

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI PV *ARRAY* 12 KW GRUP
BARAT PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID BAYU
BARU BANTUL YOGYAKARTA**



SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Strata 1 (S.1) Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara

FRANSSISCO NUR CANDRA NEGARA

151220000042

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NAHDLATUL ULAMA JEPARA**

2019

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Franssisco Nur Candra Negara
NIM : 151220000042
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Analisis Sistem Proteksi PV *Array* 12 kW Grup Barat Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid Bayu Baru Bantul Yogyakarta.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil skripsi yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan skripsi ini merupakan hasil plagiat terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan tata tertib di Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Jepara, 30 Agustus 2019

Penulis,



(Franssisco N.C.N)

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

Skripsi dengan Judul:

**Analisis Sistem Proteksi PV Array 12 kW Grup Barat Pembangkit Listrik Tenaga Hibrid
Bayu Baru Bantul Yogyakarta**

Oleh:

Fraussisco Nur Candra Negara

15122000042

Telah dilakukan pembimbingan dan disetujui pembimbing serta dinyatakan layak untuk melakukan ujian skripsi pada program studi Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.

Jepara, 30 Agustus 2019

Mengetahui,

Pembimbing I



Safrizal, S.T., M.T.

NIY. 3 751227 13 123

Pembimbing II



Zaenal Arifin, S.T., M.T.

NIY. 4 89 062117 231

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan Judul :

**ANALISIS SISTEM PROTEKSI ARRAY PV 12 KW GRUP BARAT
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA HIBRID BAYU BARU BANTUL
YOGYAKARTA**

Oleh :

FRANSSISCO NUR CANDRA NEGARA

15122000042

Telah dilakukan ujian skripsi dan dinyatakan layak untuk penelitian skripsi pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Nahdlatul Ulama Jepara.

Jepara, 23 September 2019


Menyetujui,

Ketua Sidang



Safrizal, S.T., M.T.
NIY. 3 751227 13 123

Sekretaris Sidang



Zaenal Arifin, S.T., M.T.
NIY. 4 89 062117 231

Penguji 1



M. Sagat, S.T., M.T.
NIDN.0623037705

Penguji 2



Dias Prihatmoko, S.T., M.Eng.
NIY. 3 83 121213 098

Mengetahui,



Dekan Fakultas Sains dan teknologi
UNISNU Jepara

Dr. Gun Sudiryanto, MM
NIDN. 365052498014



Kepala Prodi Teknik Elektro
FST UNISNU Jepara

Dias Prihatmoko, S.T., M.Eng
NIY. 383121213098

ABSTRAK

Di Indonesia kebutuhan akan energi listrik tidak sebanding dengan ketersediaan energi yang ada. Upaya diversifikasi pembangkit listrik energi alternatif terbarukan yang ramah lingkungan terus dikembangkan salah satunya pembangkit listrik tenaga hibrid yang dikembangkan di wilayah Pantai Baru Bantul Yogyakarta. Dalam sebuah pembangkit listrik di perlukan sebuah sistem proteksi begitu juga di pembangkit listrik tenaga surya. Pemilihan perangkat proteksi harus sesuai standar, baik secara perhitungan maupun secara ekonomis. Perangkat proteksi PV *Array* 12 kW PLTH Bayu Baru terdiri dari MCB, *Fuse*, dioda block, dan SCC. Beberapa tahapan pada penelitian ini adalah menghitung I_{sc} dalam sistem dan membandingkannya dengan hasil simulasi software ETAP untuk menentukan kapasitas perangkat proteksi, kabel, SCC serta kebutuhan *inverter* dalam sistem. Dari hasil perhitungan, kapasitas dioda sesuai perhitungan adalah sebesar 7,3 ampere. Kapasitas MCB di jalur bus3 ke SCC dan bus4 ke SCC berdasarkan perhitungan sebesar 60,84 ampere. Luas penampang kabel di jalur omor 1-6 berdasarkan perhitungan sebesar 0,43-0,44 mm², jalur 7-8 sebesar 2,5 mm² dan jalur 9-10 sebesar 5,3 mm². Kapasitas SCC berdasarkan perhitungan sebesar 25,35 ampere. Sedangkan kapasitas inverter yang dibutuhkan dalam sistem berdasarkan perhitungan sebesar 29,95 kVA. Dengan melakukan analisa perhiungan diharapkan sistem terhindar dari kegagalan proteksi yang mengakibatkan bahaya bagi sistem dan lingkungan sekitar.

Kata kunci: PLTS, Proteksi *Array*, perangkat proteksi

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan rasa puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmad dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan Skripsi ini dengan judul “ *ANALISIS SISTEM PROTEKSI PV ARRAY 12 KW GRUP BARAT PLTH BAYU BARU BANTUL YOGYAKARTA*” sebagai syarat kelulusan di Program Studi Teknik Elektro Universitas Nahdlatul Ulama Jepara.

Laporan skripsi ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari bimbingan, do’a dan dukungan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan membantu atas terselesaikannya skripsi ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas karunia dan rahmat-Nya sehingga laporan ini terselesaikan dengan lancar
2. Orang tua tercinta, Bapak Mustaqim dan Ibu Riswati serta Adik Kayla Yuswandani yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis.
3. Bapak Dias Prihatmoko, S.T., M.Eng, selaku KaProdi Teknik Elektro Universitas Nahdlatul Ulama Jepara.
4. Bapak Safrizal, S.T., M.T. dan Bapak Zaenal Arifin., S.T., M.T. selaku Pembimbing Skripsi atas bimbingan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis selama ini.
5. Teman-teman Teknik Elektro R1 angkatan 2015 yang selalu mendukung dan memotivasi penulis dalam pembuatan laporan skripsi ini dan yang selalu mengamankan barang saya ketika ketinggalan.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat terbuka atas segala saran dan kritik yang bersifat membangun bagi penulis. Penulis memohon maaf apabila ada kalimat atau penulisan yang salah dalam laporan skripsi ini. Semoga laporan skripsi ini dapat

berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pembaca yang tertarik untuk membaca dan mengkajinya.

Jepara, 7 Oktober 2019

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|------------------------------|
| LEMBAR PERNYATAAN | Error! Bookmark not defined. |
| LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI..... | Error! Bookmark not defined. |
| HALAMAN PENGESAHAN | Error! Bookmark not defined. |
| ABSTRAK | ii |
| KATA PENGANTAR..... | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Masalah | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah..... | 2 |
| 1.3. Batasan Masalah | 2 |
| 1.4. Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.6. Sistematika penulisan | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 6 |
| 2.1. Penelitian Terdahulu | 6 |
| 2.2. Dasar Teori | 7 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 20 |
| 3.1. Metode Penelitian | 20 |
| 3.2. Alat dan Bahan..... | 22 |
| 3.3. Jadwal Penelitian | 23 |
| 3.4. Pengumpulan Data | 23 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 35 |
| 4.1. Menghitung Isc dalam <i>Array</i> | 35 |
| 4.2. Hasil perhitungan Dioda masing-masing <i>Array</i> | 38 |

| | | |
|-----------------------|--|-----------|
| 4.3. | Hasil perhitungan kapasitas <i>Fuse</i> dalam <i>Array</i> | 38 |
| 4.4. | Hasil perhitungan kapasitas MCB | 40 |
| 4.5. | Perhitungan kapasitas SCC | 41 |
| 4.6. | Hasil Perhitungan Kabel | 41 |
| 4.7. | Pemilihan Kapasitas <i>Inverter</i> | 45 |
| 4.8. | Rekapitulasi Perangkat Proteksi PLTH Bayu Baru | 45 |
| BAB V | | 49 |
| 5.1. | Kesimpulan | 49 |
| 5.2. | Saran | 50 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 51 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 3.1 Alat dan Bahan..... | 22 |
| Tabel 3.2 Jadwal Penelitian..... | 23 |
| Tabel 3.3 Beban harian PLTH Bayu baru..... | 25 |
| Tabel 3.4 Data spesifikasi Panel surya..... | 26 |
| Tabel 3.5 Spesifikasi MCB | 27 |
| Tabel 3.6 Spesifikasi Perangkat Proteksi dalam Box Panel Baterai | 29 |
| Tabel 3.8 Spesifikasi Dioda | 30 |
| Tabel 3.9 Spesifikasi Solar Charge Controler..... | 31 |
| Tabel 3.10 Spesifikasi kabel NYHY | 32 |
| Tabel 3.11 Spesifikasi kabel NYAF..... | 32 |
| Tabel 3.12 Spesifikasi Inverter | 33 |
| Tabel 4.1 Data Isc masing-masing <i>Array</i> | 37 |
| Tabel 4.2 Perbandingan perhitungan dioda..... | 45 |
| Tabel 4.3 Perbandingan kapasitas <i>fuse</i> | 46 |
| Tabel 4.4 Perbandingan kapasitas MCB | 46 |
| Tabel 4.5 Perbandingan Kapasitas SCC dan Inverter | 47 |
| Tabel 4.6 Perbandingan kapasitas kabel | 47 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 Prinsip kerja panel surya | 8 |
| Gambar 2.2 Perbedaan monocrystalyne dan policristalyne | 9 |
| Gambar 2.3 SCC PLTH Bayu Baru | 10 |
| Gambar 2.4 <i>Inverter</i> 15kVA PLTH Bayu Baru | 12 |
| Gambar 2.5 Arus <i>short circuit</i> yang terjadi dalam <i>array</i> | 14 |
| Gambar 2.6 PV <i>fuse</i> | 16 |
| Gambar 2.7 Kabel NYAF untuk instalasi PLTS | 17 |
| Gambar 2.8 Microsoft office visio | 18 |
| Gambar 2.9 Software ETAP 12.6 | 19 |
| Gambar 3.1 <i>Flowhart</i> metode penelitian | 20 |
| Gambar 3.2 Single line diagram PLTH Bayu Baru | 24 |
| Gambar 3.3 <i>Combine Box</i> PLTS..... | 27 |
| Gambar 3.4 Box panel Baterai | 29 |
| Gambar 4.1 <i>Wiring array1</i> | 33 |
| Gambar 4.2 <i>Wiring Array2</i> | 34 |
| Gambar 3.4 Hasil simulasi <i>Isc Array 1 dan 2</i> | 37 |