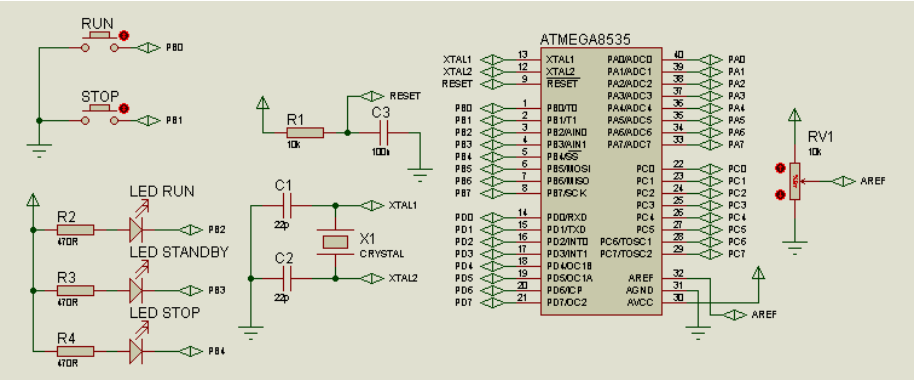
BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1 Pengujian *Push Button* dan Led

Pengujian *push button* dan indikator led dilakukan dengan bantuan sistem minimum ATmega8535. Berikut rangkaian pengujian *push button* dan led.



Gambar 4.1 Rangkaian Pengujian *Push Button* dan Indikator Led

Terlihat pada gambar diatas, bahwa *push button run* terhubung dengan PORTB.0 dan *push button stop* terhubung dengan PORTB.1 pada sistem minimum ATmega8535. *Push button* digunakan sebagai input sistem minimum ATmega8535.

Sedangkan led *run* terhubung dengan PORTB.2, led *standby* terhubung dengan PORTB.3 dan led *stop* terhubung dengan PORTB.4 pada sistem minimum ATmega8535. Kemudian sistem minimum ATmega8535 dimasukkan program sebagai berikut :

```
#include <mega8535.h>
void main(void)
{
// Inisialisasi PORTB
PORTB=0x1F;
DDRB=0x1C;
while (1)
    {
        if (PINB.0 == 0)
        {PORTB.2 = 0;
        PORTB.3 = 1;
        PORTB.4 = 1;}
        else if (PINB.1 == 0)
        {PORTB.2 = 1;
        PORTB.3 = 0;
        PORTB.4 = 0;}
    };
}
```

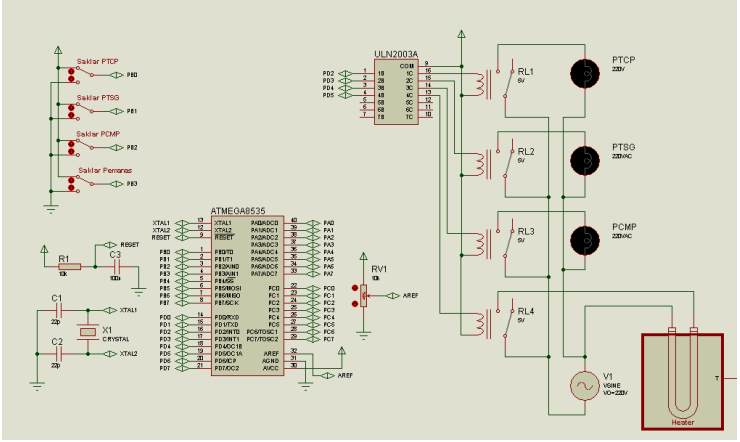
Pengujian dilakukan dengan cara memberikan catu daya kepada sistem minimum ATmega8535 dan kemudian menekan *push button run* dan *push button stop*. Pada saat *push button run* ditekan maka led *run* menyala dan led *standby* padam. Pada saat *push button stop* ditekan, maka led *run* padam, sedangkan led *stop* dan led *standby* menyala.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian *Push Button* dan Led

	LED *RUN*	LED *STANDBY*	LED *STOP*
Push button RUN belum ditekan	*OFF*	*OFF*	*OFF*
Push button STOP belum ditekan	*OFF*	*OFF*	*OFF*
Push button RUN sudah ditekan	*ON*	*OFF*	*OFF*
Push button STOP sudah ditekan	*OFF*	*ON*	*ON*

4.2 Pengujian Pompa dan Pemanas

Pengujian pompa dan pemanas dilakukan dengan bantuan saklar on-off dan sistem minimum ATmega8535. Berikut rangkaian pengujian pompa dan pemanas.



Gambar 4.2 Rangkaian Pengujian Pompa dan Pemanas

Pada gambar rangkaian diatas, terdapat empat buah saklar on-off sebagai masukkan logika ke sistem minimum ATmega8535. Saklar PTCP terhubung dengan PORTB.0 sistem minimum ATmega8535. Saklar P TSG tehubung dengan PORTB.1 sistem minimum ATmega8535. Saklar PCMP terhubung dengan PORTB.2 sistem minimum ATmega8535. Saklar pemanas terhubung dengan PORTB.3 sistem minimum ATmega8535.

Input ULN2003 yang masing-masing terhubung dengan PORTD.2, PORTD.3, PORTD.4, dan PORTD.5 sistem minimum ATmega8535. Sedangkan output dari ULN2003 masing-masing tehubung dengan relai.

```
#include <mega8535.h>
void main(void)
{
// Inisialisasi PORTB
PORTB=0x0F;
DDRB=0x00;
// Inisialisasi PORTD
PORTD=0x00;
DDRD=0x3C;
while (1)
    {
        if (PINB.0 == 0)
        {PORTD.2 = 1;}
        else if (PINB.0 == 1)
        {PORTD.2 = 0;}
        if (PINB.1 == 0)
        {PORTD.3 = 1;}
        else if (PINB.1 == 1)
        {PORTD.3 = 0;}

        if (PINB.2 == 0)
        {PORTD.4 = 1;}
        else if (PINB.2 == 1)
        {PORTD.4 = 0;}

        if (PINB.3 == 0)
        {PORTD.5 = 1;}
        else if (PINB.3 == 1)
        {PORTD.5 = 0;}
    };
}
```

Pengujian dilakukan dengan cara memberikan catu daya kepada sistem minimum ATmega8535 dan kemudian mengubah-ubah posisi saklar. Pompa dan pemanas akan bekerja, jika posisi saklar memberikan logika 1. Sedangkan saklar tidak akan bekerja, jika posisi saklar memberikan logika 0.

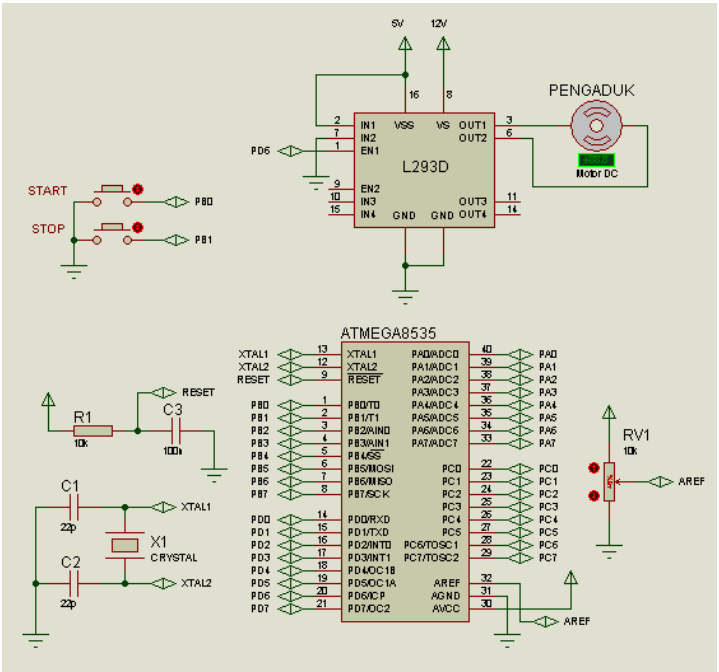
Dari pengujian didapatkan hasil, yaitu pompa dan pemanas bekerja sesuai dengan fungsinya. Berikut tabel hasil pengujian pompa dan pemanas.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Pompa dan Pemanas

	PTCP	PSG	PCMP	PEMANAS
Saklar PTCP = *ON*	*ON*	*OFF*	*OFF*	*OFF*
Saklar PTCP = *OFF*	*OFF*	*OFF*	*OFF*	*OFF*
Saklar PSG = *ON*	*OFF*	*ON*	*OFF*	*OFF*
Saklar PSG = *OFF*	*OFF*	*OFF*	*OFF*	*OFF*
Saklar PCMP = *ON*	*OFF*	*OFF*	*ON*	*OFF*
Saklar PCMP = *OFF*	*OFF*	*OFF*	*OFF*	*OFF*
Saklar Pemanas = *ON*	*OFF*	*OFF*	*OFF*	*ON*
Saklar Pemanas = *OFF*	*OFF*	*OFF*	*OFF*	*OFF*

4.3 Pengujian Pengaduk

Pengujian pengaduk dilakukan dengan bantuan *push button* dan sistem minimum ATmega8535. Berikut rangkaian pengujian pengaduk.



Gambar 4.3 Rangkaian Pengujian Pengaduk

Pada gambar diatas terlihat bahwa, *push button start* dan *stop* dihubungkan pada PORTB.0 dan PORTB.1 pada sistem minimum ATmega8535. *Push button* digunakan sebagai input sistem minimum ATmega8535.

Pin IN1 L293D diberi logika 1. Sedangkan *pin* IN2 dan *pin* EN1 diberi logika 0. Saat *pin* EN1 diberikan logika 1, maka motor DC akan berputar. *Pin* EN1 terhubung dengan PORTD.6 pada sistem minimum ATmega8535. Sistem minimum ATmega8535 dimasukkan program sebagai berikut :

```
#include <mega8535.h>
void main(void)
{
// Port B initialization
PORTB=0x03;DDRB=0x00;
// Port D initialization
PORTD=0x00;DDRD=0x40;
while (1)
    {
    if (PINB.0 == 0)
    {PORTD.6 = 1;}
    else if (PINB.1 == 0)
    {PORTD.6 = 0;}
    };}
```

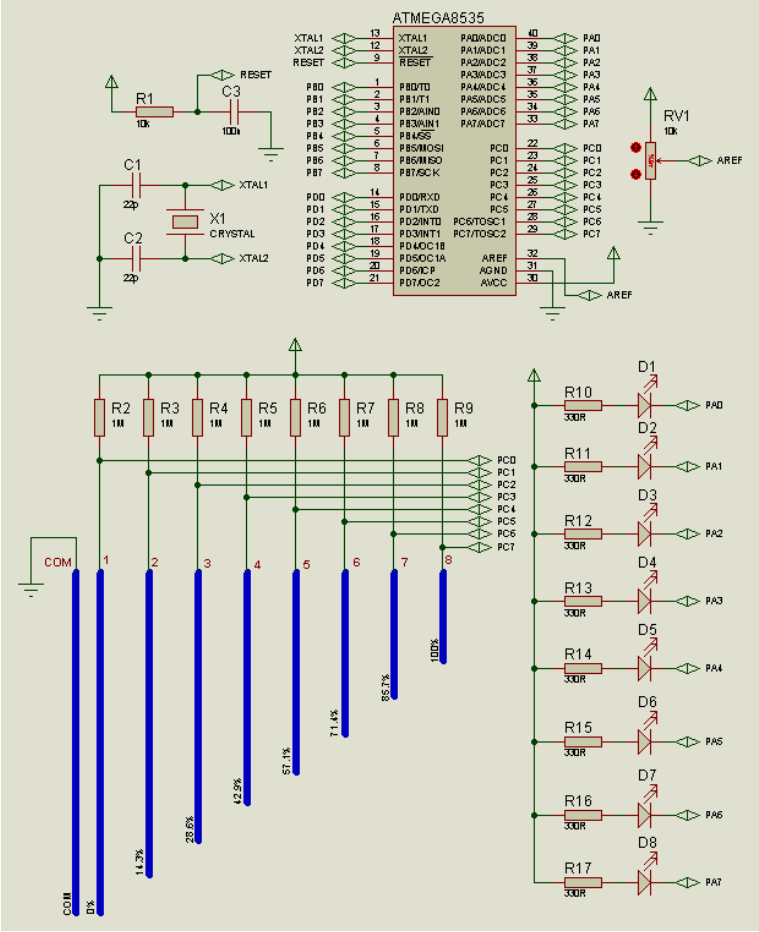
Pengujian dilakukan dengan cara memberikan catu daya kepada sistem minimum ATmega8535 dan kemudian menekan *push button run*. Pada saat *push button start*, maka pengaduk akan berputar. Sedangkan saat *push button stop*, maka pengaduk akan berhenti berputar atau diam.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pengaduk

	Pengaduk
Push button START belum ditekan	Berputar
Push button STOP belum ditekan	Diam
Push button START sudah ditekan	Diam
Push button STOP sudah ditekan	Diam

4.4 Pengujian Sensor *Probe*

Pengujian pengaduk dilakukan dengan bantuan led dan sistem minimum ATmega8535. Berikut rangkaian pengujian sensor *probe*.



Gambar 4.4 Rangkaian Pengujian Sensor *Probe*

Dari gambar diatas, keluaran dari sensor *probe* dihubungkan ke PORTC sistem minimum ATmega8535. Sensor *probe* digunakkan sebagai input sistem minimum ATmega8535. Sedangkan masing-masing dari led terhubung dengan PORTA. Led merupakan keluaran indikator sistem minimum ATmega8535.

Tabel 4.4 Pengukuran Sensor *Probe*

Kawat Tembaga	Tingkat Ketinggian Cairan	Belum Menyentuh Cairan		Menyentuh Cairan	
		Tegangan *Probe* (Volt)	Logika	Tegangan *Probe* (Volt)	Logika
1	0%	5.06	1	0.93	0
2	14.3%	5.06	1	0.92	0
3	28.6%	5.06	1	0.95	0
4	42.9%	5.05	1	1.02	0
5	57.1%	5.06	1	0.99	0
6	71.4%	5.06	1	1.03	0
7	85.7%	5.06	1	0.98	0
8	100%	5.05	1	0.97	0

Dari tabel pengukuran sensor probe dapat diketahui bahwa sensor probe memiliki perbedaan tegangan keluaran yang sangat berbeda saat sebelum menyentuh cairan ataupun telah menyentuh cairan. Perbedaan tegangan keluaran tersebut berlogika 0 dan 1, sehingga dapat dijadikan masukkan untuk sistem minimum ATmega8535.

Sistem minimum ATmega8535 dimasukkan program sebagai berikut:

```
#include <mega8535.h>
void main(void)
{
// Port A initialization
PORTA=0xFF;
DDRA=0xFF;
// Port C initialization
PORTC=0xFF;
DDRC=0x00;
while (1)
    {
   if (PINC.0 == 1 && PINC.1 == 1 && PINC.2 == 1 && PINC.3 == 1 &&
        PINC.4 == 1 && PINC.5 == 1 && PINC.6 == 1 && PINC.7 == 0)
    {PORTA.7 = 0;}
    else {PORTA.7 = 1;}

    if (PINC.0 == 1 && PINC.1 == 1 && PINC.2 == 1 && PINC.3 == 1 &&
```

```
    PINC.4 == 1 && PINC.5 == 1 && PINC.6 == 0 && PINC.7 == 0)
{PORTA.6 = 0;}
else {PORTA.6 = 1;}

if (PINC.0 == 1 && PINC.1 == 1 && PINC.2 == 1 && PINC.3 == 1 &&
    PINC.4 == 1 && PINC.5 == 0 && PINC.6 == 0 && PINC.7 == 0)
{PORTA.5 = 0;}
else {PORTA.5 = 1;}

if (PINC.0 == 1 && PINC.1 == 1 && PINC.2 == 1 && PINC.3 == 1 &&
    PINC.4 == 0 && PINC.5 == 0 && PINC.6 == 0 && PINC.7 == 0)
{PORTA.4 = 0;}
else {PORTA.4 = 1;}

if (PINC.0 == 1 && PINC.1 == 1 && PINC.2 == 1 && PINC.3 == 0 &&
    PINC.4 == 0 && PINC.5 == 0 && PINC.6 == 0 && PINC.7 == 0)
{PORTA.3 = 0;}
else {PORTA.3 = 1;}

if (PINC.0 == 1 && PINC.1 == 1 && PINC.2 == 0 && PINC.3 == 0 &&
    PINC.4 == 0 && PINC.5 == 0 && PINC.6 == 0 && PINC.7 == 0)
{PORTA.2 = 0;}
else {PORTA.2 = 1;}

if (PINC.0 == 1 && PINC.1 == 0 && PINC.2 == 0 && PINC.3 == 0 &&
    PINC.4 == 0 && PINC.5 == 0 && PINC.6 == 0 && PINC.7 == 0)
{PORTA.1 = 0;}
else {PORTA.1 = 1;}

if (PINC.0 == 0 && PINC.1 == 0 && PINC.2 == 0 && PINC.3 == 0 &&
    PINC.4 == 0 && PINC.5 == 0 && PINC.6 == 0 && PINC.7 == 0)
{PORTA.0 = 0;}
else {PORTA.0 = 1;}  };}
```

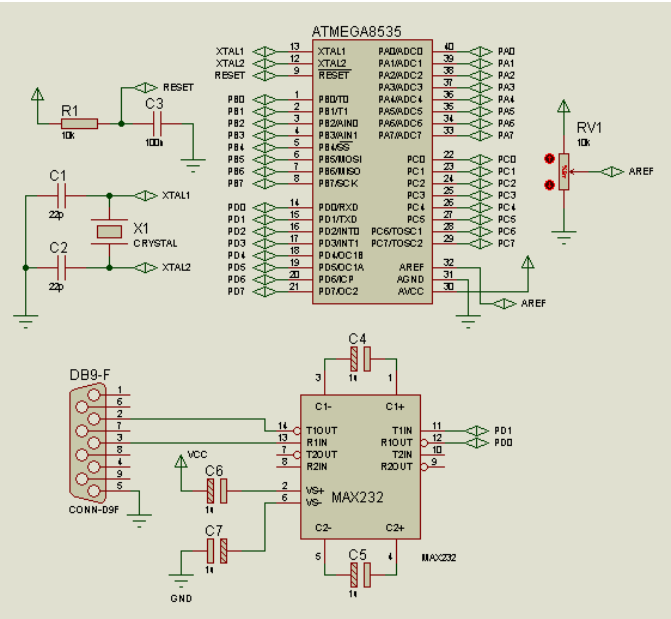
Pengujian dilakukan dengan cara memberikan catu daya kepada sistem minimum ATmega8535 dan meletakkan sensor *probe* pada TCMP. Saat kawat tembaga sensor *probe* menyentuh cairan, maka led akan menyala.

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Sensor *Probe*

Kawat Tembaga	Tingkat Ketinggian Cairan	LED yang Menyala
1	0%	D1
2	14.3%	D2
3	28.6%	D3
4	42.9%	D4
5	57.1%	D5
6	71.4%	D6
7	85.7%	D7
8	100%	D8

4.5 Pengujian Komunikasi ATmega8535 dengan LabVIEW

Pengujian komunikasi ATmega8535 dengan LabVIEW dilakukan dengan cara mengirimkan data dari sistem minimum ATmega8535 ke LabVIEW. Berikut rangkaian pengujian komunikasi ATmega8535 dengan LabVIEW.



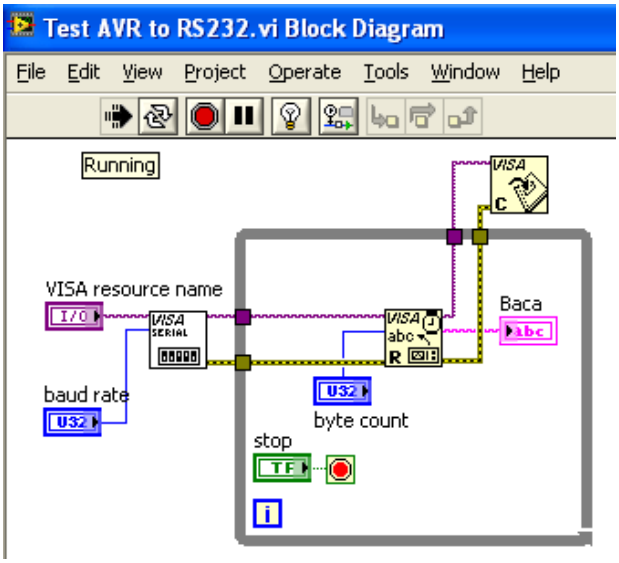
Gambar 4.5 Rangkaian Pengujian Komunikasi ATmega8535 dengan LabVIEW

Dari gambar diatas, PORTD.0 (RXD) pada sistem minimum ATmega8535 terhubung dengan pin 12 (R1OUT) pada MAX232. Sedangkan PORTD.1 (TXD) pada sistem minimum ATmega8535 terhubung dengan pin 11 (T1IN) pada MAX232 dan konektor DB-9 terhubung dengan komputer.

Sistem minimum ATmega8535 dimasukkan program untuk mengirimkan data "1234" ke LabVIEW. Berikut isi program tersebut.

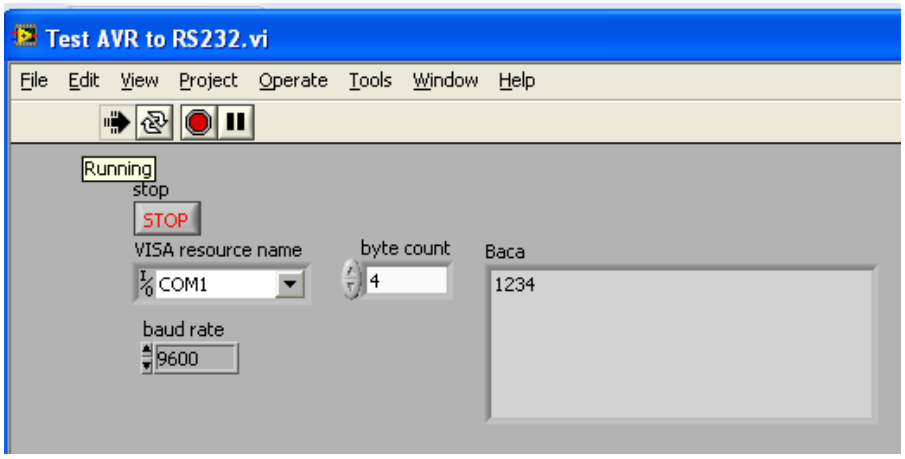
```
#include <mega8535.h>
#include <delay.h>
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>
// Declare your global variables here
unsigned int i =1234;
void main(void)
{
// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x17;
while (1)
    {
    printf("%d",i);
    };
}
```

Sedangkan *block diagram* LabVIEW seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4.6 *Block Diagram* Pengujian Komunikasi ATmega8535 dengan LabVIEW

Dari pengujian didapatkan hasil, yaitu LabVIEW dapat membaca data "1234" yang dikirimkan oleh sistem minimum ATmega8535. Berikut gambar *front panels* LabVIEW.



Gambar 4.7 *Front Panels* Pengujian Komunikasi ATmega8535 dengan LabVIEW

4.6 Pengujian Pendeteksi Suhu LM35

Pengujian pendeteksi suhu LM35 dilakukan dengan menempelkan sensor suhu LM35 di permukaan cairan yang berada di TPMNS dan kemudian mengukur tegangan keluaran LM35 dan LM358 menggunakan voltmeter digital. LM358 menguatkan tegangan keluaran dari LM35 sebesar 5 kali penguatan.

LM35 memiliki sensitivitas suhu dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/ºC. Jika suhu adalah 27 ºC, maka tegangan keluaran dari LM35 adalah 27 × 10mV = 0.27 V. Tingkat *error* dari LM35 dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Error\ LM35 = |(V_{out}\ LM35 \times 100) - Suhu\ Termometer| \quad \text{.....(4.1)}$$

Sedangkan untuk menghitung tingkat *error* LM358 menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Error\ LM358 = |(V_{out}\ LM35 \times Penguatan) - V_{out}\ LM358| \quad \text{.....(4.2)}$$

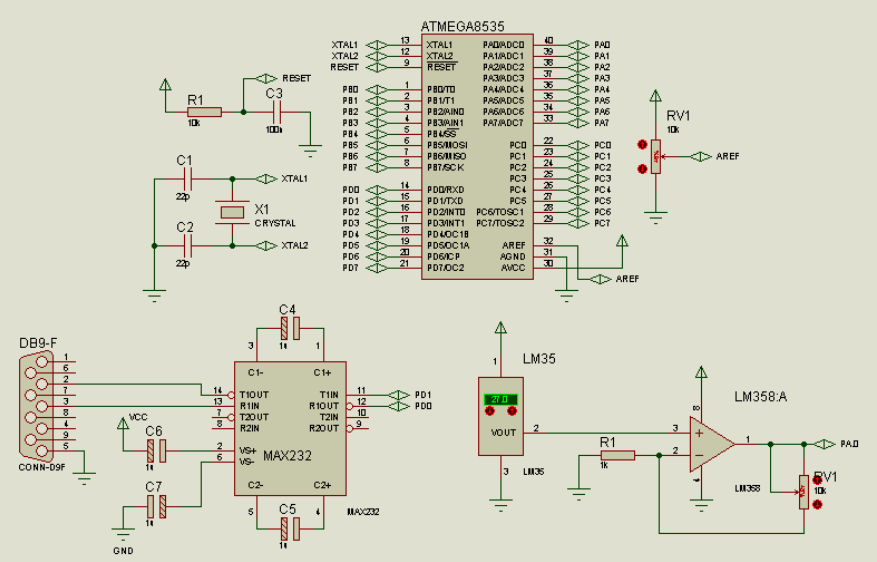
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Pendeteksian Suhu

Termometer (ºCelcius)	Vout LM35 (Volt)	Vout LM358 (Volt)	*Error* LM35	*Error* LM358
27.5	0.277	1.375	0.2	0.01
28.4	0.286	1.412	0.2	0.02
29.3	0.295	1.448	0.2	0.03
30.6	0.307	1.518	0.1	0.02
31.1	0.312	1.529	0.1	0.03
32.7	0.328	1.618	0.1	0.02
33.4	0.336	1.658	0.2	0.02
34.8	0.349	1.719	0.1	0.03
35.6	0.357	1.769	0.1	0.02
36.2	0.364	1.789	0.2	0.03
37.1	0.373	1.849	0.2	0.02
38.6	0.387	1.918	0.1	0.02
39.3	0.395	1.939	0.2	0.04
40.7	0.408	2.019	0.1	0.02
41.1	0.412	2.049	0.1	0.01
42.4	0.425	2.119	0.1	0.01
43.8	0.439	2.169	0.1	0.03
44.3	0.445	2.19	0.2	0.04
45.5	0.456	2.24	0.1	0.04
46.4	0.466	2.3	0.2	0.03
47.6	0.477	2.37	0.1	0.01
48.8	0.489	2.421	0.1	0.02
49.3	0.494	2.45	0.1	0.02

Dari tabel hasil pengujian pendeteksian suhu, terlihat bahwa LM35 dapat mendeteksi suhu dengan tingkat kesalahan sekitar 0.2. Hal ini menandakan LM35 bekerja dengan baik mendeteksi suhu pada cairan.

Tegangan keluaran LM358 dihubungakan ke PORTA.0 pada sistem minimum ATmega8535. Tegangan keluaran LM358 diubah ke data digital oleh sistem minimum ATmega8535, dan kemudian sistem minimum ATmega8535

mengirimkan data ke LabVIEW yang menampilkan grafik suhu terhadap waktu. Berikut rangkaian pengujian pendeteksi suhu.



Gambar 4.8 Rangkaian Pengujian Pendeteksi Suhu Menggunakan LM35

Sebelum dibuat program untuk mengirimkan data digital suhu ke LabVIEW, terlebih dahulu dihitung data yang akan diproses oleh sistem minimum ATmega8535.

Misal pada suhu 27ºC, tegangan analog = 1.375 V, tegangan referensi yang digunakan adalah 5 V, dan menggunakan mode 10-bit. Maka data yang akan diproses oleh sistem minimum ATmega8535 sebagai berikut :

$$ADC = {V_{in} \times 2^n}/{V_{ref}}$$

$$<=> ADC = {1.375 \times 2^{10}}/{5}$$

$$<=> ADC = 281.6$$

Agar suhu sesuai dengan 27ºC, maka hasil ADC harus dibagi dengan 27.

$ADC/27$

$<=> 281.6/27 = 10.42$

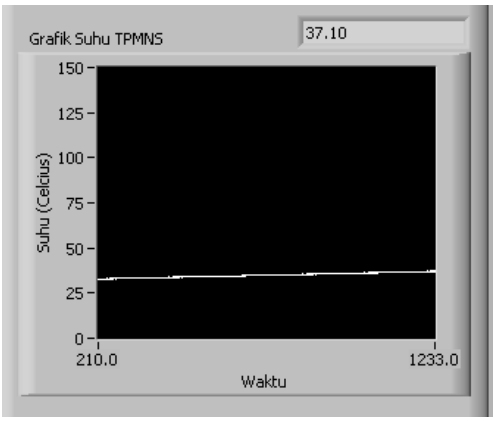
Maka data suhu $= ADC/10.42$

Berikut program pengiriman data suhu dari sistem minimum ATmega8535 ke LabVIEW.

```
#include <mega8535.h>
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>
unsigned char mystr[11];
float data_suhu;
int temp;
#define ADC_VREF_TYPE 0x40
// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input|ADC_VREF_TYPE;
// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCW;
}
// Timer 0 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
// Reinitialize Timer 0 value
TCNT0=0x4C;
temp = read_adc(0);
data_suhu = temp/10.42;
ftoa(data_suhu,1,mystr);
printf("y");
puts(mystr);

void main(void)
{
// Timer/Counter 0 initialization
```

```
// Clock source: Sistem Clock
// Clock value: 3.600 kHz
// Mode: Normal top=FFh
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x05;
TCNT0=0x4C;
OCR0=0x00;
// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x01;
// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x17;
// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 28.800 kHz
// ADC Voltage Reference: AVCC pin
// ADC High Speed Mode: Off
// ADC Auto Trigger Source: None
ADMUX=ADC_VREF_TYPE;
ADCSRA=0x87;
SFIOR&=0xEF;
// Global enable interrupts
#asm("sei")
while (1)
{ };}
```



Gambar 4.9 *Front Panels* Pengujian Tampilan Grafik LabVIEW