

LAMPIRAN

Lampiran 1. Koding Program Arduino

```

#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h> // library
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,20,4); // setting alamat LCD untuk display 20x4
int vrx = 0; // Variabel untuk menyimpan inputan joystick kondisi horizontal saat
kondisi belum berfungsi
int vry = 0; // Variabel untuk menyimpan inputan joystick kondisi vertikal saat kondisi
belum berfungsi
int az = 0; // Variabel untuk menyimpan nilai azimuth dari sensor saat kondisi belum
berfungsi
int el = 0; // Variabel untuk menyimpan nilai elevasi dari sensor saat kondisi belum
berfungsi
int azP = 0; // Variabel untuk menyimpan nilai azimuth dari PC saat kondisi belum
berfungsi
int elP = 0; // Variabel untuk menyimpan nilai elevasi dari PC saat kondisi belum
berfungsi
int elNorm = 0; // Variabel untuk menyimpan nilai elevasi normal (90 derajat) saat
kondisi belum berfungsi
int flag = 1; // Variabel yang tersimpan dalam kondisi off
void setup() // sebagai insialisasi
{
  Serial1.begin(57600); // Serial dengan baud rate 57600
  Serial1.setTimeout(2000); // Set nilai maksimum ms untuk menunggu data serial
  Serial.begin(9600); // Serial dengan baud rate 9600
  lcd.init(); // initialize the lcd
  pinMode(A2, INPUT_PULLUP); // joystick button
  pinMode(13, INPUT_PULLUP); // selector SW
  pinMode(12, INPUT_PULLUP); // selector SW
  pinMode(49, OUTPUT); // TRX En (High TX, Low RX)
  pinMode(53, OUTPUT); // LED 1
  pinMode(51, OUTPUT); // LED 2
  pinMode(2, OUTPUT); // kiri
  pinMode(3, OUTPUT); // kanan
  pinMode(4, OUTPUT); // naik
  pinMode(5, OUTPUT); // turun

  // Print a message to the LCD.
  lcd.backlight(); // Kondisi lampu lcd
  lcd.setCursor(0,0); // LCD setting dengan posisi 0,0
  lcd.print("AzEl Controller"); Menampilkan tulisan pos
  lcd.setCursor(0,1); // LCD di setting dengan posisi 0,1
  lcd.print("Ver 3.0"); // Menampilkan tulisan pos

```

```

lcd.setCursor(0,2); // LCD di setting dengan posisi 0,2
lcd.print("Teknik Elektro"); // Menampilkan tulisan pos
lcd.setCursor(0,3); // LCD di setting dengan posisi 0,3
lcd.print("2019"); // Menampilkan tulisan pos
delay(2000); // Waktu tunda
digitalWrite(49, LOW); // RX En (High TX, Low RX)
lcd.clear(); // Hapus tulisan
}
void loop() // Program dijelaskan dibawah void baca enc
{
  vrx = analogRead(A0); // Baca pin analog A0
  vry = analogRead(A1); // Baca pin analog A1
  int jb = digitalRead(A2); // Baca pin digital A2
  int sw1a = digitalRead(13); //Baca pin 13
  int sw1b = digitalRead(12); // Baca pin 12
  digitalWrite(53, HIGH); // Atur pin 53 menyala
  lcd.setCursor(0,0); // LCD di setting dengan posisi 0,0
  // lcd.print("vx="); // Menampilkan tulisan pos
  // lcd.print(vrx); // Menampilkan nilai vrx (adc)
  // lcd.print(" ");
  // lcd.setCursor(8,0); // LCD di setting dengan posisi 8,0
  // lcd.print("vy="); // Menampilkan tulisan pos
  // lcd.print(vry); // Menampilkan nilai vry (adc)
  // lcd.print(" ");
  // lcd.setCursor(16,0); // LCD di setting dengan posisi 16,0
  // lcd.print(jb); // Menampilkan tulisan pos
  // lcd.setCursor(18,0); // LCD di setting dengan posisi 16,0
  // lcd.print(sw1a); // Menampilkan tulisan pos
  // lcd.print(sw1b); // Menampilkan tulisan pos
  elNorm=el;
  lcd.setCursor(0,0); LCD di setting dengan posisi 0,0
  lcd.print("Az ="); // Menampilkan tulisan pos
  lcd.print(az); // Menampilkan nilai azimuth sensor
  lcd.print(" ");
  lcd.setCursor(10,0); // LCD di setting dengan posisi 10,0
  lcd.print("El ="); // Menampilkan tulisan pos
  lcd.print(elNorm); // Menampilkan nilai elevasi sensor
  lcd.print(" ");

  lcd.setCursor(0,1); LCD di setting dengan posisi 0,1
  lcd.print("AzP="); // Menampilkan tulisan pos
  lcd.print(azP); // Menampilkan nilai azimuth PC
  lcd.print(" ");

```

```

lcd.setCursor(10,1); // LCD di setting dengan posisi 10,0
lcd.print("ElP="); // Menampilkan tulisan pos
lcd.print(elP); // Menampilkan nilai elevasi PC
lcd.print(" ");

if((sw1a==0)&&(sw1b==1)) manual(); // kondisi toggle button saat manual
if((sw1a==1)&&(sw1b==0)) otomatis(); // kondisi toggle button saat otomatis
if((sw1a==1)&&(sw1b==1)) emerstop(); // kondisi toggle button saat stop
}
void serialEvent1() // Panggil program yang ada di void loop ( sensor)
{
  if (Serial1.available()>3) // Dapatkan lebih dari 3 karakter untuk dibaca
  {
    // get the new byte:
    // az = Serial1.readStringUntil(',').toInt(); // Penentuan karakter yang diambil
    // el = Serial1.readStringUntil('\n').toInt(); // Penentuan karakter yang diambil
    // az = Serial1.parseInt(); // Pecah data azimuth
    // el = Serial1.parseInt(); // Pecah data elevasi

    az = Serial1.readStringUntil(',').toInt(); // Penentuan karakter yang diambil
    el = Serial1.readStringUntil('\n').toInt(); // Penentuan karakter yang diambil
    az = Serial1.readStringUntil(',').toInt(); // Penentuan karakter yang diambil
    el = Serial1.readStringUntil('\n').toInt(); // Penentuan karakter yang diambil
  }
}
void serialEvent() // Panggil program yang ada di void loop (PC)
{
  if (Serial.available()>3) // Dapatkan lebih dari 3 karakter untuk dibaca
  {
    // get the new byte:
    azP = Serial.parseInt(); // Pecah data azimuth
    elP = Serial.parseInt(); // Pecah data elevasi
  }
}
void emerstop() // Panggil program emerstop
{
  lcd.setCursor(16,2); // LCD di setting dengan posisi 10,0
  lcd.print("stop"); // Menampilkan tulisan pos
  digitalWrite(2, LOW); // Atur kondisi pin 2 off
  digitalWrite(3, LOW); // Atur kondisi pin 3 off
  digitalWrite(4, LOW); // Atur kondisi pin 4 off
  digitalWrite(5, LOW); // Atur kondisi pin 5 off
  digitalWrite(51, LOW); // Atur kondisi pin 51 off
}

```

```

digitalWrite(53, LOW); // Atur kondisi pin 53 off
lcd.setCursor(0,3); // LCD di setting dengan posisi 0,3
lcd.print("M1:Stop "); //Menampilkan tulisan pos
lcd.setCursor(10,3); // LCD di setting dengan posisi 10,3
lcd.print("M2:Stop "); // Menampilkan tulisan pos
}
void otomatis() // Panggil program otomatis
{
  lcd.setCursor(16,2); // LCD di setting dengan posisi 0,3
  lcd.print("auto"); // Menampilkan tulisan pos
  // if(az<azP) kanan_horizontal();
  // if(az>azP) kiri_horizontal();
  // if(az==azP) diam_horizontal();

  if(elNorm<elP) naik_vertikal(); // Kondisi motor 2 saat keadaan naik
  if(elNorm>elP) turun_vertikal(); // Kondisi motor 2 saat keadaan turun
  if(elNorm == elP) diam_vertikal(); // Kondisi motor 2 saat keadaan diam

  if ((az == azP)|| (az+5 == azP)|| (az-5 == azP))
  {diam_horizontal();diam_horizontal();} // Kondisi motor 1 saat keadaan diam
  else
  {
    if ((az > azP)&&(flag==1))
    {
      kiri_horizontal();flag=1; // Kondisi motor 1 saat keadaan kekiri
      if ((az == azP)|| (az+5 == azP)|| (az-5 == azP))
      {diam_horizontal();diam_horizontal();flag==0;}
    }
    if ((az < azP)&&(flag==1))
    {
      kanan_horizontal();flag=1; // Kondisi motor 1 saat kadaan ke kanan
      if ((az == azP)|| (az+5 == azP)|| (az-5 == azP))
      {diam_horizontal();diam_horizontal();flag==0;}
    }
  }
}
void manual() // Panggil program manual
{
  lcd.setCursor(16,2); // LCD di setting dengan posisi 16,2
  lcd.print("manu"); // Menampilkan tulisan pos
  vry = analogRead(A0); // Baca pin analog A0
  vrx = analogRead(A1); // Baca pin analog A1
  if(vry>750) turun_vertikal(); // Kondisi motor 2 saat keadaan turun

```

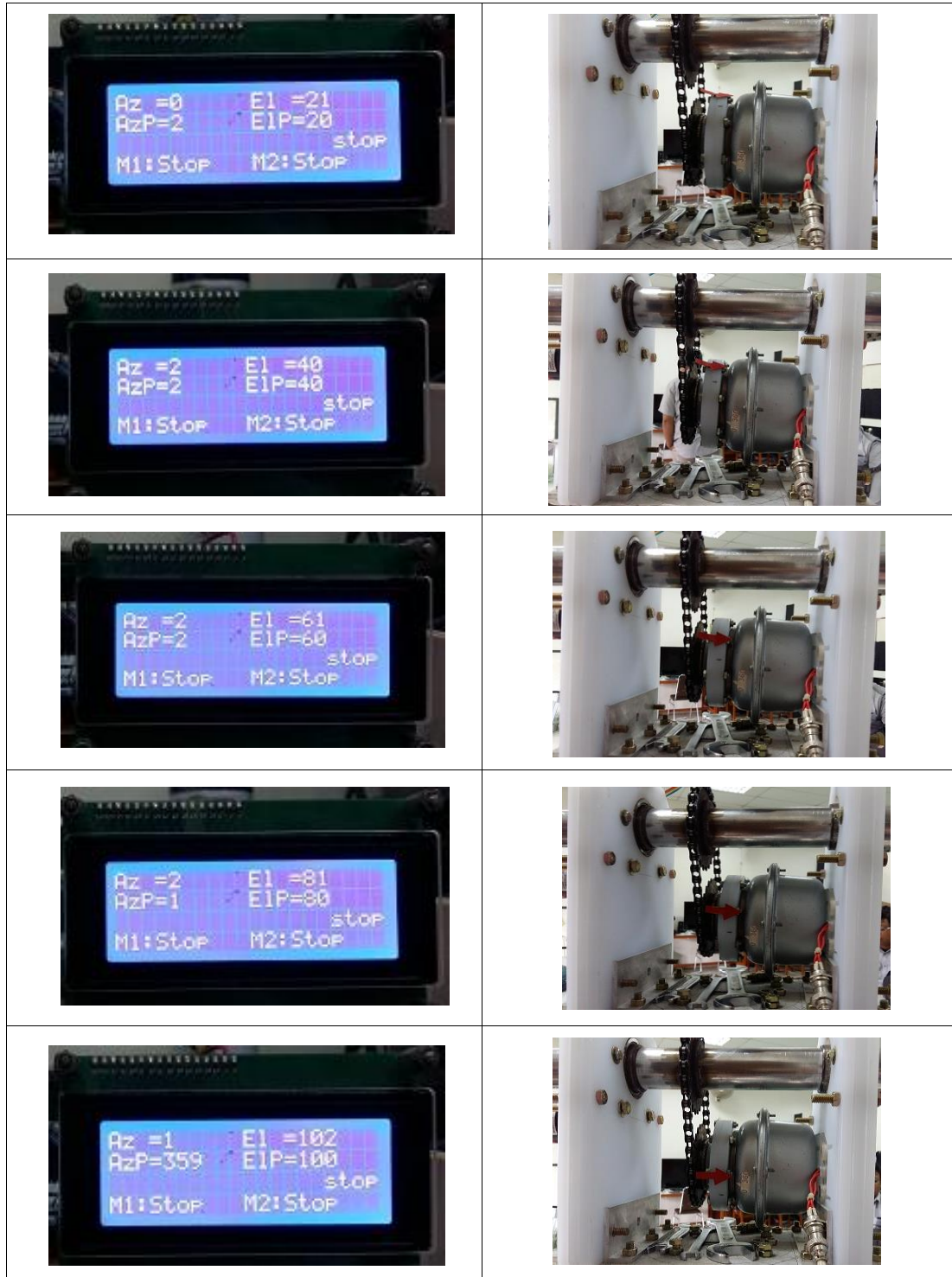
```

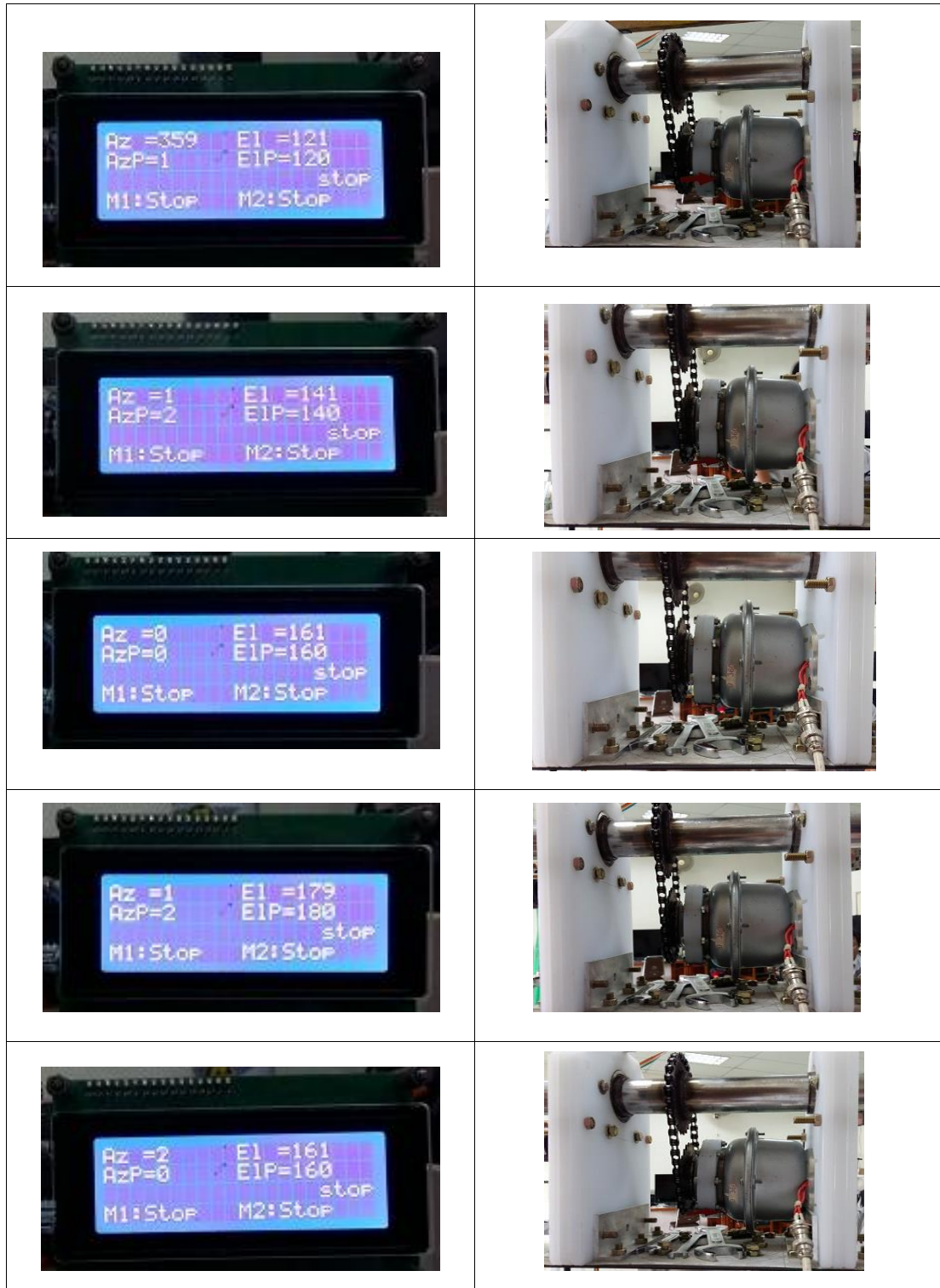
if(vry<350) naik_vertikal(); // Kondisi motor 2 saat keadaan naik
if(vry<750&&vry>350) diam_vertikal(); // Kondisi motor 2 saat keadaan diam

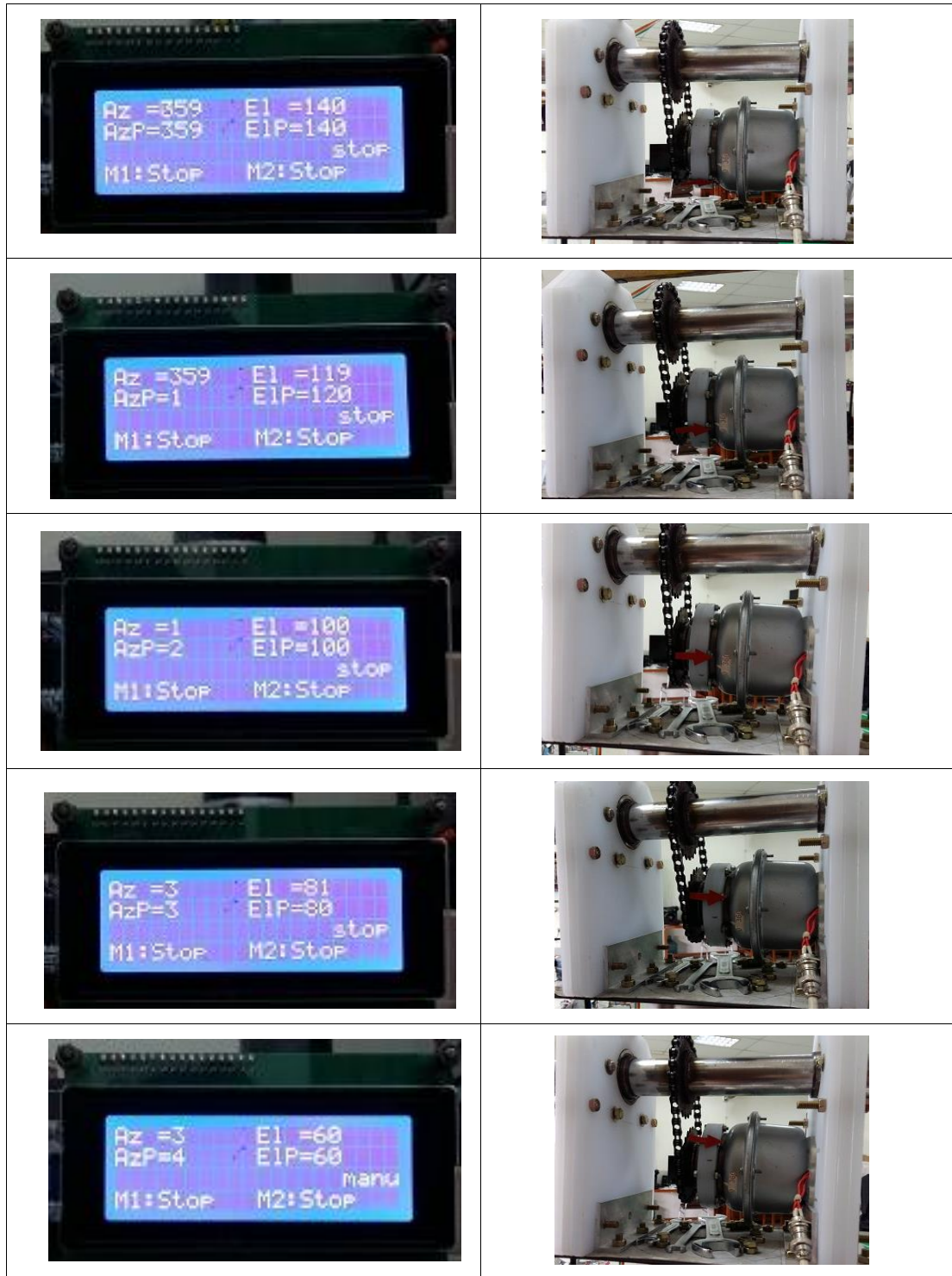
if(vrx>750) kiri_horizontal(); // Kondisi motor 1 saat kondisi ke kiri
if(vrx<350) kanan_horizontal(); // Kondisi motor 1 saat kondisi ke kanan
if(vrx<750&&vrx>350) diam_horizontal(); // Kondisi motor 1 saat kondisi ke diam
}
void kiri_horizontal()
{
    digitalWrite(2, HIGH); // Atur pin 2 menyala
    digitalWrite(3, LOW); // atur pin 3 mati
    lcd.setCursor(0,3); // LCD di setting dengan posisi 0,3
    lcd.print("M1:Kiri "); // Menampilkan tulisan pos
}
void kanan_horizontal()
{
    digitalWrite(2, LOW); // Atur pin 2 mati
    digitalWrite(3, HIGH); // Atur pin 3 menyala
    lcd.setCursor(0,3); // LCD di setting dengan posisi 0,3
    lcd.print("M1:Kanan"); // Menampilkan tulisan pos
}
void diam_horizontal()
{
    digitalWrite(2, LOW); // Atur pin 2 mati
    digitalWrite(3, LOW); // Atur pin 3 mati
    lcd.setCursor(0,3); // LCD di setting dengan posisi 0,3
    lcd.print("M1:Stop "); // Menampilkan tulisan pos
}
void naik_vertikal()
{
    digitalWrite(4, HIGH); // Atur pin 4 menyala
    digitalWrite(5, LOW); // Atur pin 5 mati
    lcd.setCursor(10,3); // LCD di setting dengan posisi 10,3
    lcd.print("M2:Naik "); // Menampilkan tulisan pos
}
void turun_vertikal()
{
    digitalWrite(4, LOW); // Atur pin 4 menyala
    digitalWrite(5, HIGH); // Atur pin 5 mati
    lcd.setCursor(10,3); // LCD di setting dengan posisi 10,3
    lcd.print("M2:Turun"); // Menampilkan tulisan pos
}
void diam_vertikal()

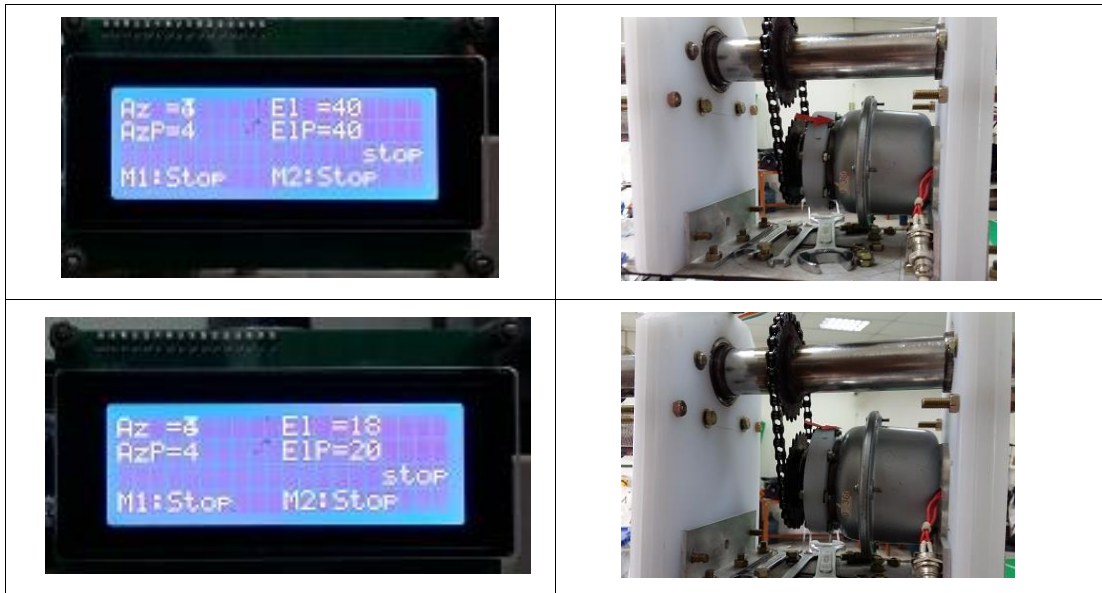
```

```
{  
  digitalWrite(4, LOW); // Atur pin 4 mati  
  digitalWrite(5, LOW); // Atur pin 5 mati  
  lcd.setCursor(10,3); // // LCD di setting dengan posisi 10,3  
  lcd.print("M2:Stop "); // Menampilkan tulisan pos  
}
```

Lampiran 2. Hasil Pengujian Aktuator







Lampiran 3. Hasil Pengujian Rotator



Lampiran 4. Hasil Pengambilan Data Pada Aktuator

No	Set Point (°)	Nilai Sudut (°)			Rata-rata Sudut (°)	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)	Selisih	Error (%)	Kecepatan Sudut (rad/s)
		P.1	P.2	P.3		P.1	P.2	P.3				
1	20	18	20	19	19	3,72	3,89	3,8	3,80	1	5%	5,00
2	40	40	40	42	41	3,25	3,35	3,42	3,34	1	2%	6,67
3	60	60	60	60	60	3,56	3,45	4,25	3,75	0	0%	5,43
4	80	81	82	81	81	3,52	3,68	3,77	3,66	1	2%	6,06
5	100	100	99	102	100	3,53	3,3	3,45	3,43	0	0%	5,38
6	120	119	120	121	120	3,72	3,51	3,45	3,56	0	0%	5,29
7	140	140	138	140	139	3,83	3,71	3,59	3,71	1	0%	5,05
8	160	161	158	162	160	4,01	3,83	3,45	3,76	0	0%	5,24
9	180	179	180	180	180	4,1	3,81	3,52	3,81	0	0%	4,72
10	160	159	159	159	159	3,5	3,46	3,58	3,51	1	1%	5,90
11	140	141	142	141	141	3,75	3,53	3,65	3,64	1	1%	4,71
12	120	121	120	119	120	3,7	3,63	3,67	3,67	0	0%	5,77
13	100	102	100	99	100	3,84	3,45	3,57	3,62	0	0%	5,12
14	80	81	81	81	81	3,85	3,54	3,52	3,64	1	1%	5,02
15	60	61	61	61	61	4,25	3,36	3,42	3,68	1	2%	4,71
16	40	40	40	40	40	3,57	3,92	3,44	3,64	0	0%	5,88
17	20	21	21	21	21	4,14	3,53	3,55	3,74	1	5%	4,59

Lampiran 5. Hasil Pengambilan Data Pada Rotator

No	Set Point (°)	Nilai Sudut (°)			Rata-rata Sudut (°)	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)	Selisih (°)	<i>Error</i>	Kecepatan Sudut (rad/s)
		P.1	P.2	P.3		P.1	P.2	P.3				
1	90	88	90	88	89	15,61	16,39	16,01	16,00	1	1%	5,54
2	180	179	181	180	180	16,78	16,59	16,47	16,61	0	0%	5,50
3	270	271	271	270	271	15,78	15,29	15,96	15,68	1	0%	5,78
4	359	359	358	361	359	16,57	14,28	15,45	15,43	0	0%	5,75
5	270	271	269	270	270	16,11	14,2	14,95	15,09	0	0%	5,92
6	180	181	179	181	180	17,01	14,99	15,48	15,83	0	0%	5,67
7	90	92	91	92	92	16,48	15,93	16,26	16,22	2	2%	5,47
8	0	2	1	1	1	17,02	16,33	16,7	16,68	1	1%	5,41