

LAPORAN TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI GROUND SWITCH INTERLOCK KUBIKEL 20 KV BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh:
Nama : Naufal Maulana Haidar
N.I.M : 41419120050
Dosen Pembimbing : Triyanto Pangaribowo, ST., MT

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI GROUND SWITCH INTERLOCK KUBIKEL 20 KV BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO



(Triyanto Pangaribowo, ST., MT)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Eko Ihsanto, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Halizd Ibnu Hajar, ST., M.Sc)

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Naufal Maulana Haidar
NIM : 41419120050
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Implementasi *Ground Switch Interlock* Kubikel 20 kV Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dengan berbagai refrensi jurnal, buku dan data-data lapangan yang ada dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau jiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia untuk mempertanggung jawabkan sekaligus menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercubuana.

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

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 26 Juni 2021

Penulis,



(Naufal Maulana Haidar)

ABSTRAK

Manuver jaringan merupakan kegiatan membuka atau menutup posisi LBS (*load break switch*) maupun saklar pentanahan pada panel kubikel 20 kV, namun dalam pelaksanaannya masih ditemukan adanya kesalahan dalam melakukan manuver jaringan. Kesalahan manuver jaringan dapat menyebabkan banyak kerugian seperti trip penyulang, kerusakan alat, bahkan kecelakaan kerja. Kesalahan manuver jaringan beberapa kali terjadi dikarenakan kesalahan operator dalam melakukan manuver jaringan, salah satu kemungkinan kesalahan manuver yang dapat terjadi yaitu pemasukan saklar pentanahan disaat *incoming* kubikel dalam kondisi bertegangan, hal tersebut dapat terjadi dikarenakan desain *interlock* kubikel yang ada saat ini masih belum dilengkapi dengan sensor tegangan yang dapat mencegah pemasukan saklar pentanahan.

Implementasi *Ground Switch Interlock* Kubikel 20 kV bertujuan untuk mencegah pemasukkan saklar pentanahan disaat *incoming* kubikel dalam kondisi bertegangan. Alat ini menggunakan sensor tegangan *non contact* sebagai sistem *input* yang dihubungkan ke Arduino Nano dan akan menghasilkan *output* berupa motor servo SG90 yang berfungsi untuk menutup lubang *handle* saklar pentanahan kubikel 20 kV.

Berdasarkan hasil pengujian, motor servo akan menutup saklar penatanahan apabila sensor tegangan *non contact* mendeteksi adanya tegangan. Output sensor tegangan akan mengaktifkan relay apabila bernilai 3 Volt atau lebih. Respon Sistem *Ground Switch Interlock* Kubikel 20 kV memiliki kecepatan rata-rata 0.287 detik.

Kata Kunci: Arduino, *Ground*, *Interlock*, Kubikel, Tegangan Menengah,

MERCU BUANA

ABSTRACT

Network maneuver is an activity to open or close the LBS (load break switch) position or grounding switch on the 20 kV cubicle panel, but in its implementation there are still errors in performing network maneuvers. Network maneuvering errors can cause many losses such as feeder trips, equipment damage, and even work accidents. Network maneuvering errors occur several times due to operator error in maneuvering the network, one of the possible maneuvers that can occur is the insertion of a ground switch when the incoming cubicle is in a voltage condition, this can occur due to the interlock design. The current cubicle is still not equipped with a voltage sensor that can prevent the entry of the ground switch .

Implementation of the 20 kV Interlock Cubicle Ground Switch aims to prevent the insertion of a grounding switch when the incoming cubicle is in a voltage condition. This tool uses a non-contact voltage sensor as an input system that is connected to the Arduino Nano and will produce an output in the form of an SG90 servo motor which functions to close the 20 kV cubicle earth switch handle hole .

Based on the test results, the servo motor will close the grounding switch if the non-contact voltage sensor detects a voltage. The voltage sensor output will activate the relay if it is 3 Volts or more. The response of the 20 kV Cubicle Interlock Ground Switch System has an average speed of 0.287 seconds.

Keywords: Arduino, Ground, Interlock, Cucicle, Medium Voltage



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul “*IMPLEMENTASI GROUND SWITCH INTERLOCK KUBIKEL 20 KV BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO NANO*”. Tugas Akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat melengkapi gelar Sarjana Strata Satu Teknik Elektro Universitas Mercubuana Jakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang membantu dan memberikan dukungannya selama pembuatan Tugas Akhir. Diantaranya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan beribu nikmat yang ada di muka bumi ini.
2. Bapak Dr. Eko Ihsanto, M.Eng selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST, M.Sc selaku Sekertaris Program Studi Teknik Elektro di Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Triyanto Pangaribowo, ST., MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan petunjuk dan arahannya sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini.
5. Bapak Hamim Khomaeni selaku MAN II JAR PLN UP3 Kebon Jeruk yang selalu mendoakan dan mendukung penulis hingga terselesaikannya Tugas Akhir ini.
6. Segenap pejabat, divisi *Distribusi*, supervisor, serta seluruh staff PLN UP3 yang telah mendoakan dan mendukung penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir.
7. Ayah, ibu, dan keluarga besar yang selalu mendoakan dan mendukung penulis baik secara spiritual maupun moril, serta yang tak henti-hentinya menyemangati dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang telah membantu penulis menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, yang tidak disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diperlukan untuk membangun tugas akhir ini menuju kesempurnaan untuk penyusunan tugas akhir di masa yang akan mendatang. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak.

Jakarta, 26 Juni 2021

Penulis,



(Naufal Maulana Haidar)



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I	
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metodologi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	43
BAB II	
LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Studi Literatur.....	6
2.2 Pengertian Kubikel	6
2.3 Bagian-bagian konstruksi kubikel	7
2.4 Kubikel LBS (<i>Load Break Switch</i>).....	12
2.5 Sistem Interlock Kubikel	13

2.6	Arduino Nano	14
2.7	Servo SG90.....	15
2.8	Sensor Tegangan Tanpa Sentuh	16

BAB III

PERANCANGAN ALAT DAN SISTEM	17
--	-----------

3.1	Perancangan <i>Hardware Ground Switch Interlock Kubikel 20 kV</i>	17
3.2	Perancangan <i>Software Ground Switch Interlock Kubikel 20 kV</i>	19

BAB IV

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	22
---------------------------------------	-----------

4.1	Pengujian Sensor Tegangan Non Kontak.....	22
4.2	Pengujian Motor Servo.....	23
4.3	Pengujian <i>Ground Switch Interlock Kubikel 20 kV</i>	25
4.4	Pengujian Respon Sistem <i>Ground Switch Interlock Kubikel 20 kV</i>	26

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN	28
-----------------------------------	-----------

5.1	Kesimpulan.....	28
5.2	Saran	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kubikel 20kV	7
Gambar 2. 2 Kompartemen Kubikel.....	8
Gambar 2. 3 Busbar Kubikel	8
Gambar 2. 4 Kontak Pemutus.....	9
Gambar 2. 5 Fuse Holder.....	10
Gambar 2. 6 Lampu Indikator	11
Gambar 2. 7 Heater Kubikel	11
Gambar 2. 8 Handle Kubikel	12
Gambar 2. 9 Simbol Diagram LBS	12
Gambar 2.10 Kubikel LBS	13
Gambar 2.11 Arduino Nano	15
Gambar 2.12 Servo SG90	15
Gambar 2.13 Rangkaian Sensor Tegangan Tanpa Sentuh	16
Gambar 3. 1 Blok Diagram <i>Ground Switch Interlock</i> Kubikel 20 kV	17
Gambar 3. 2 Rangkaian Sensor Tegangan Non Kontak o Nano	18
Gambar 3. 3 Rangkaian Mikrokontroler dan Motor Servo	18
Gambar 3. 4 Rangkaian Ground Switch Interlock Kubikel 20 kV.....	19
Gambar 3. 5 <i>Flowchart</i> <i>Ground Switch Interlock</i> Kubikel 20 kV	19
Gambar 3. 6 Perancangan Program Sensor Ground Switch Interlock Kubikel 20 kV	20
Gambar 3.7 Perancangan Program Servo Ground Switch Interlock Kubikel 20 kV	21
Gambar 4. 1 Pengujian Sensor Tegangan Non Kontak	22
Gambar 4. 2 Pengujian Gerakan Linear Servo bikel LBS.....	23
Gambar 4. 3 Pengukuran Tegangan PWM-GND	24
Gambar 4. 4 Pengujian Ground Switch Interlock Kubikel 20 kV	25
Gambar 4. 5 Grafik Tegangan Output Sensor dan Motor Servo	26

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Pengujian Sensor Tegangan Non Kontak.....	23
Tabel 4. 2 Pengujian Motor Servo.....	24
Tabel 4. 3 Pengujian Ground Switch Interlock Kubikel 20 kV ..	25
Tabel 4. 4 Pengujian Respon Sistem Ground Swicth Interlock Kubikel 20 kV ..	26

