

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. R. Indonesia, Artist, *Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 79 tentang Kebijakan Energi Nasional*. [Art]. PLN, 2014.
- [2] H. G. Saputra, “Simulator Suhu Air Laut Pada Pprototipe OTEC,” Universitas Darma Persada, Jakarta, 2014.
- [3] A. Supandi, “Simulator Sistem Tenaga Listrik,” UNNES, Semarang, 2015.
- [4] Z. M, “Penaruh Masuknya PLTS on Grid Skala Besar Pada Sistem Distribusi 20 KV Terhadap Kualitas Tegangan dan Rugi-Rugi Daya,” dalam *Prosiding Seminar Nasional FORTEI*, Bandung, 2014.
- [5] M. Wicaksana, “Unjuk Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya Rooftop 158 kWP pada Kantor Gubernur Bali,” *Spektrum*, vol. VI, no. 3, pp. 108-109, 2019.
- [6] K. B. W. G.W.Abimanyu, “analisis pengaruh perubahan temperatur dan irradiasi pada tegangan, arus dan daya keluaran plts terhubung grid 380 v,” *TRANSIENT*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [7] S. Narendiran, “Grid Tie Inverter and MPPT-A Review,” *2013 International Conference on Circuits, Power and Computing Technologies [ICCPCT- 2013]*, no. 13, p. 564, 2013.
- [8] S. U. SITI SAODAH, “Perancangan Sistem Grid Tie Inverter pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya,” *ELKOMIKA*, vol. VII, no. 2, 2019.
- [9] Syufrijal, *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*, Jakarta: Kementerian Pendidikan Dasar Menengah dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2014.
- [10] A. Supandi, “Simulator Sistem Tenaga Listrik Jaringan Tunggal dan Ganda Single Fider,” Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2015.
- [11] W. D. Stevenson, *Analisis Sistem Tenaga Listrik Edisi Keempat*, Jakarta: Erlangga, 1990.
- [12] S. AULIA, “MAKALAH FISIKA DASAR II,” INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA, Banteng, 2019.
- [13] Kelompok Kerja Standar Kontruksi Jaringan Disribusi Tenaga Listrik , *Kriteria Disain Enjinerig Konstruksi Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*, Jakarta: PT. PLN Persero, 2010.

- [14] G. Prakasa, "Prototipe Kunci Pintu menggunakan Motor Stepper Berbasis Arduino Mega 2560 dengan Perintah Suara pada Android," Universitas Lampung, Lampung, 2017.
- [15] M. A. J. Alam, Mengelola Database dengan Borland Delphi 7, Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2003.
- [16] S. Arbi, "Analisis Stabilitas Tegangan dan Ffrekuensi pada Mikrogrid AC Terhubung DG pada Mode Grid Connected dan Islanding," Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya, 2017.
- [17] F. A. Noor, "Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Tegangan, Arus, Faktor Daya, Dan Daya Aktif Pada Beban Listrik Di Minimarket," UNNES, Semarang, 2017.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi



Proses pengujian bahan yang akan digunakan



Proses pembuatan panel simulator



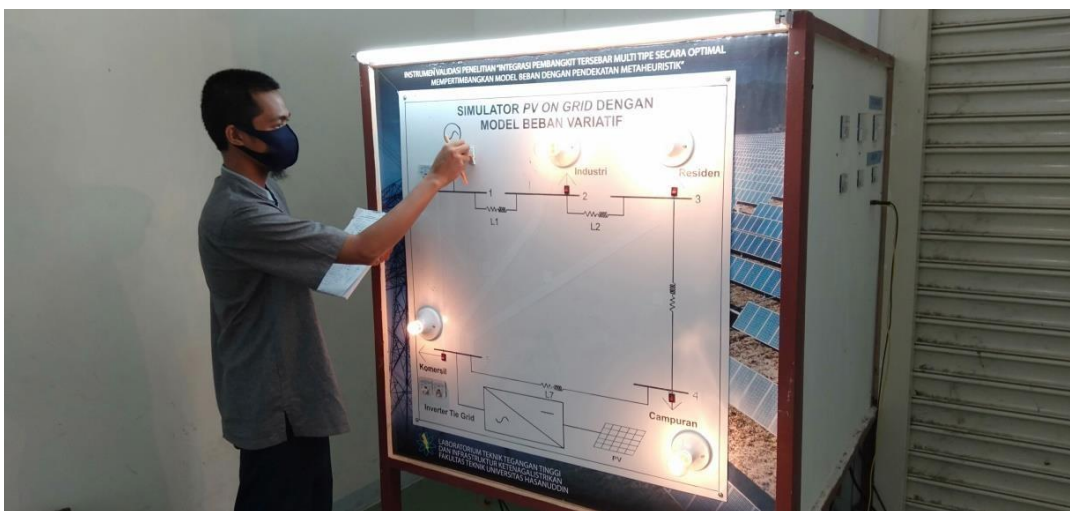
pengujian alat



Panel surya yang terpasang pada *rooftop* Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi dan Infrastruktur Ketenagalistrikan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin



Waktu yang dibutuhkan untuk sinronisasi pv



Prosesn *runin* simulator

Lampiran 2. List Program *Software Interface Simulator*

```
Public Class Form1
    'Public Class Simulator
    Dim data_masuk As String
    Private Sub btn_connect_Click(sender As System.Object, e As
System.EventArgs) Handles btn_connect.Click
        SerialPort1.BaudRate = Val(9600)
        '        SerialPort1.BaudRate = Val(tb_baudrate.Text)
        SerialPort1.PortName = tb_port.Text
        Try
            SerialPort1.Open()
            If SerialPort1.IsOpen() Then
                ' pb_connect.BackColor = Color.Gold tim_serial.Enabled
                = True
            End If
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show("Komunikasi Gagal, Harap Bersabar. Periksa
PORT!", "Peringatan")
        End Try
    End Sub

    Private Sub SerialPort1_DataReceived(sender As System.Object, e As
System.IO.Ports.SerialDataReceivedEventArgs) Handles
SerialPort1.DataReceived
        data_masuk = SerialPort1.ReadLine() End Sub
    Private Sub tim_serial_Tick(sender As System.Object, e As
System.EventArgs) Handles tim_serial.Tick
        ' tb_vb1.Text = data_masuk

        Try
            Dim data As String() = data_masuk.Split(";")
            tb_vb1.Text = data(0)
            tb_vb2.Text = data(2)
            tb_vb3.Text = data(4)
            tb_vb4.Text = data(6)
            tb_vb5.Text = data(8)
        End Try
    End Sub
End Class
```

```

        tb_il1.Text = data(1)
        tb_il2.Text = data(3)
        tb_il3.Text = data(5)
        tb_il4.Text = data(7)
        tb_ipln.Text = data(11)
        tb_ipv.Text = data(9)
        tb_deltb1.Text = data(12)
        tb_deltb2.Text = data(13)
        tb_deltb3.Text = data(14)
        tb_deltb4.Text = data(15)
        tb_pl1.Text = data(16)
        tb_pl2.Text = data(17)
        tb_pl3.Text = data(18)
        tb_pl4.Text = data(19)
    Catch ex As Exception
    End Try End Sub 'End Class

    Private Sub Form1_Load(sender As System.Object, e As
System.EventArgs)
        Handles MyBase.Load

    End Sub
End Class

```

Lampiran 3. List Program sensor pada Arduino IDE

```
#include <PZEM004Tv30.h>

PZEM004Tv30 pzem1(13, 12);
PZEM004Tv30 pzem2(10, 11);
PZEM004Tv30 pzem3(8, 9);
PZEM004Tv30 pzem4(6, 7);
PZEM004Tv30 pzem5(4, 5);
PZEM004Tv30 pzem6(2, 3);

float V1, V2, V3, V4, V5, v6;

float I1, I2, I3, I4, I5, I6;

float dv1, dv2, dv3, dv4;

float pl1, pl2, pl3, pl4;

float pf;

void setup() { Serial.begin(9600);
}

void loop() {
//data urutan ke 0 = VB1
    float V1 = pzem1.voltage();

    if(V1 != NAN){

        Serial.print(V1); Serial.print(";");
    } else {
        Serial.print("Pembacaan Tegangan Eror");
    }

//data urutan ke 1 = IL1
```



```

float I1 = pzem1.current();

if(I1 != NAN){

    Serial.print(I1);
    Serial.print(";");
} else {
    Serial.print("Pembacaan Arus Error");
}

//data urutan ke 2 = VB2
float V2 = pzem2.voltage();

if(V2 != NAN){

    Serial.print(V2);
    Serial.print(";");
} else {
    Serial.print("Pembacaan Tegangan Error");
}

//data urutan ke 3 = IL2
float I2 = pzem2.current();

if(I2 != NAN){

    Serial.print(I2);
    Serial.print(";");
} else {
    Serial.print("Pembacaan Arus Error");
}

//data urutan ke 4 = VB3
float V3 = pzem3.voltage();

if(V3 != NAN){

```

```

        Serial.print(V3);
        Serial.print(";");
    } else {
        Serial.print("Pembacaan Tegangan Eror");
    }
//data urutan ke 5 = IL3
float I3 = pzem3.current();

if(I3 != NAN){

    Serial.print(I3);
    Serial.print(";");
} else {
    Serial.print("Pembacaan Arus Eror");
}

//data urutan ke 6 = VB4
float V4 = pzem4.voltage();

if(V4 != NAN){

    Serial.print(V4);
    Serial.print(";");
} else {
    Serial.print("Pembacaan Tegangan Eror");
}

//data urutan ke 7 = IL4
float I4 = pzem4.current();

if(I4 != NAN){

    Serial.print(I4);
    Serial.print(";");
} else {

```

```

        Serial.print("Pembacaan Arus Eror");
    }
//data urutan ke 8 = VB5
    float V5 = pzem5.voltage();

    if(V5 != NAN){

        Serial.print(V5);
        Serial.print(";");
    } else {
        Serial.print("Pembacaan Tegangan Eror");
    }
//data urutan ke 9 = IPV
    float I5 = pzem5.current();

    if(I5 != NAN){

        Serial.print(I5);
        Serial.print(";");
    } else {
        Serial.print("Pembacaan Arus Eror");
    }

//data urutan ke 10 = VB1 tidak dipakai
float V6 = pzem6.voltage();

    if(V6 != NAN){
        Serial.print(V6); Serial.print(";");
    } else {
        Serial.print("Pembacaan Tegangan Eror");
    }
//data urutan ke 11 = IPLN

```

```

float I6 = pzem6.current();

if(I6 != NAN){

    Serial.print(I6);
    Serial.print(";");
} else {
    Serial.print("Pembacaan Arus Error");
}

//data urutan ke 12 = delta vb1-2

float dv1 = abs(((V2-V1)/V2)*100);

Serial.print(dv1);Serial.print(";");
//data urutan ke 13 = delta vb2-3

float dv2 = abs(((V3-V2)/V3)*100);

Serial.print(dv2);Serial.print(";");
//data urutan ke 14 = delta vb3-4

float dv3 = abs(((V4-V3)/V4)*100);

Serial.print(dv3);Serial.print(";");
//data urutan ke 15 = delta vb4-5

float dv4 = abs(((V5-V4)/V5)*100);

Serial.print(dv4);

Serial.print(";");

float p11 = I1*I1*6.800002351;

Serial.print(p11);

Serial.print(";");

float p12 = I2*I2*6.800002351;

```

```

Serial.print(p12);

Serial.print(";");

float p13 = I3*I3*6.800002351;

Serial.print(p13);Serial.print(";");

float p14 = I4*I4*6.800002351;

Serial.print(p14);Serial.print(";");

float pf = pzem6.pf();

if( !isnan(pf) ){

    Serial.print(pf); Serial.println(";");

} else {

Serial.println("Pembacaan Power Factor Error");

}

delay (100);

}

```

Lampiran 4. Perhitungan akurasi pembacaan sensor

- Perhitungan akurasi pembacaan sensor terhadap tegangan bus

$$Error = \left| \frac{\text{nilai pembacaan alat ukur} - \text{nilai pembacaan sensor}}{\text{nilai pembacaan alat ukur}} \right| \times 100 \%$$

1) VB1

$$Error = \frac{230 - 229,2}{230} \times 100 \%$$

$$Error = 0,35 \%$$

2) VB2

$$Error = \frac{226 - 225,2}{226} \times 100 \%$$

$$Error = 0,35 \%$$

3) VB3

$$Error = \frac{224 - 223}{224} \times 100 \%$$

$$Error = 0,45 \%$$

4) VB4

$$Error = \frac{223 - 222}{223} \times 100 \%$$

$$Error = 0,45 \%$$

5) VB5

$$Error = \frac{223 - 221,50}{223} \times 100 \%$$

$$Error = 0,67 \%$$

➤ **Perhitungan akurasi pembacaan sensor terhadap arus saluran**

- 1. Menentukan nilai arus saluran secara teori berdasarkan nilai tegangan setiap bus yang erukur.**

Loop 1

$$-V_{B1} + V_{L1} + V_{B2} = 0$$

$$-230 + V_{L1} + 226 = 0$$

$$V_{L1} = 230 - 226$$

$$V_{L1} = 4 \text{ V}$$

Setelah mengetahui nilai V_{L1} selanjutnya nilai tersebut dipakai untuk menghitung nilai arus pada L_1

$$I_{L1} = \frac{V_{L1}}{Z_{L1}}$$

$$I_{L1} = \frac{4}{6,87}$$

$$I_{L1} = 0,582 \text{ A}$$

Loop 2

$$-V_{B2} + V_{L2} + V_{B3} = 0$$

$$-226 + V_{L2} + 224 = 0$$

$$V_{L1} = 226 - 224$$

$$V_{L1} = 2 \text{ V}$$

Setelah mengetahui nilai V_{L2} selanjutnya nilai tersebut dipakai untuk menghitung

nilai arus pada L_2

$$I_{L2} = \frac{V_{L2}}{Z_{L2}}$$

$$I_{L1} = \frac{2}{6,87}$$

$$I_{L1} = 0,291 \text{ A}$$

Loop 3

$$-V_{B3} + V_{L3} + V_{B4} = 0$$

$$-224 + V_{L3} + 223 = 0$$

$$V_{L3} = 224 - 223$$

$$V_{L3} = 1 \text{ V}$$

Setelah mengetahui nilai V_{L3} selanjutnya nilai tersebut dipakai untuk menghitung nilai arus pada L_3

$$I_{L3} = \frac{V_{L3}}{Z_{L3}}$$

$$I_{L3} = \frac{1}{6,87}$$

$$I_{L3} = 0,146 \text{ A}$$

Untuk L_4 dicari dengan menghitung nilai Z pada beban, sehingga

$$Z_{B5} = \frac{V^2 \cos \phi}{P}$$

$$Z_{B5} = \frac{223^2 \times 1}{15}$$

$$Z_{B5} = \frac{49729}{15}$$

$$Z_{B5} = 3315,266 \text{ Ohm}$$

Setelah mengetahui nilai Z_{B5} selanjutnya nilai tersebut dipakai untuk menghitung nilai arus pada L_4

$$I_{L4} = \frac{V_{B5}}{Z_{B5}}$$

$$I_{L1} = \frac{223}{3315,266}$$

$$I_{L1} = 0,06 \text{ A}$$

$$\text{Error} = \left| \frac{\text{nilai secara teori} - \text{nilai pembacaan sensor}}{\text{nilai secara teori}} \right| \times 100 \%$$

1) I_{L1}

$$\text{Error} = \frac{0,63 - 0,582}{0,63} \times 100 \%$$

$$\text{Error} = 8,247 \%$$

2) I_{L1}

$$\text{Error} = \frac{0,34 - 0,291}{0,34} \times 100 \%$$

$$\text{Error} = 16,838 \%$$

3) I_{L1}

$$\text{Error} = \frac{0,146 - 0,15}{0,146} \times 100 \%$$

$$\text{Error} = 2,739 \%$$

4) VB5

$$Error = \frac{0,06 - 0,08}{0,06} \times 100 \%$$

$$Error = 33,33 \%$$