

## DAFTAR ISI

|                                             |      |
|---------------------------------------------|------|
| LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR ..... | ii   |
| SURAT PERNYATAAN KARYA SENDIRI.....         | iii  |
| ABSTRAK .....                               | iv   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                       | v    |
| KATA PENGANTAR .....                        | vi   |
| DAFTAR ISI.....                             | viii |
| DAFTAR GAMBAR .....                         | xiii |
| DAFTAR TABEL .....                          | xvi  |
| BAB I PENDAHULUAN .....                     | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                    | 1    |
| 1.2 Penelitian Terdahulu .....              | 3    |
| 1.3 Rumusan Masalah .....                   | 6    |
| 1.4 Tujuan dan Manfaat .....                | 6    |
| 1.4.1 Tujuan Penelitian .....               | 6    |
| 1.4.2 Manfaat Penelitian .....              | 7    |
| 1.5 Batasan Masalah .....                   | 7    |
| 1.6 Kerangka Berpikir.....                  | 8    |
| 1.7 Sistematika Penulisan .....             | 9    |
| BAB II TEORI DASAR .....                    | 11   |
| 2.1 Panel Surya .....                       | 11   |
| 2.1.1 Prinsip Kerja Sel Surya.....          | 12   |
| 2.1.2 Struktur Sel Surya.....               | 13   |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.3 Karakteristik Panel Surya .....                         | 16 |
| 2.2 <i>Maximum Power Point Tracking</i> (MPPT).....           | 18 |
| 2.3 <i>Buck Converter</i> .....                               | 21 |
| 2.3.1 Prinsip Kerja <i>Buck converter</i> .....               | 22 |
| 2.3.2 <i>Continuous Conduction Mode</i> (CCM).....            | 23 |
| 2.3.3 Topologi <i>Buck Converter</i> .....                    | 26 |
| 2.4 MOSFET .....                                              | 28 |
| 2.4.1 Prinsip Kerja MOSFET .....                              | 29 |
| 2.4.2 Karakteristik IRF3205 .....                             | 30 |
| 2.5 Algoritma <i>Perturb &amp; Observe</i> .....              | 30 |
| 2.5.1 Prinsip Kerja Algoritma P&O.....                        | 31 |
| 2.6 Logika Fuzzy .....                                        | 32 |
| 2.6.1 Sistem Inferensi Fuzzy Sugeno Orde Nol.....             | 34 |
| 2.6.2 Fungsi Keanggotaan ( <i>Membership Function</i> ) ..... | 35 |
| 2.6.3 Fuzzifikasi.....                                        | 37 |
| 2.6.4 Mesin Inferensi ( <i>Inference Engine</i> ) .....       | 38 |
| 2.6.5 Basis Aturan ( <i>Rule Base</i> ).....                  | 39 |
| 2.6.6 Defuzzifikasi.....                                      | 40 |
| 2.7 ESP32.....                                                | 41 |
| 2.8 INA219 .....                                              | 43 |
| 2.9 Piranometer .....                                         | 45 |
| 2.10 DHT22 .....                                              | 46 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....                            | 48 |
| 3.1 Studi Literatur .....                                     | 48 |
| 3.2 Identifikasi Masalah.....                                 | 49 |

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| 3.3 Analisis Kebutuhan.....                                    | 50 |
| 3.4 Perancangan Sistem .....                                   | 52 |
| 3.4.1 Perancangan <i>Buck Converter</i> .....                  | 52 |
| 3.4.2 Perancangan Perangkat Lunak.....                         | 52 |
| 3.5 Implementasi Sistem.....                                   | 54 |
| 3.6 Pengujian Sistem.....                                      | 54 |
| 3.6.1 Pengujian Sensor INA219 .....                            | 55 |
| 3.6.2 Pengujian <i>Buck Converter</i> .....                    | 55 |
| 3.6.3 Pengujian Osilasi Algoritma MPPT .....                   | 55 |
| 3.6.4 Pengujian Waktu Pelacakan ( <i>Tracking Time</i> ) ..... | 55 |
| 3.6.5 Pengujian Respons Sistem.....                            | 56 |
| 3.7 Analisis Data.....                                         | 56 |
| BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI.....                       | 57 |
| 4.1 Gambaran Umum Sistem.....                                  | 57 |
| 4.2 Perancangan Perangkat Keras.....                           | 59 |
| 4.2.1 Perancangan <i>Buck Converter</i> Asinkron.....          | 59 |
| 4.2.2 Perancangan Sensor .....                                 | 61 |
| 4.2.3 Perancangan Mikrokontroler dan Rangkaian Driver .....    | 63 |
| 4.2.4 Rangkaian Keseluruhan .....                              | 64 |
| 4.3 Perancangan Perangkat Lunak.....                           | 65 |
| 4.3.1 Perancangan Algoritma <i>Perturb &amp; Observe</i> ..... | 66 |
| 4.3.2 Perancangan Algoritma <i>Fuzzy Disturbance</i> .....     | 69 |
| 4.4 Implementasi Perangkat Keras .....                         | 73 |
| 4.4.1 Perakitan Sirkuit Daya ( <i>Power Circuit</i> ).....     | 73 |
| 4.4.2 Perakitan Sirkuit Kendali dan Sensor .....               | 73 |

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.4.3 Integrasi Sistem Keseluruhan .....                                  | 74  |
| 4.5 Implementasi Perangkat Lunak.....                                     | 75  |
| 4.5.1 Kompilasi dan Pengunggahan Program.....                             | 75  |
| 4.5.2 Tampilan Antarmuka ( <i>User Interface</i> ) .....                  | 76  |
| 4.5.3 Perekaman Data ( <i>Data Logger</i> ).....                          | 77  |
| BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS.....                                         | 79  |
| 5.1 Pengujian Sensor INA219.....                                          | 79  |
| 5.1.1 Pengujian Tegangan.....                                             | 79  |
| 5.1.2 Pengujian Arus.....                                                 | 82  |
| 5.1.3 Analisis Hasil Pengujian Sensor INA219 .....                        | 85  |
| 5.2 Pengujian <i>Buck Converter</i> Asinkron .....                        | 87  |
| 5.2.1 Hasil Pengujian <i>Buck Converter</i> Asinkron.....                 | 87  |
| 5.2.2 Analisis Hasil Pengujian <i>Buck Converter Asinkron</i> .....       | 92  |
| 5.3 Pengujian MPPT P&O .....                                              | 93  |
| 5.3.1 Pengujian Osilasi .....                                             | 93  |
| 5.3.2 Pengujian Waktu Pelacakan pada Kondisi <i>Partial Shading</i> ...   | 97  |
| 5.3.3 Pengujian Responsivitas MPPT pada Kondisi Iradiasi Fluktuatif ..... | 101 |
| 5.4 Pengujian MPPT <i>Fuzzy Disturbance</i> .....                         | 105 |
| 5.4.1 Pengujian Osilasi .....                                             | 105 |
| 5.4.2 Pengujian Waktu Pelacakan pada Kondisi <i>Partial Shading</i> .     | 109 |
| 5.4.3 Pengujian Responsivitas MPPT pada Kondisi Iradiasi Fluktuatif ..... | 113 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....                                          | 117 |
| 6.1 Kesimpulan .....                                                      | 117 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 6.2 Saran .....      | 118 |
| DAFTAR PUSTAKA ..... | 119 |
| LAMPIRAN.....        | 124 |

