

**SISTEM KONTROL SUHU DENGAN PID DAN  
MONITORING DAYA OUTPUT PADA PANEL  
*PHOTOVOLTAIC PORTABLE* DENGAN  
*VIRTUAL PRIVATE SERVER***

**TUGAS AKHIR**



**Disusun oleh :**

**ARDIAN NURRAHMAN**

**1652510189**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BUDI LUHUR  
JAKARTA  
2020**

# **SISTEM KONTROL SUHU DENGAN PID DAN MONITORING DAYA OUTPUT PADA PANEL *PHOTOVOLTAIC PORTABLE* DENGAN *VIRTUAL PRIVATE SERVER***

## **TUGAS AKHIR**

Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**Disusun oleh :**  
**ARDIAN NURRAHMAN**  
**1652510189**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BUDI LUHUR  
JAKARTA  
2020**

## LEMBAR PERSETUJUAN

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dari mahasiswa :

**Nama : ARDIAN NURRAHMAN**

**NIM : 1652510189**

**Judul : SISTEM KONTROL SUHU DENGAN PID DAN  
MONITORING DAYA OUTPUT PADA *PANEL  
PHOTOVOLTAIC PORTABLE DENGAN VIRTUAL PRIVATE  
SERVER***

Disetujui dan telah dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir.

Jakarta, 27 Juli 2020

Dosen Penguji I,

Nama Dosen Penguji I

Dosen Penguji II,

Nama Dosen Penguji II



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BUDI LUHUR

LEMBAR PENGESAHAN

Nama : Ardian Nurrahman  
Nomor Induk Mahasiswa : 1652510189  
Program Studi : Teknik Elektro  
Bidang Peminatan : Teknik Kontrol  
Jenjang Studi : Strata 1  
Judul : SISTEM KONTROL SUHU DENGAN PID DAN MONITORING DAYA  
OUTPUT PADA PANEL PHOTOVOLTAIC PORTABLE DENGAN  
VIRTUAL PRIVATE SERVER



Laporan Tugas Akhir ini telah disetujui, disahkan dan direkam secara elektronik sehingga tidak memerlukan tanda tangan tim penguji.

Jakarta, Selasa 28 Juli 2020

Tim Penguji:

Ketua : Akhmad Musafa, S.T., M.T  
Anggota : Indra Riyanto, S.T., M.T  
Pembimbing : Dr. Ir. Nazori A Z, M.T  
Ketua Program Studi : Akhmad Musafa, S.T., M.T

## LEMBAR PENGESAHAN

Nama : **ARDIAN NURRAHMAN**

NIM : **1652510189**

Judul : **SISTEM KONTROL SUHU DENGAN PID DAN MONITORING DAYA  
OUTPUT PADA *PANEL PHOTOVOLTAIC PORTABLE* DENGAN  
*VIRTUAL PRIVATE SERVER***

Jakarta, 13 Juli 2020

Dosen Pembimbing,

**(Dr.Ir. Nazori A Z,  
M.T.)**

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Budi Luhur  
Luhur

Ka.Prodi. Teknik Elektro  
Fakultas Teknik-Universitas Budi

**(Dr.Ir. Nazori A Z, M.T.)**

**(Akhmad Musafa, S.T,M.T)**

## ABSTRAK

*Photovoltaic (PV) adalah suatu sistem yang mampu merubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Pada era yang modern ini sistem photovoltaic sudah banyak menghasilkan banyak manfaat, seperti energi darurat ketika energi utama tidak tersedia, untuk dapat memantau hasil output dari sistem photovoltaic dapat dilakukan berbagai cara, mulai dari menyimpan pada sd card berupa data logger, sampai memakai sistem jarak jauh seperti IoT (Internet Of Things). Sistem perancangan alat ini terdiri dari photovoltaic 30 Wp, sensor suhu, sensor arus, sensor tegangan, sensor lux, atmega 2560, peltier, aki 12 V, raspberry Pi, VPS. Sistem bekerja dengan mengontrol suhu dengan metode PID untuk meredam panas yang mempengaruhi kinerja photovoltaic dan sistem monitoring photovoltaic untuk mengetahui seberapa banyak pemakaian yang telah digunakan dengan virtual private server. Dan diharapkan nantinya dapat digunakan sebagai alat portable yang dapat membantu saat terjadinya bencana alam, sehingga dapat dipantau dan dikontrol dari manapun. Dari pengujian yang dilakukan dengan input setpoint 27,28,29,30,31 didapatkan rata-rata output PID berupa PWM untuk setiap setpointnya adalah 205.65, 226.74,232.53,174.97,204.*

**Kata kunci : Photovoltaic, Bencana alam, IoT, Kontrol suhu, Virtual Private Server.**

## **ABSTRACT**

*Photovoltaic (PV) is a system capable of converting sunlight into electrical energy. In this modern era, the photovoltaic system has produced many benefits, such as emergency energy when the main energy is not available, to be able to monitor the output of the photovoltaic system can be done in various ways, from storing data loggers on SD cards, to using remote systems. such as IoT (Internet Of Things). The design system of this tool consists of a 30 Wp photovoltaic, temperature sensor, current sensor, voltage sensor, lux sensor, atmega 2560, Peltier, 12 V battery, raspberry Pi, VPS. The system works by controlling the temperature with the PID method to reduce heat that affects photovoltaic performance and the photovoltaic monitoring system to find out how much usage has been used with a virtual private server, which is expected to be used as a portable tool that can help when natural disasters occur, so that it can be monitored. and controlled from anywhere. From the tests carried out with the input setpoint 27,28,29,30,31, it was found that the average PID output in the form of PWM for each setpoint was 205.65, 226.74,232.53,174.97,204.*

**Keywords: Photovoltaic, Natural disasters, IoT, Temperature control, Virtual Private Server.**

## KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah subhanahu wa ta a'la yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, saya panjatkan juga puja dan puji syukur atas kehadirat-Nya yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah, sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul "Sistem Kontrol Suhu Dengan Pid Dan Monitoring Daya Output Pada Panel Photovoltaic Portable Dengan Virtual Private Server".

Laporan Tugas Akhir ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan jenjang Strata Satu (S1) pada program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur.

Terlepas dari itu, penyusun menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan baik dari segi bahasa penyampaian, sistematika penulisan maupun materi yang menjadi topik pembahasan, tetapi pada dasarnya penyusun telah berusaha agar laporan ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu sehingga dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

Atas bantuan dalam mencapai hasil akhir pelaporan ini tak lupa penyusun mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua, saudara serta keluarga atas bimbingannya sejak dulu dan dukungan kepada kami untuk semangat belajar.
2. Bapak Dr.Ir.Nazori A Z, M.T. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur dan dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan kesempatan dan bimbingannya selama pembuatan laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Akhmad Musafa, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro pada Fakultas Teknik Universitas Budi Luhur yang telah memberikan kesempatan kepada Mahasiswa Teknik Elektro untuk melaksanakan Tugas Akhir.
4. Bapak Sujono, S.T,M.T. selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan bimbingan dan ilmu selama perkuliahan di Universitas Budi Luhur.
5. Seluruh dosen Universitas Budi Luhur yang telah memberikan ilmunya selama kami menjalani perkuliahan di Universitas Budi Luhur.

Semoga laporan Tugas Akhir ini tidak hanya berguna bagi penyusun tetapi juga bermanfaat bagi pihak lain yang membacanya.

Jakarta, 16 Juli 2020  
Ardian Nurrahman

## DAFTAR ISI

|                                          |             |
|------------------------------------------|-------------|
| <b>SAMPUL</b> .....                      | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....          | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....           | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRAK</b> .....                     | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRACT</b> .....                    | <b>vi</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....              | <b>vii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                  | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....               | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....           | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang .....                | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah.....                | 2           |
| 1.3. Tujuan .....                        | 3           |
| 1.4. Batasan Masalah.....                | 3           |
| 1.5. Metode Penelitian .....             | 3           |
| 1.6. Sistematika Penulisan .....         | 4           |
| <b>BAB II DASAR TEORI</b> .....          | <b>5</b>    |
| 2.1. Sistem Kontrol Penendali PID .....  | 5           |
| 2.1.1. Kontroler Proporsional.....       | 7           |
| 2.1.2. Kontroler Integral .....          | 8           |
| 2.1.3. Kontroler Diferensial.....        | 10          |
| 2.1.4. Kontroler PID.....                | 11          |
| 2.1.5. Paramater Kontroler PID .....     | 12          |
| 2.1.5.1. Metode Ziegler-Nichols .....    | 12          |
| 2.1.5.2. Metode kurva reaksi .....       | 13          |
| 2.1.5.3. Metode Osilasi .....            | 14          |
| 2.1.5.4. Metode Quarter – decay .....    | 15          |
| 2.2. <i>Photovoltaic</i> .....           | 16          |
| 2.2.1. Monokristal .....                 | 17          |
| 2.2.2. Polikristal .....                 | 18          |
| 2.2.3. Amorfous.....                     | 19          |
| 2.3. <i>Virtual Private Server</i> ..... | 19          |
| 2.3.1. Cara Kerja VPS .....              | 20          |

|                                                 |                                                                      |           |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.4.                                            | <i>Raspberry</i> PI B+ .....                                         | 21        |
| 2.5                                             | Arduino Mega 2560 .....                                              | 22        |
| 2.6.                                            | Sensor Tegangan DC.....                                              | 25        |
| 2.7.                                            | Sensor Arus ACS712.....                                              | 26        |
| 2.8.                                            | Sensor Suhu DS18B20 .....                                            | 28        |
| 2.9.                                            | Sensor Intensitas Cahaya BH1750 .....                                | 29        |
| 2.10.                                           | Driver VNH2SP30 .....                                                | 31        |
| 2.11.                                           | Peltier TEC 12703 .....                                              | 32        |
| 2.11.1.                                         | Cara Kerja .....                                                     | 32        |
| 2.11.2.                                         | Bahan Peltier .....                                                  | 33        |
| 2.11.3.                                         | Konstruksi Peltier .....                                             | 33        |
| <b>BAB III PERANCANGAN SISTEM .....</b>         |                                                                      | <b>37</b> |
| 3.1.                                            | Diagram Blok Sistem .....                                            | 37        |
| 3.2.                                            | Prinsip Kerja Sistem.....                                            | 38        |
| 3.3.                                            | Perancangan Mekanik .....                                            | 41        |
| 3.3.1.                                          | Perancangan Mekanik <i>Photovoltaic</i> Portable.....                | 41        |
| 3.4.                                            | Perancangan Perangkat Elektronik .....                               | 42        |
| 3.4.1.                                          | Perancangan Rangkaian Sensor Intensitas cahaya BH1750 .....          | 42        |
| 3.4.2.                                          | Perancangan Rangkaian Sensor Arus ACS712 .....                       | 43        |
| 3.4.3.                                          | Perancangan Rangkaian Sensor Tegangan .....                          | 44        |
| 3.4.4.                                          | Perancangan Rangkaian Sensor Suhu DS18B20.....                       | 45        |
| 3.4.5                                           | Perancangan Rangkaian Driver Peltier TEC-12703 dengan VNH2SP30<br>46 |           |
| 3.4.6                                           | Rangkaian Keseluruhan .....                                          | 48        |
| 3.5.                                            | Perancangan Perangkat Lunak .....                                    | 48        |
| 3.5.1                                           | Perancangan Pengendali PID dan Metode Tuning .....                   | 51        |
| 3.5.2.                                          | Perancangan Sistem Monitoring dan Database.....                      | 52        |
| <b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM.....</b> |                                                                      | <b>54</b> |
| 4.1                                             | Pengujian Sensor Suhu DS18B20 .....                                  | 54        |
| 4.2                                             | Pengujian Sensor Arus ACS712 dan Sensor Tegangan.....                | 55        |
| 4.3                                             | Pengujian Sensor Intensitas Cahaya BH1750 .....                      | 56        |
| 4.4                                             | Pengujian Driver Peltier VNH2SP30 .....                              | 57        |
| 4.5                                             | Tunning PID pada Sistem Suhu Permukaan Photovoltaic .....            | 58        |
| 4.6                                             | Pengujian Keseluruhan .....                                          | 66        |

|                               |                                                                |           |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.6.1                         | Pengujian sistem control dan monitoring dalam mode lokal ..... | 67        |
| 4.6.2                         | Pengujian sistem kontrol dan monitoring dalam mode public..... | 76        |
| <b>BAB V KESIMPULAN .....</b> |                                                                | <b>87</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>   |                                                                | <b>89</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                                                            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Gambar 2. 1 Blok diagram unity Feedback system.....</i>                                                                                                                 | <i>5</i>  |
| <i>Gambar 2. 2 Diagram blok kontroler proposional.....</i>                                                                                                                 | <i>7</i>  |
| <i>Gambar 2. 3 Proportional band dari kontroler proporsional tergantung pada penguatan.....</i>                                                                            | <i>8</i>  |
| <i>Gambar 2. 4 Kurva sinyal kesalahan <math>e(t)</math> terhadap <math>t</math> dan kurva <math>u(t)</math> terhadap <math>t</math> pada pembangkit kesalahan nol.....</i> | <i>9</i>  |
| <i>Gambar 2. 5 Blok diagram hubungan antara besaran kesalahan dengan kontroler integral.....</i>                                                                           | <i>9</i>  |
| <i>Gambar 2. 6 Perubahan keluaran sebagai akibat penguatan dan kesalahan.....</i>                                                                                          | <i>9</i>  |
| <i>Gambar 2. 7 BlokDiagram kontroler diferensial.....</i>                                                                                                                  | <i>10</i> |
| <i>Gambar 2. 8 Kurva waktu hubungan input-output kontroler diferensial.....</i>                                                                                            | <i>11</i> |
| <i>Gambar 2. 9 Blok diagram kontroler PID analog.....</i>                                                                                                                  | <i>11</i> |
| <i>Gambar 2. 10 Hubungan dalam fungsi waktu antara sinyal keluaran dengan masukan untuk kontroller PID.....</i>                                                            | <i>12</i> |
| <i>Gambar 2. 11 Kurva respons tangga satuan yang memperlihatkan 25 % lonjakan maksimum.....</i>                                                                            | <i>13</i> |
| <i>Gambar 2. 12 Respon tangga satuan system.....</i>                                                                                                                       | <i>13</i> |
| <i>Gambar 2. 13 Kurva Respons berbentuk S.....</i>                                                                                                                         | <i>14</i> |
| <i>Gambar 2. 14 Sistem untaian tertutup dengan alat kontrol proporsional.....</i>                                                                                          | <i>15</i> |
| <i>Gambar 2. 15 Kurva respon sustain oscillation.....</i>                                                                                                                  | <i>15</i> |
| <i>Gambar 2. 16 Kurva respon quarter amplitude decay.....</i>                                                                                                              | <i>16</i> |
| <i>Gambar 2. 17 Sel Photovoltaic.....</i>                                                                                                                                  | <i>18</i> |
| <i>Gambar 2. 18 Modul Photovoltaic.....</i>                                                                                                                                | <i>18</i> |
| <i>Gambar 2. 19 Sel Photovoltaic.....</i>                                                                                                                                  | <i>18</i> |
| <i>Gambar 2. 20 Modul Photovoltaic.....</i>                                                                                                                                | <i>19</i> |
| <i>Gambar 2. 21 Modul surya amorfous.....</i>                                                                                                                              | <i>19</i> |
| <i>Gambar 2. 22 Cara kerja Virtual Private Server.....</i>                                                                                                                 | <i>20</i> |
| <i>Gambar 2. 23 Raspberry Pi 3 model B+.....</i>                                                                                                                           | <i>21</i> |
| <i>Gambar 2. 24 Board Arduino Mega 2560.....</i>                                                                                                                           | <i>22</i> |
| <i>Gambar 2. 25 Modul sensor tegangan.....</i>                                                                                                                             | <i>25</i> |
| <i>Gambar 2. 26 Skematik sensor tegangan.....</i>                                                                                                                          | <i>26</i> |
| <i>Gambar 2. 27 Sensor arus ACS712.....</i>                                                                                                                                | <i>27</i> |
| <i>Gambar 2. 28 Skematik sensor arus ACS712.....</i>                                                                                                                       | <i>27</i> |
| <i>Gambar 2. 29 Sensor Suhu DS18B20.....</i>                                                                                                                               | <i>29</i> |
| <i>Gambar 2. 30 Sensor intensitas cahaya BH1750.....</i>                                                                                                                   | <i>29</i> |
| <i>Gambar 2. 31 Blok diagram sensor arus BH1750.....</i>                                                                                                                   | <i>30</i> |
| <i>Gambar 2. 32 Driver motor VNH2SP30.....</i>                                                                                                                             | <i>31</i> |
| <i>Gambar 2. 33 Skematik Driver VNH2SP230.....</i>                                                                                                                         | <i>31</i> |
| <i>Gambar 2. 34 Peltier atau Thermo-electric.....</i>                                                                                                                      | <i>32</i> |
| <i>Gambar 2. 35 Konstruksi Peltier.....</i>                                                                                                                                | <i>34</i> |
| <i>Gambar 2. 36 Konstruksi Peltier.....</i>                                                                                                                                | <i>34</i> |

|                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Gambar 3. 1 Diagram blok system dengan PID paralel.</i>                                                         | 37 |
| <i>Gambar 3. 2 Skema perancangan sistem photovoltaic.</i>                                                          | 39 |
| <i>Gambar 3. 3 PID Paralel.</i>                                                                                    | 41 |
| <i>Gambar 3. 4 Desain mekanika photovoltaic tampak perspektif.</i>                                                 | 42 |
| <i>Gambar 3. 5 Desain mekanika photovoltaic tampak atas.</i>                                                       | 42 |
| <i>Gambar 3. 6 Skematik Rangkaian Sensor cahaya BH1750.</i>                                                        | 43 |
| <i>Gambar 3. 7 Skematik Rangkaian sensor Arus ACS712.</i>                                                          | 44 |
| <i>Gambar 3. 8 Skematik Rangkaian sensor tegangan.</i>                                                             | 45 |
| <i>Gambar 3. 9 Skematik Rangkaian Sensor Suhu DS18B20.</i>                                                         | 46 |
| <i>Gambar 3. 10 Skematik Rangkaian Driver VN2SP30.</i>                                                             | 47 |
| <i>Gambar 3. 11 Skematik Keseluruhan Sistem.</i>                                                                   | 48 |
| <i>Gambar 3. 12 diagram alir prinsip kerja sistem monitoring dan kontrol suhu pada mikrokontroler Atmega 2560.</i> | 49 |
| <i>Gambar 3. 13 diagram alir prinsip kerja sistem monitoring dan kontrol suhu pada Raspberry Pi.</i>               | 50 |
| <i>Gambar 3. 14 Diagram Blok Sistem control suhu photovoltaic</i>                                                  | 51 |
| <i>Gambar 3. 15 Kurva Respon Berbentuk S.</i>                                                                      | 51 |
| <i>Gambar 3. 16 Diagram blok perancangan sistem monitoring dan database</i>                                        | 52 |
| <i>Gambar 4. 1 Pengujian Sensor Suhu DS18B20.</i>                                                                  | 54 |
| <i>Gambar 4. 2 Pengujian Sensor Arus ACS712.</i>                                                                   | 55 |
| <i>Gambar 4. 3 Pengujian Sensor intensitas cahaya BH1750</i>                                                       | 56 |
| <i>Gambar 4. 4 Pengujian Driver peltier VN2SP30</i>                                                                | 57 |
| <i>Gambar 4. 5 Hasil pengujian dengan <math>k_p=5</math>.</i>                                                      | 59 |
| <i>Gambar 4. 6 Hasil pengujian dengan <math>k_p=10</math>.</i>                                                     | 59 |
| <i>Gambar 4. 7 Hasil pengujian dengan <math>k_p=10</math>, <math>k_i=5</math> dan <math>k_d=0</math>.</i>          | 60 |
| <i>Gambar 4. 8 Hasil pengujian dengan <math>k_p=10</math>, <math>k_i=5</math> dan <math>k_d=5</math>.</i>          | 61 |
| <i>Gambar 4. 9 Hasil pengujian dengan <math>k_p=10</math>, <math>k_i=10</math> dan <math>k_d=5</math>.</i>         | 61 |
| <i>Gambar 4. 10 Hasil pengujian dengan <math>k_p=10</math>, <math>k_i=10</math> dan <math>k_d=10</math>.</i>       | 62 |
| <i>Gambar 4. 11 Hasil pengujian dengan <math>k_p=20</math>, <math>k_i=25</math> dan <math>k_d=25</math>.</i>       | 62 |
| <i>Gambar 4. 12 Hasil pengujian dengan <math>k_p=20</math>, <math>k_i=50</math> dan <math>k_d=20</math>.</i>       | 63 |
| <i>Gambar 4. 13 Hasil pengujian dengan <math>k_p=20</math>, <math>k_i=80</math> dan <math>k_d=80</math>.</i>       | 63 |
| <i>Gambar 4. 14 Hasil pengujian dengan <math>k_p=20</math>, <math>k_i=50</math> dan <math>k_d=35</math>.</i>       | 64 |
| <i>Gambar 4. 15 Hasil pengujian dengan <math>k_p=20</math>, <math>k_i=50</math> dan <math>k_d=50</math>.</i>       | 64 |
| <i>Gambar 4. 16 Hasil pengujian dengan <math>k_p=30</math>, <math>k_i=80</math> dan <math>k_d=80</math>.</i>       | 65 |
| <i>Gambar 4. 17 Hasil pengujian dengan <math>k_p=30</math>, <math>k_i=75</math> dan <math>k_d=70</math>.</i>       | 65 |
| <i>Gambar 4. 18 Hasil pengujian dengan <math>k_p=10</math>, <math>k_i=100</math> dan <math>k_d=80</math>.</i>      | 66 |
| <i>Gambar 4. 19 Hasil pengujian dengan <math>k_p=30</math>, <math>k_i=100</math> dan <math>k_d=80</math>.</i>      | 66 |
| <i>Gambar 4. 20 Skema Pengujian Mode Local.</i>                                                                    | 67 |
| <i>Gambar 4. 21 Interface kontrol pada tampilan laptop pada mode local.</i>                                        | 68 |
| <i>Gambar 4. 22 Interface kontrol pada tampilan Smartphone pada mode local.</i>                                    | 68 |
| <i>Gambar 4. 23 Interface hasil sampling data menggunakan grafana pada mode local.</i>                             | 69 |

|                                                                                             |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Gambar 4. 24 Skema Pengujian mode public.....</i>                                        | <i>77</i> |
| <i>Gambar 4. 25 Interface kontrol pada tampilan laptop pada mode public.....</i>            | <i>77</i> |
| <i>Gambar 4. 26 Interface kontrol pada tampilan Smartphone pada mode public. .</i>          | <i>78</i> |
| <i>Gambar 4. 27 Interface hasil sampling data menggunakan grafana pada mode public.....</i> | <i>79</i> |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <i>Tabel 2. 1 Respon kontrol PID terhadap perubahan konstanta.....</i>          | <i>6</i>  |
| <i>Tabel 2. 2 Penalaan paramater PID dengan metode kurva reaksi.....</i>        | <i>14</i> |
| <i>Tabel 2. 3 Penalaan paramater PID dengan metode osilasi.....</i>             | <i>15</i> |
| <i>Tabel 2. 4 Struktur pin ATmega2560 beserta fungsinya.....</i>                | <i>23</i> |
| <i>Tabel 2. 5 Fungsi pin sensor arus ACS712.....</i>                            | <i>27</i> |
| <i>Tabel 3. 1 Pin out BH1750Ke Mikrokontroler Atmega 2560. ....</i>             | <i>43</i> |
| <i>Tabel 3. 2 Pinout sensor arus acs712 Ke Mikrokontroler Atmega 2560. ....</i> | <i>44</i> |
| <i>Tabel 3. 3 Pinout sensor tegangan Ke Mikrokontroler Atmega 2560.....</i>     | <i>45</i> |
| <i>Tabel 3. 4 Pinout sensor suhu DS18B20 Ke Mikrokontroler Atmega 2560.....</i> | <i>46</i> |
| <i>Tabel 3. 5 Pinout Driver VNH2SP30 Ke Mikrokontroler Atmega 2560.....</i>     | <i>47</i> |
| <i>Tabel 3. 6 Penalaan metode Ziegler-Nichols.....</i>                          | <i>52</i> |
| <i>Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian sensor suhu DS18B20.....</i>                 | <i>54</i> |
| <i>Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian S .....</i>                                  | <i>56</i> |
| <i>Tabel 4. 3 Data Hasil Pengujian Sensor intensitas cahaya BH1750 .....</i>    | <i>56</i> |
| <i>Tabel 4. 4 Data Hasil Pengujian Driver peltier VNH2SP30 .....</i>            | <i>58</i> |
| <i>Tabel 4. 5 Data Setpoint sistem kontrol pada mode lokal. ....</i>            | <i>69</i> |
| <i>Tabel 4. 6 Hasil sampling data sensor dan PWM dari mode lokal.....</i>       | <i>70</i> |
| <i>Tabel 4. 7 Data Setpoint sistem kontrol pada mode public.....</i>            | <i>79</i> |
| <i>Tabel 4. 8 Hasil sampling data sensor dan PWM dari mode public.....</i>      | <i>79</i> |

## DAFTAR PUSTAKA

Amaral, G. *et al.* (2016) 'No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title', *Journal of Petrology*, 369(1), pp. 1689–1699. doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.

Fatimah, Sularsa, A. and Mutiara, G. A. (2019) 'Monitoring Performansi Photovoltaik', 4(3), pp. 2019–2028.

Gultom, T. T. (2015) 'Pemanfaatan Photovoltaic Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya', *Jurnal Mudira Indure*, 1(3), pp. 33–42.

Isyanto, H. *et al.* (2017) 'Pendingin untuk peningkatan daya keluaran panel surya', (November), pp. 1–2.

Kumar, M. A. *et al.* (2015) 'Automated Color Recognition System for Visually Challenged and Achromatopsia People using Arduino and Mobile App', *International Journal of Advanced Research in Electronics and Communication Engineering*, 4(8), pp. 2106–2110.

Nn-digital (2019) *Interfacing / Programming Sensor Cahaya BH1750 dengan Arduino*, Web Page.

Pazriyah, D. (2016) 'Penggunaan Raspberry Pi Dalam Mendeteksi Warna Melalui Webcam', *Eprints Elektronik and Computer Science*, pp. 3–24. Available at: <http://eprints.polsri.ac.id/id/eprint/4391>.

Saputra, R. (2016) 'Perancangan Sistem Portable Solar Water Pump', pp. 1–13.

Suranata, A. (2016) *Cara Menggunakan Sensor Suhu Digital DS18B20 di Raspberry Pi* Aditya Suranata, Web Page.

Winasis *et al.* (2016) 'Desain Sistem Monitoring Sistem Photovoltaic Berbasis Internet of Things (IoT)', *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 5(4), pp. 328–333. doi: 10.22146/jnteti.v5i4.281.