siswa menguji program yang telah dibuat pada trainer mikrokontroler 	180 menit

<ul style="list-style-type: none"> Siswa menganalisis hasil pemrograman mikrokontroler pengendalian LCD 16x2 char <p>Mengkomunikasikan:</p> <ul style="list-style-type: none"> Siswa menjelaskan konsep pemrograman mikrokontroler pengendalian LCD 16x2 char Siswa lain memberikan tanggapan. Siswa menerima tanggapan dari siswa lain dan guru. 	
<p>Penutup</p> <ul style="list-style-type: none"> Guru memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya terkait materi yang masih belum jelas. Guru dan siswa menyimpulkan hasil pembelajaran Guru mengkondisikan siswa untuk mengerjakan POSTTEST. Guru mengakhiri kegiatan belajar. 	60 menit

Penilaian

1. Penilaian Pengetahuan
 - a. Jenis soal : Uraian
 - b. Indikator Soal : Pengendali LCD 16x2 char
 - c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa
2. Penilaian Ketrampilan
 - a. Jenis soal : Uraian
 - b. Indikator Soal : Pengendali LCD 16x2 char
 - c. Soal : Terlampir pada lembar kerja siswa

Yogyakarta, Oktober 2019

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

Drs. Suswantoro
NIP.19601111 198703 1 007

Pandhega Wahyu S
Nim. 13501241024

JOBSHEET 1

PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER



DATA SISWA

NAMA : _____

KELAS : _____

NO. PRESENSI : _____

SMK NEGERI 2 DEPOK

Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta

	SMK NEGERI 2 Depok Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta		
	PROGRAM PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER		
	Semester III	Bahasa Pemrograman C dan Pengendalian Output	Job : I
	Oktober 2019		Waktu : 4 x 45 Menit

A. Kompetensi Dasar

1. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler
2. Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian

B. Tujuan

1. Menjelaskan pengertian bahasa pemrograman C.
2. Menjelaskan struktur pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler.
3. Membuat program mikrokontroler.
4. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian output.

C. Dasar Teori

1. Struktur Bahasa Pemrograman C

Penggunaan mikrokontroler yang diterapkan di berbagai alat rumah tangga, otomotif, sampai dengan kendali, membuat mikrokontroler mulai masuk didunia pendidikan. Banyak varian dan type dari mikrokontroler yang dipelajari dan digunakan di dunia pendidikan. Salah satu varian yang banyak dipelajari dan digunakan adalah produk dari ATMEL dengan type keluarga AVR. Banyak software yang dapat digunakan untuk memprogram mikrokontroler keluarga AVR, dengan bahasa pemrograman masing-masing.

Salah satu bahasa pemrograman yang dikembangkan atau digunakan dunia pendidikan adalah bahasa C dengan struktur dan kemudahan yang dimilikinya. Perkembangan bahasa pemrograman yang dimulai dari bahasa tingkat rendah (bahasa assembly/bahasa mesin) sampai dengan bahasa tingkat tinggi (salah satunya bahasa C). Bagi mikrokontroler bahasa assembly merupakan bahasa yang mudah untuk diterjemahkan bagi prosesornya, sehingga dikatakan sebagai bahasa tingkat rendah. Sedangkan bahasa tingkat tinggi merupakan bahasa yang sulit diterjemahkan oleh prosesor yang ada di didalam mikrokontroler. Pemilihan bahasa C sebagai bahasa pemrograman untuk mikrokontroler dikarenakan mudah dipahami dan diterjemahkan bagi user atau programmer.

Bahasa C memiliki struktur pemrograman yang khusus, selain itu bahasa C memiliki sifat case sensitive. Artinya tersebut adalah bahwa penulisan kata/word program sangat sensitif dengan mendeteksi perbedaan kapital tidaknya huruf yang digunakan. Satu huruf yang berbeda pada satu kata yang diulang, menyebabkan software tidak akan bisa meng-compile seluruh program yang dibuat.

Setiap bahasa pemrograman memiliki type data masing-masing. Type data merupakan jangkauan suatu data yang mampu/dapat dikerjakan/diolah oleh mikroprosesor dalam program yang dibuat. Penggunaan type data ini juga

harus sesuai kebutuhan dan disesuaikan dengan fungsi setiap data. Pemilihan penggunaan type data dapat mempengaruhi besarnya memory file yang dibuat. Berikut daftar type data yang dapat digunakan dalam pemrograman bahasa C;

Type	Size (Bits)	Range (jangkauan)
bit	1	0 , 1
Bool, _Bool	8	0 , 1
char	8	-128 sampai 127
unsigned char	8	0 sampai 255
signed char	8	-128 sampai 127
Int	16	-32768 sampai 32767
short int	16	-32768 sampai 32767
unsigned int	16	0 sampai 65535
signed int	16	-32768 sampai 32767
long int	32	-2147483648 sampai 2147483648
unsigned long int	32	0 sampai 4294967295
signed long int	32	-2147483648 sampai 2147483648
Float	32	$\pm 1.175e-38$ sampai $3.402e38$
Double	32	$\pm 1.175e-38$ sampai $3.402e38$

Penggunaan type data bersamaan dengan variable data yang akan digunakan.

Penulisan type data sesuai struktur dapat dilihat sebagai berikut:

bit data_1; –> terdapat variable dengan nama data_1 dengan type data bit

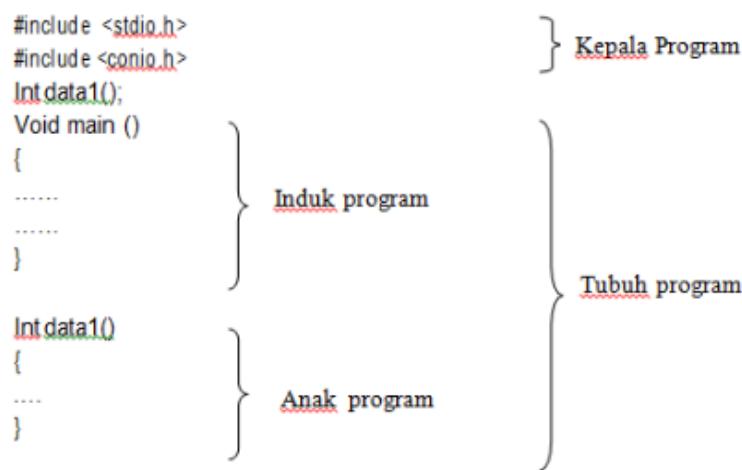
int data_2; –> terdapat variable dengan nama data_2 dengan type data integer

Selain tipe data, bahasa C memiliki struktur penulisan akan simbol-simbol operasi aritmatik. Setiap penggunaan simbol-simbol aritmatik memiliki fungsi masing-masing. Berikut table simbol- simbol aritmatik yang digunakan dalam bahasa C;

Operator	Keterangan	Operator	Keterangan
+	Penjumlahan	-	Pengurangan
*	Perkalian	/	Pembagian
%	Modulus	++	Penjumlahan berkelanjutan
--	Pengurangan berkelanjutan	=	Sama dengan/memberikan nilai
==	Nilainya sama dengan	~	
!		!=	Hasil tidak sama dengan
<	Lebih kecil	>	Lebih besar
<=	Hasil lebih kecil sama dengan	>=	Hasil lebih besar samadengan
&	Dan/AND	&&	AND (dua kondisi)
	OR		OR (dua kondisi)
^	Faktor pangkat	?:	
<<	Geser bit kekiri	>>	Geser bit kekanan
-=	Hasil pengurangan sama dengan	+=	Hasil penjumlahan sama dengan
/=	Hasil bagi sama dengan	%=	Hasil modulus sama dengan

<code>&=</code>	Hasil peng-AND-an sama dengan	<code>*=</code>	Hasil perkalian sama dengan
<code>^=</code>	Hasil pangkat sama dengan	<code> =</code>	Hasil peng-OR-an sam dengan
<code>>>=</code>	Hasil penggeseran bit kekanan sama dengan	<code><<=</code>	Hasil penggeseran bit kekiri sama dengan

Instruksi-instruksi bahasa pemrograman yang ada pada bahasa C tidak semuanya digunakan dalam pemrograman mikrokontroler. Struktur dan urutan penulisan program hampir sama untuk keduanya. Struktur bahasa C memiliki kepala program, dan tubuh program, sedangkan tubuh program bisa terdiri dari induk program dan anak program. Berikut struktur sederhana dari pemrograman bahasa C.



Penggunaan struktur penulisan bahasa pemrograman bahasa C dapat terusun dari sebuah tubuh program yang dapat terdiri dari sebuah induk program dan satu atau lebih anak program. Anak program memiliki fungsi untuk mengerjakan satu blok program yang sering digunakan secara berulang-ulang. Anak program akan diakses oleh induk program sesuai dengan kebutuhan akan sub bagian program tersebut. Sedangkan kepala program berfungsi untuk menyertakan file acuan/library guna mengolah (Compile/Build) program yang telah dibuat.

Penulisan struktur bahasa C didalam CVAVR dapat dilihat seperti dibawah ini:



Deklarasi sebuah variable dapat digolongkan menjadi dua, yaitu local variable dan global variable. *Local variable* dipakai dan hanya dapat diakses pada sub program tempat mendeklarasikannya, sedangkan *global variable* dipakai dan dapat diakses seluruh bagian program. *Inisialisasi PORT* digunakan untuk memfungsikan PORT yang dituju sebagai masukan/keluaran serta nilai defaultnya. Sedangkan bagian *sub rutin* adalah blok program yang akan selalu dikerjakan terus-menerus oleh mikroprosesor selama mikrokontroler hidup.

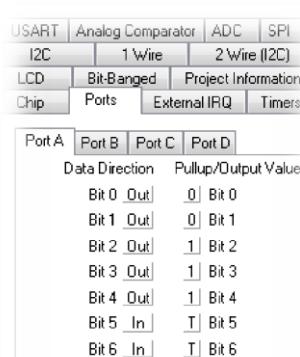
Beberapa Instruksi-instruksi dalam bahasa C yang sering digunakan dapat dituliskan sebagai berikut:

No	Fungsi	Bahasa Pemrograman
1	Syarat	if (kondisi) {(aksi yang dikerjakan) };
2.	Percabangan	if (kodisi) {(aksi yang dikerjakan) } else if (kondisi) {(aksi yang dikerjakan) }
	 else {(aksi yang dikerjakan) };
3.	Percabangan	switch (variable) { case nilai_variabel_ke-1: {

		<pre> (aksi yang dikerjakan) } case nilai_variabel_ke-2: { (aksi yang dikerjakan) } ----- ----- default: { (aksi yang dikerjakan) } } </pre>
4.	Melompat	<pre> goto alamat_tujuan; ----- alamat_tujuan: ----- ----- </pre>
5.	Melompat keluar dari perulangan	break;
6.	Perulangan	<pre> while (kondisi) {(aksi yang dikerjakan) } </pre>
7.	Perulangan	<pre> Do {(aksi yang dikerjakan) } While (syarat); </pre>
8.	Perulangan	<pre> for (nilai_awal,syarat,operasi+/-) {(aksi yang dikerjakan) }; </pre>

2. Pemrograman Output

Peralihan mikrokontroller keluarga AVR (ATMega16/8535) memungkinkan untuk diset sebagai keluaran dan masukan. Pengaturan tersebut dapat dilakukan dengan bantuan Code Wizard AVR pada salah satu port yang diinginkan. Penggunaan program secara langsung juga dapat dilakukan untuk mengatur fungsi dari pada setiap port pada mikrokontroller. Berikut gambaran secara umum;



Penulisan secara program:

`PORTA=0xFF;`

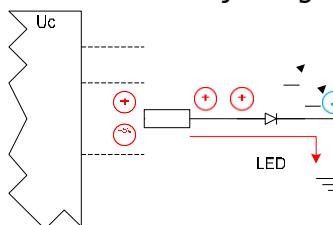
`DDRA=0xFF;`

Gb.1. Pengaturan Port Mikrokontroller CodeWizard

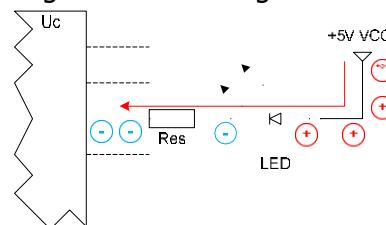
Sebagai contoh pengaturan port-A pada gambar diatas (1a), menunjukkan pada data direction sebagai Output memiliki nilai keluaran dua buah, yaitu 0 (low=0) dan 1 (high=+5V). Nilai keluaran pengaturan port mikro menentukan nilai default awal dari keluarannya. Sedangkan pengaturan port secara program (1b) seperti penulisan diatas, memiliki fungsi pada setiap instruksi sebagai berikut;

`PORTA=0xXX;` → pengaturan terhadap nilai keluaran Port -A
 `0xFF` → nilai keluaran Port-A pada setiap Bit = Tinggi (`0b11111111`)
 `0x00` → nilai keluaran Port-A pada setiap Bit = Rendah(`0b00000000`)
 `0x0F` → nilai keluaran Port-A pada 4 bit LSB = Tinggi dan 4 bit MSB = Rendah (`00001111`)
`DDRA=0xXX;` → pengaturan terhadap fungsi port-A
 `0xFF` → Nilai pengaturan port-A pada semua bit sebagai keluaran/output (`0b11111111`)
 `0x00` → Nilai pengaturan port-A pada semua bit sebagai masukan/input (`0b00000000`)
 `0x0F` → Nilai pengaturan port-A pada 4 bit LSB sebagai keluaran dan 4 bit MSB sebagai masukan (`0b00001111`)

Kembali sebagai fungsi keluaran, dapat mempengaruhi kerja dari pada hardware atau rangkaian yang nantinya akan diakses. Ada beberapa tipe kerja rangkaian untuk mengaksesnya, yaitu Aktif LOW dan Aktif High. Aktif LOW merupakan kerja rangkaian yang dapat dioperasikan/di -ON - kan dengan diberi logika rendah ("0"/0). Sedangkan Aktif HIGH merupakan kerja rangkaian yang dapat dioperasikan/di-ON-kan dengan diberi logika tinggi ("1"/+5V). Berdasarkan skematis dari kerja rangkaian diatas dapat digambarkan sebagai berikut;



Gb. 2a. Rangkaian dengan kerja Aktif High



Gb. 2b. Rangkaian dengan kerja Aktif Low

Pengaturan nilai keluaran setiap port disesuaikan dengan prinsip kerja rangkaian yang akan dioperasikan. Secara logika untuk pengaturan nilai keluaran pada setiap port harus berkebalikan dengan logika untuk menghidupkan/mengoperasikan rangkaian tersebut. Misalkan, rangkaian LED aktif low, maka nilai keluaran pada CodeWizard harus diatur dengan nilai 1/Tinggi. Sedangkan sebaliknya, untuk rangkaian LED aktif high, maka nilai keluaran diatur dengan nilai 0/Rendah. Modul Led yang digunakan dalam praktik memiliki kerja aktif low, sehingga nilai keluaran port-A harus diatur menjadi Tinggi. Pengaturan tersebut dengan tujuan untuk

mematikan rangkaian saat pertama kali dihidupkan, atau bisa dikatakan tidak langsung bekerja

Instruksi yang digunakan dalam CVAVR untuk meng-akses atau mengeluarkan data (output) ke salah satu Port sudah baku. Ada dua macam peng-akses-an port, yaitu secara bersamaan dan secara satu-persatu pin/bit. Sebagai contohnya adalah berikut ini (Akses ke-PORTA)

Instruksi CVAVR Secara bersamaan:

PORTA=0x0F; → pada 8 bit data PORTA akan mengeluarkan data 00001111

atau

PORTA=0b00001111; → pada 8 bit data PORTA akan mengeluarkan data 00001111

Instruksi CVAVR Secara per-bit:

PORTA.0=0; → Pada bit ke-0 PORTA akan mengeluarkan data 0 (low/0)

⋮

PORTA.3=0; → Pada bit ke-3 PORTA akan mengeluarkan data 0 (low/0)

PORTA.4=1; → Pada bit ke-4 PORTA akan mengeluarkan data 1 (high/+5V)

⋮

PORTA.7=1; → Pada bit ke-4 PORTA akan mengeluarkan data 1 (high/+5V)

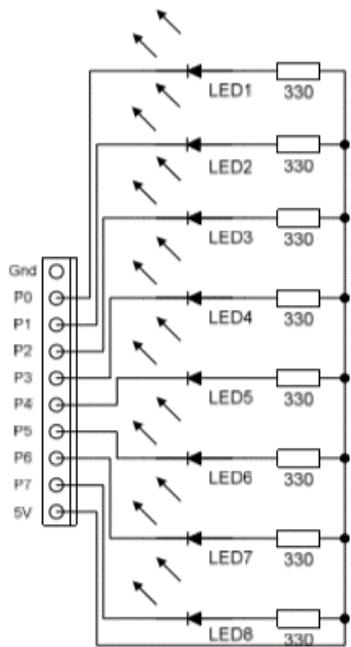
Dst.

Instruksi diatas dapat di ilustrasikan sebagai berikut:

<i>hexa</i>	<i>0x</i>	0				F			
<i>biner</i>	<i>0b</i>	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>logika</i>		<i>low</i>	<i>low</i>	<i>low</i>	<i>low</i>	<i>high</i>	<i>high</i>	<i>high</i>	<i>high</i>
<i>V out</i>		0	0	0	0	5V	5V	5V	5V
		<i>Bit ke-7</i>	<i>Bit ke-6</i>	<i>Bit ke-5</i>	<i>Bit ke-4</i>	<i>Bit ke-3</i>	<i>Bit ke-2</i>	<i>Bit ke-1</i>	<i>Bit ke-0</i>
		<i>MSB bit</i>						<i>LSB bit</i>	

3. Gambar Rangkaian Hardware

Pada labsheet kali ini akan menggunakan modul tambahan (selain system minimum) sebagai berikut;



Gb. 3. Skematik Modul LED

D. Alat dan Bahan

1. Jobsheet
2. Trainer kit mikrokontroler
3. Bolpoint

E. Keselamatan Kerja

1. Baca dan laksanakan tata tertib yang ada di bengkel dasar listrik
2. Gunakan pakaian praktik ketika melakukan praktik
3. Gunakan alat dan bahan sesuai dengan penggunaannya
4. Tanyakan pada guru pembimbing jika ada hal yang tidak dimengerti.

F. Langkah Kerja

1. Baca dan pelajari dasar teori Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian Output
2. Siapkan Trainer Kit Mikrokontroler
3. Buatlah program Led menyala semua secara bersamaan pada software CV AVR
4. Setelah tidak ada eror, download program ke modul mikrokontroler
5. Hubungkan kabel output mikrokontroler ke modul Output pada trainer
6. Amati hasil kerja program pada modul Output
7. Ulangi langkah 3-6 untuk program

- a. Led menyala berselang seling
 - b. Led berkedip bersamaan
 - c. Led geser bergantian ke kanan
 - d. Led geser bergantian ke kiri
 - e. 3 buah motor menyala berurutan dengan jeda masing-masing mendekati 5 detik
 - f. 3 buah motor menyala bergantian dengan jeda masing-masing mendekati 5 detik
 - g. Buatlah 1 program selain program diatas
8. Kerjakan tugas yang ada pada *jobsheet*
 9. Buat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian Output

G. Pertanyaan

1. Sebutkan 3 bahasa pemrograman yang anda ketahui!
2. Sebutkan 3 type data yang berkapasitas 16 bit!
3. Tuliskan setting bit PORT A ketika semuanya dijadikan sebagai output!
4. Tuliskan subrutin program pada langkah kerja no 7 poin g!

H. Kesimpulan

JOBSHEET 2

PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER



DATA SISWA

NAMA : _____

KELAS : _____

NO. PRESENSI : _____

SMK NEGERI 2 DEPOK

Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta

	SMK NEGERI 2 Depok Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta		
	PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER		
	Semester III	Pemrograman Pengendalian LCD	Job : IV
	Oktober 2019		Waktu : 4 x 45 Menit

A. Kompetensi Dasar

1. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler
2. Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian

B. Tujuan

1. Menjelaskan konsep kerja rangkaian input-output
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian input-output.

C. Dasar Teori

1. Pemrograman Input-Output

Pada topik sebelumnya sudah dikenalkan cara meng-akses port sebagai keluaran, sehingga selanjutnya pada topic ini akan digabung dengan masukan atau input. Masukan untuk mikrokontroler bisa dari saklar, sinyal logika, atau rangkaian lain yang memiliki keluaran. Sebagai dasar mempelajari masukan pada mikrokontroler, pada topic ini akan digunakan saklar/button sebagai masukannya.

Pengaturan inisialisasi port pada mikrokontroler dapat dilakukan dengan dua cara, secara menggunakan CodeWizardAVR, atau secara penulisan program. Sedangkan sebagai kondisi port sebagai masukan terdapat dua karakter yaitu 'P' dan 'T'. 'P' merupakan kependekan dari Pull Up, sedangkan 'T' merupakan kependekan dari Toggle. Berikut contoh pengaturan port mikro secara CodeWizardAVR atau tertulis;

Port A	Port B	Port C	Port D
Data Direction	Pullup/Output Value		
Bit 0 In	P	Bit 0	
Bit 1 In	P	Bit 1	
Bit 2 In	P	Bit 2	
Bit 3 In	P	Bit 3	
Bit 4 In	T	Bit 4	
Bit 5 In	T	Bit 5	
Bit 6 In	T	Bit 6	
Bit 7 In	T	Bit 7	

Secara penulisan Program adalah sebagai berikut:

`PORTA=0xF0;`

`DDRA=0x00;`

Gb.1. Pengaturan Port sebagai masukan secara CodeWizardAVR

Seperti yang telah dijelaskan pada topic sebelumnya dalam pengaturan secara tertulis inisialisasi port masukan memiliki fungsi sebagai berikut

PORTA =0x00; Kondisi 8 bit pada PORTA semuanya Toggle ('T')

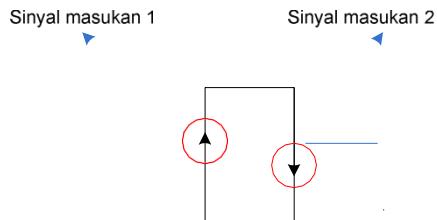
=0xFF; Kondisi 8 bit pada PORTA semuanya Pull up ('P')

=0xF0; Kondisi 4 bit LSB PORTA berfungsi sebagai Toggle ('T'),

sedangkan 4 bit MSB PORTA berfungsi sebagai Pull up ('P').

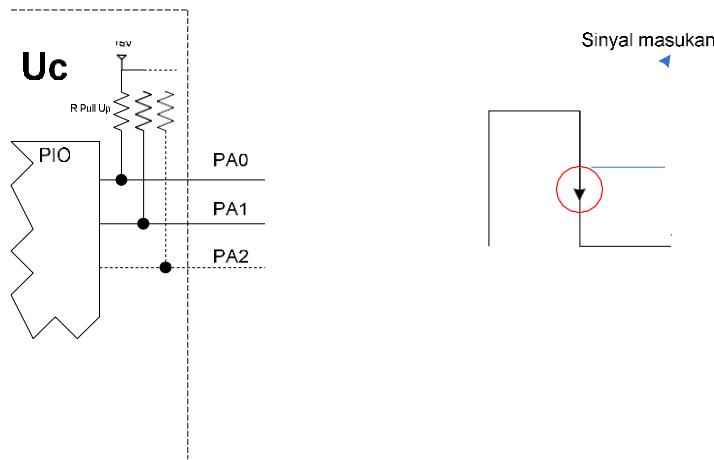
DDRA =0x00; Semua 8 bit pada PORTA berfungsi sebagai masukan.

Fungsi pada kondisi Toggle masukan mikrokontroler akan membaca sinyal setiap ada perubahan logika. Perubahan itu bisa dari logika tinggi (1) menuju rendah (0) dikatakan sebagai kondisi falling edge, atau sebaliknya dari logika rendah (0) ke tinggi (1) dikatakan sebagai kondisi rising edge. Prinsip tersebut mengakibatkan dalam pembacaan satu gelombang sinyal terdapat dua kali sinyal masukan ke mikrokontroler. Berikut secara ilustrasi pembacaannya



Gb.2. Pembacaan sinyal masukan pada fungsi Toggle

Kondisi pengaturan port masukan pada Pull up ('P') mendeteksi/membaca masukan hanya satu kali dalam satu gelombang masukan. Pembacaan tersebut pada saat gelombang pada kondisi dari logika tinggi (1) ke logika rendah (0) dikatakan sebagai kondisi falling edge. Selain itu bahwa pada pengaturan kondisi pull up mengeset pin masukan didalam mikro terhubung dengan VCC (5V) melalui resistor. Resistor yang memiliki prinsip seperti tersebut dinamakan sebagai resistor pull up. Resistor ini menjaga agar pada pin masukan yang telah diatur berlogika tinggi, dan menunggu sinyal masukan dengan logika rendah untuk mengaktifkannya. Berikut secara ilustrasi prinsip kerja masukan pada kondisi pull up;



3a

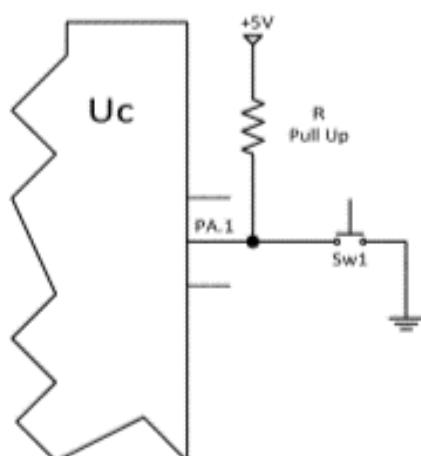
3b

Gb. 3a. Kondisi didalam mikrokontroller pada posisi Pull Up

Gb. 3b. Pembacaan sinyal pada kondisi Pull Up

Kebanyakan rangkaian masukan ke mikrokontroller mengambil prinsip falling edge sebagai sinyal tanda aktif, atau bisa dikatakan memiliki logika aktif jika sinyal masukannya rendah (low). Apabila terhubung dengan sebuah masukan

dari saklar/button, maka saklar saat tertutup terhubung dengan ground (Gnd). Sebaliknya, apabila saklar dalam kondisi terbuka akan mempertahankan logika tinggi (high) pada masukan, dikarenakan terdapat resistor pull up yang menjaga jalur data masukan dalam kondisi tinggi. Walaupun dalam pengaturan kondisi masukan sudah di pull up, akan tetapi untuk mengamankan kondisi datanya, maka akan dipasang resistor pull up lagi di luar pada sistem minimum. Berikut ilustrasi skematiknya;



Gb.4 Pemasangan Resistor Pull Up External

Pengambilan data atau mendeteksi sinyal masukan dari luar dilakukan mikroprosesor dengan instruksi program yang telah ditentukan. Instruksi pemrograman dalam bahasa C pada Code Vision AVR yaitu “PINx”. Berikut penjabaran penulisan program untuk membaca sinyal data dari luar;

PINA==0b11111101; pada PORTA bit 1 berlogika rendah (terdapat sinyal masukan), bit 0 dan bit 2-7 berlogika 1 (tidak terdapat sinyal masukan)

Atau

PINA.1==0; Pada PORTA bit 0 berlogika rendah yang menunjukkan terdapat sinyal masukan (saklar tertutup)

Instruksi program masukan PIN biasanya digunakan bersamaan dengan dengan intruksi syarat pada bahasa C. Salah satunya yaitu penggunaanya bersama instruksi “IF”, berikut contohnya;

if(PINA.1==0)

{

..... (aksi yang dilakukan)

};

Atau pada perulangan “while”;

While(PINA.1==0)

{

..... (aksi yang dilakukan berulang-ulang)

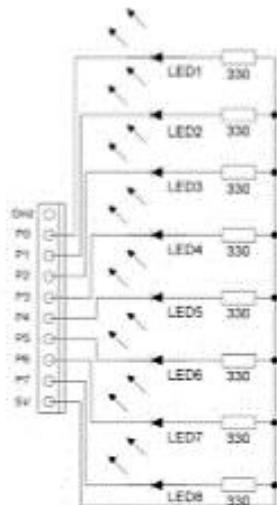
};

Penggunaan symbol “==” (sama dengan dua kali), mempunyai fungsi sebagai pertanyaan kondisi pada PIN yang dituju. Apakah kondisi PIN masukan dalam kondisi rendah atau pada kondisi tinggi. Sedangkan untuk mengetahui hasil

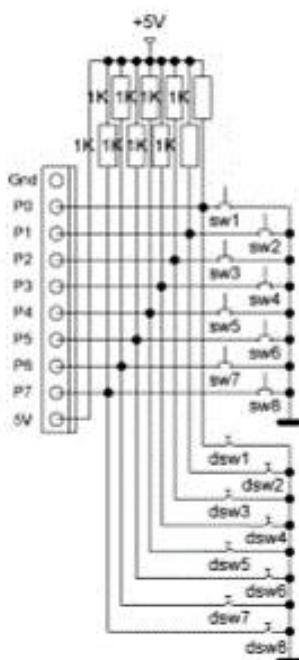
dari pembacaan masukan program masukan (INPUT) digabung dengan program keluaran (OUTPUT).

2. Gambar Rangkaian Hardware

Pada labsheet kali ini akan menggunakan modul tambahan (selain system minimum) sebagai berikut;



Gb. 5. Skematik Modul LED



Gb.5. Skematik Modul Saklar & Push Button

D. Alat dan Bahan

1. Jobsheet
2. Trainer Kit Mikrokontroler
3. Bolpoint

E. Keselamatan Kerja

1. Baca dan laksanakan tata tertib yang ada di bengkel dasar listrik
2. Gunakan pakaian praktik ketika melakukan praktik
3. Gunakan alat dan bahan sesuai dengan penggunaannya
4. Tanyakan pada guru pembimbing jika ada hal yang tidak dimengerti.

F. Langkah Kerja

1. Baca dan pelajari dasar teori Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian Input-Output
2. Siapkan Trainer Kit Mikrokontroler
3. Buatlah program Led 0 menyala ketika Sw0 ditekan pada software CV AVR
4. Setelah tidak ada eror, download program ke modul Mikrokontroler
5. Hubungkan output Mikrokontroler ke modul Input dan modul Output pada trainer
6. Amati hasil kerja program pada modul Output
7. Ulangi langkah 3-6 untuk program:
 - a. Sw0 untuk menyalakan LED0, Sw1 untuk menyalakan LED1, Sw2 untuk menyalakan LED2 dan seterusnya sampai dengan Sw7 untuk menyalakan LED7, ketika tombol dilepas LED mati.
 - b. Sw0 ditekan nyala LED berjalan bergantian ke kiri, apabila ditekan Sw2 nyala LED berjalan bergantian ke kanan.
 - c. Sw0 ditekan nyala LED berjalan ke kanan setelah semua nyala kemudian mati satu-persatu dari kiri. Ketika Sw2 ditekan semua LED akan nyala selama 2000ms kemudian mati
 - d. Buatlah program untuk menjalankan 2 buah motor listrik nyala bergantian terus menerus dengan jeda pindah mendekati 2 detik. Sw1 = sebagai START (mulai menjalankan motor bergantian) Sw2 = sebagai STOP (menghentikan bergantinya jalan motor/berhenti pada salah satu motor) Sw3 = sebagai RESET (menghentikan dan mematikan semua motor)
 - e. Buatlah program pengendalian output selain program diatas!
8. Kerjakan tugas yang ada pada *jobsheet*
9. Buat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian Input-Output

G. Pertanyaan

1. Tuliskan setting bit PORT A ketika semuanya dijadikan sebagai input!
2. Jelaskan karakter port sebagai masukan ketika disetting kondisi “P” dan “T”!
3. Tuliskan subrutin program pada langkah kerja no 7 poin e!

H. Kesimpulan

.....

.....

JOBSHEET 3

PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER



DATA SISWA

NAMA : _____

KELAS : _____

NO. PRESENSI : _____

SMK NEGERI 2 DEPOK

Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta

	SMK NEGERI 2 Depok Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta		
	PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER		
	Semester III Oktober 2019	Pemrograman Pengendalian Seven Segmen	Job : III Waktu : 4 x 45 Menit

A. Kompetensi Dasar

1. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler
2. Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian

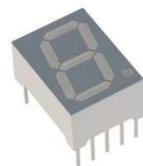
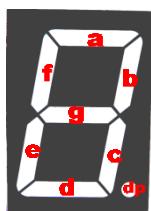
B. Tujuan

1. Menjelaskan konsep kerja modul sevensegmen.
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian sevensegmen.

C. Dasar Teori

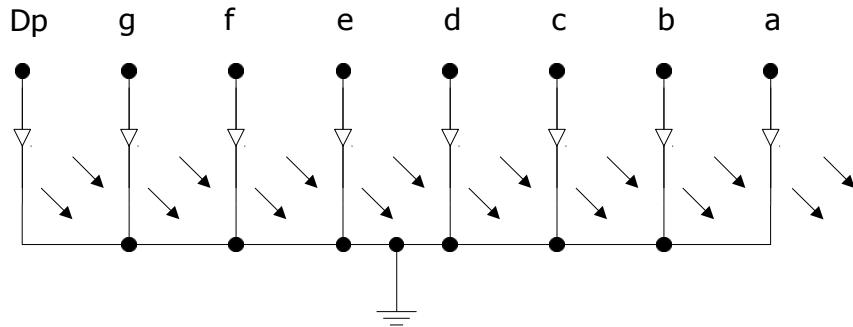
Seven Segment (7-Seg) tidak asing lagi, yang sering dijumpai pada kehidupan sehari-hari, seperti pada jam tangan, jam dinding, mesin cuci, serta alat-alat elektronik lainnya. Walaupun bisa dikatakan bahwa 7-Seg merupakan tampilan yang sudah lama ada, akan tetapi trend penggunaanya tidak bisa digantikan dengan tampilan lain. Hal inilah yang menjadikan 7-seg tetap masih dipertahankan sebagai salah satu tampilan pada segala jenis alat-alat elektronik.

Pada dasarnya 7-seg terdiri dari 7 buah LED, yang dirangkai menjadi satu sehingga dapat membentuk angka-angka 0-9. Pada perkembangannya 7-seg ditambahkan satu bagian lagi sebagai tanda titik (dot point). Berdasarkan standart penamaan setiap bagian pada 7-seg dapat dituliskan dengan ilustrasi gambar sebagai berikut;

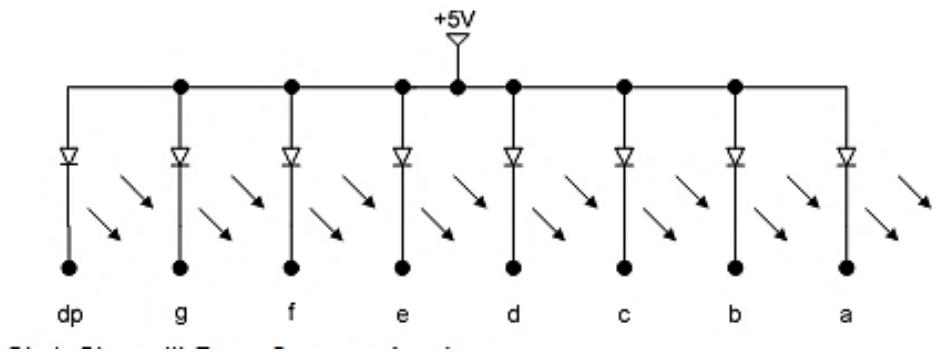


Gb.1. Konfigurasi penamaan masing-masing segment Gb.2. Bentuk fisik 7-Segment

7-seg terdiri dari 2 jenis atau type yang beredar dipasaran, yaitu Common Anode dan Common Cathode. Common memiliki terjemahan "bersama", artinya salah satu kutup pada 7-seg dijadikan menjadi satu, atau dapat dikatakan satu kaki 7-seg dipakai bersama dengan jenis kutup yang sejenis. Pengetahuan akan common pada setiap penggunaan 7-seg sangatlah penting, dikarena berkaitan dengan cara untuk menghidupkannya apakah active high atau active low. Secara skematis dua jenis tersebut dapat digambarkan sebagai berikut;



Gb.3. Skematik 7-seg Common Cathode



Gb.4. Skematik 7-seg Common Anode

Secara program untuk menghidupkan 7-seg seperti halnya menghidupkan 8 buah LED. Pengaturan Port sebagai keluaran dengan nilai keluaran sesuai dengan common 7-seg yang dipakai. Berikut table daftar data keluaran untuk menghidupkan 7-seg;

Common Anode (active Low)			Common Cathode (active High)		
Angka	Hexa	Biner	Angka	Hexa	Biner
0	0xC0	0b11000000	0	0x3F	0b00111111
1	0xF9	0b11111001	1	0x06	0b000000110
2	0xA4	0b10100100	2	0x5B	0b01011011
3	0xB0	0b10110000	3	0x4F	0b01001111
4	0x99	0b10011001	4	0x66	0b01100110
5	0x92	0b10010010	5	0x6D	0b01101101
6	0x83	0b10000011	6	0x7D	0b01111101
7	0xF8	0b11111000	7	0x07	0b000000111
8	0x80	0b10000000	8	0x7F	0b01111111
9	0x98	0b10011000	9	0x6F	0b01101111

Peng-aksesan 7-seg dapat dilakukan dengan data hexa atau biner seperti pada table diatas. Untuk menghidupkan 7-seg common anode maka dibutuhkan sinyal keluaran rendah (active low), sedangkan untuk menghidupkan common cathode dibutuhkan sinyal keluaran tinggi (active high). Pada table diatas segment dp (dot point) tidak diaktifkan. Segment ini dipakai untuk fungsi bilangan-bilangan tertentu, seperti penanda ribuan, pecahan, decimal dan masih banyak lainnya.

Pemasangan 7-seg untuk menampilkan suatu informasi data biasanya dirangkai lebih dari satu. Seperti untuk menampilkan bilangan puluhan, ratusan, ribuan dan seterusnya. Pada prinsip pengiriman data hampir sama dengan yang satu 7-seg, akan tetapi untuk menghidupkan dua atau lebih 7-seg dengan karakter yang berbeda maka dibutuhkan teknik penyalaan yang bergantian. Pemilihan nyala 7-seg diikuti dengan data yang ingin ditampilkan secara serentak, hal ini dapat dilihat pada ilustrasi berikut ini;

Contoh: Algoritma menampilkan 2 digit angka yaitu 26 dengan 7-seg common Anode

Label ulang:

*Hidupkan 7-seg satuan dan matikan 7-seg puluhan
Kirim data biner angka 6
(0b10010010)*

Tunda 1 mili detik

Hidupkan 7-seg puluhan dan matikan 7-seg satuan

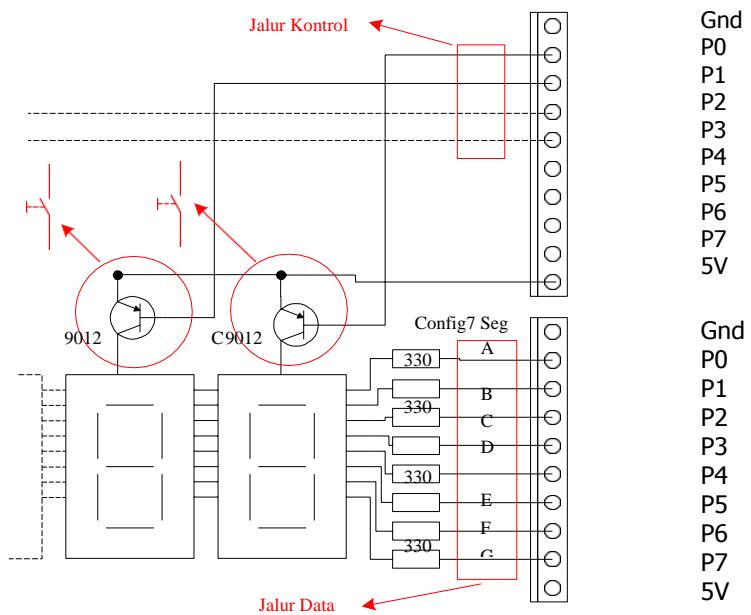
Kirim data biner angka 2 (0b10100100)

Tunda 1 mili detik

Kembali ke label ulang

Sebenarnya untuk menampilkan pada 2 7-seg atau lebih dengan tampilan data yang berbeda antara 7-seg satu dengan yang lain, dihidupkan secara bergantian dan bersamaan data yang akan ditampilkan. Penampilan data dilakukan dengan kecepatan tinggi dalam orde mili detik, sehingga mata akan terkelabuhi yang terlihat bahwa tampilan 7-seg 2 digit atau lebih nyala bersamaan. Pada teknik penyalaan 7-seg dua digit atau lebih dikenal dua istilah, yaitu jalur data (PORT data) dan jalur control (PORT control). Jalur data merupakan jalur dimana data-data biner/hexa dikirim untuk menampilkan karakter pada 7-seg. Sedangkan jalur control merupakan kendali untuk memilih 7-seg mana yang akan dinyalakan sesuai dengan data yang ingin ditampilkan.

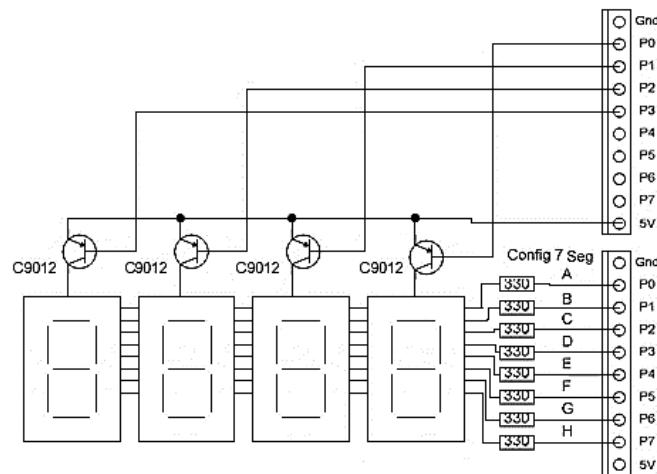
Pada jalur control bisa terhubung langsung dari mikrokontroller ke 7-seg atau melalui transistor, keduanya berfungsi seperti saklar yang digunakan untuk memilih 7-seg mana yang akan dihidupkan. Berikut secara ilustrasi daripada jalur control dan jalur data;



Gb.5. Jalur data dan jalur control Multi 7-seg

Gambar Rangkaian Hardware

Pada labsheet kali ini akan menggunakan modul tambahan (selain system minimum) sebagai berikut;



Gb. Skematik 7-Segment

D. Alat dan Bahan

1. Jobsheet
2. Trainer kit mikrokontroler
3. Bolpoint

E. Keselamatan Kerja

1. Baca dan laksanakan tata tertib yang ada di bengkel dasar listrik
2. Gunakan pakaian praktik ketika melakukan praktik

3. Gunakan alat dan bahan sesuai dengan penggunaannya
4. Tanyakan pada guru pembimbing jika ada hal yang tidak dimengerti.

F. Langkah Kerja

1. Baca dan pelajari dasar teori Pemrograman Seven-segmen Mikrokontroler
2. Siapkan Trainer Kit Mikrokontroler
3. Buatlah program menampilkan angka 5 pada 1 buah 7 segment (common Anode) pada software CV AVR
4. Setelah tidak ada eror, download program ke modul modul mikrokontroler
5. Hubungkan output modul mikrokontroler ke modul Sevensegmen pada trainer
6. Amati hasil kerja program pada modul 7-segmen
7. Ulangi langkah 3-6 untuk program:
 - a. menampilkan angka 0 sampai dengan 9 pada 1 buah 7 segment (common Anode)
 - b. menampilkan Counter down dengan satu buah 7-seg common anode!
 - c. Buatlah program untuk menampilkan Counter up 0-9, kemudian menjadi counter down 9-0 secara otomatis dengan menggunakan 1 buah 7-seg common anode!
 - d. menampilkan angka 25 pada 2 buah 7 segment (common Anode)
 - e. Counter up 0-99 dengan library (array dan perulangan) – (common Anode)
 - f. counter down 99-0 dengan dua buah 7-seg common anode
 - g. counter up 0-99, kemudian otomatis menjadi counter down 99-0 dengan 2 buah 7-seg common anode
8. Kerjakan tugas yang ada pada *jobsheet*
9. Buat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian Sevensegmen

G. Pertanyaan

1. Sebutkan 7 aplikasi sevensegmen pada kehidupan sehari-hari!
2. Jelaskan karakter sevensegmen common anode dan common cathode!
3. Tuliskan subrutin program pada langkah kerja no 7 poin g!

H. Kesimpulan

JOBSHEET 4

PEMROGRAMAN MIKROKONTROLER



DATA SISWA

NAMA : _____

KELAS : _____

NO. PRESENSI : _____

SMK NEGERI 2 DEPOK

Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta

	SMK NEGERI 2 Depok Alamat : Mrican, Caturtunggal, Depok, Sleman, DI Yogyakarta		
	PROGRAMMIERUNG VON mikROKONTROLER		
	Semester III	Pemrograman Pengendalian LCD	Job : IV
	Oktober 2019		Waktu : 4 x 45 Menit

A. Kompetensi Dasar

1. Menjelaskan pemrograman mikrokontroler
2. Memprogram mikrokontroler untuk proses pengendalian

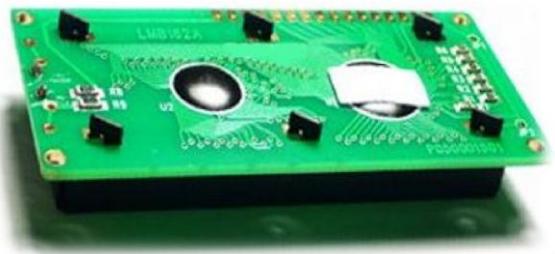
B. Tujuan

1. Menjelaskan konsep kerja modul LCD 16x2 char
2. Membuat program mikrokontroler.
3. Menerapkan program mikrokontroler untuk proses pengendalian LCD 16x2 char.

C. Dasar Teori

LCD (Liquid Cristal Display) merupakan teknologi yang digunakan untuk menampilkan suatu poin (titik/dot) dalam jumlah lebih dari satu sehingga membentuk suatu karakter. Teknologi ini tergolong baru, dengan menggantikan CRT (Cathode Ray Tube) sebagai pendahulu untuk menampilkan data/informasi. Penggunaan LCD saat ini telah berkembang cepat, dikarenakan banyak faktor keuntungan yang didapatkan. Antara lain penggunaan LCD yang utama sebagai hemat energy atau arus listrik untuk mengoperasikan cukup kecil. Selain itu bentuk fisiknya tipis, kecil, serta dengan berat yang ringan.

Perkembangan teknologi LCD tidak berhenti, saat ini telah muncul LED sebagai penyusutampilan poin (titik/dot) yang lebih hemat dan dari segi tampilan lebih tajam. LCD yang digunakan untuk menampilkan data dari mikrokontroler menggunakan jenis 16x2 (16 kolom, 2 baris), sedangkan teknologi LED diberi nama dengan OLED. Pada dasarnya prinsip untuk akses menampilkan data LCD dan OLED sama, karena instruksi-instruksi sudah ada pada library CAVR.



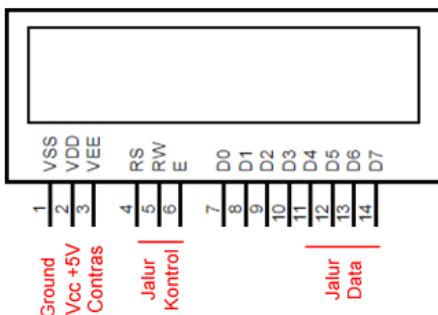
Berikut bentuk secara fisik LCD dan OLED;

Gb.1 LCD 16x2 Character



Gb.2 OLED 16x2 Character

Tegangan kerja dari LCD dan OLED +5VDC, dengan konsumsi arus yang kecil. Tegangan pada LCD terdapat dua bagian, 1 bagian untuk kerja Rangkaian LCD dan 1 bagian lainnya untuk tegangan cahaya latar (back Light). Jalur data untuk meng-akses karakter terdiri dari 4bit MSB yang berada pada kaki 11-14, sedangkan 4bit LSB (kaki 7-10) tidak dihubungkan dengan mikrokontroller. Berikut ilustrasi konfigurasi fungsi masing-masing pin;



Gb. 3 Fungsi setiap PIN pada LCD 16x2

Penulisan program untuk mengirim atau menampilkan data pada LCD telah di-library-kan pada CVAVR, sehingga cukup menggunakan instruksi-instruksi yang sudah disediakan data dapat ditampilkan. Berikut beberapa instruksi yang disediakan oleh CVAVR;

`lcd_clear();` Menghapus LCD

`lcd_gotoxy(x,y);` Meletakkan posisi dalam memulai menampilkan karakter

x sebagai posisi kolom (integer)

y sebagai posisi baris (integer)

`lcd_putchar(x);` Menampilkan sebuah karakter dengan meng-akses library karakter pada LCD

x bilangan decimal/Hexadecimal

`lcd_putsf(x);` Menampilkan char/string yang tersimpan pada flash

x data char/string (kata/kalimat) contoh: `lcd_putsf("Hallo Word");`

`lcd_puts(x);` Menampilkan char/string yang tersimpan pada RAM

x data char/string (kata/kalimat) contoh: `lcd_pustf(data);`

Selain beberapa instruksi diatas, terdapat instruksi khusus untuk penyimpanan sementara pada RAM data yang akan ditampilkan LCD. Instruksi ini harus diikuti dengan penyertaan file `#include<stdio.h>`, serta untuk menampilkan memakai `lcd_puts(...);`. Berikut instruksinya;

```
sprintf(array_penyimpanan,"operator",data_asli);
```

contoh:

```
.....
#include <stdio.h>
.....
unsigned char lcd_buffer[30]; //menyiapkan variable penyimpan data pada RAM
.....
.....
sprintf(lcd_buffer,
%d",data);
lcd_puts(lcd_buffer);
.....
```

Guna memulai memprogram LCD menggunakan CAVR, pengaturan PORT yang terhubung ke LCD dapat diatur pada CodeWizardAVR pada seluruh PORT. Pengaturan dapat dilakukan dengan secara visual (CodeWizardAVR) serta secara penulisan program. Berikut ilustrasi pengaturan PORT yang terhubung dengan LCD;

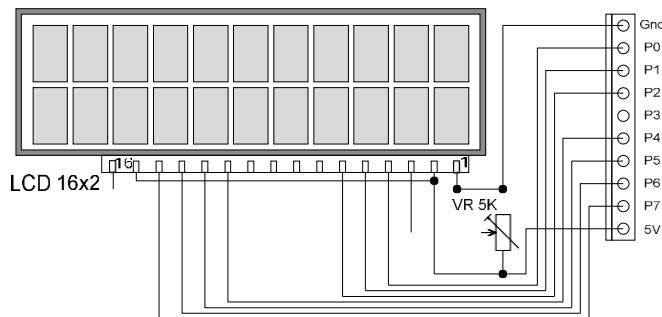


Gb.4 Pengaturan PORT mikrokontroller yang terhubung dengan LCD

Penghubungan PORT mikro ke LCD sudah memiliki aturan seperti yang telah di cantumkan dalam pengaturan menggunakan CodeWizard. Pemasangan ini telah disesuaikan dengan aturan komunikasi yang dibuat pada library CVAVR. Penghubungan dapat dilihat pada sub. B Gambar rangkaian Hardware selanjutnya.

Gambar Rangkaian Hardware

Pada labsheet kali ini akan menggunakan modul tambahan (selain system minimum) sebagai berikut;



Gb. Connection LCD 16x2

D. Alat dan Bahan

1. Jobsheet
2. Trainer kit mikrokontroler
3. Bolpoint

E. Keselamatan Kerja

1. Baca dan laksanakan tata tertib yang ada di bengkel dasar listrik
2. Gunakan pakaian praktik ketika melakukan praktik
3. Gunakan alat dan bahan sesuai dengan penggunaannya
4. Tanyakan pada guru pembimbing jika ada hal yang tidak dimengerti.

F. Langkah Kerja

1. Baca dan pelajari dasar teori Pemrograman Seven-semen Mikrokontroler
2. Siapkan Trainer Kit Mikrokontroler
3. Buatlah program menampilkan menampilkan Kalimat "Suhu=28°C" pada software CV AVR
4. Setelah tidak ada eror, download program ke modul mikrokontroler

5. Hubungkan mikrokontroler ke modul Sevensegmen pada trainer
6. Amati hasil kerja program pada modul LCD 16x2 character
7. Ulangi langkah 3-6 untuk program:
 - a. Menampilkan Kalimat "Hallo World" berkedip!
 - b. Menampilkan Kalimat "Hallo Word" berganti posisi!
 - c. Menampilkan Counter Up 0-100 pada LCD!
 - d. Menampilkan counter down berupa angka dari 200-0 pada LCD!
 - e. Counter up (0-100), kemudian secara otomatis menjadi counter down (1000) dengan menggunakan LCD!
 - f. Tampilan Text Berjalan menggunakan LCD!
 - g. Sistem kerja sebuah mesin:
 - Saat start tampilan waktu mendekati 60 detik berjalan dengan counter down, setelah sampai 0 tampilan LCD akan menampilkan tulisan "Motor 1 ON" selama mendekati 10detik
 - Setelah tampilan "Motor 1 ON" selama mendekati 10 detik, tampilan akan menampilkan waktu mendekati 30 detik dengan counter down, setelah sampai 0 tampilan LCD menampilkan tulisan "Motor 2 ON" selama mendekati 10 detik
 - Setelah tampilan "Motor 2 ON" selama mendekati 10 detik, tampilan akan menampilkan waktu mendekati 90 detik dengan counter up, setelah sampai 90 tampilan LCD menampilkan tulisan "Motor 1&2 OFF" setelah itu berhenti.
8. Kerjakan tugas yang ada pada *jobsheet*
9. Buat kesimpulan dari kegiatan pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler Pengendalian LCD

G. Pertanyaan

1. Sebutkan kelebihan LCD dibandingkan CRT(Cathode Ray Tube)!
2. Tuliskan subrutin program pada langkah kerja no 7 poin g!

H. Kesimpulan

Lampiran 7. Dokumentasi



Pengerjaan *Pretest* kelas Kontrol

Pengerjaan *Pretest* kelas Eksperimen



Pengerjaan *Posttest* kelas Kontrol

Pengerjaan *Posttest* kelas Eksperimen