



**ANALISIS PENETEPAN SETTING OVER
CURRENT RELAY PADA MOTOR INDUKSI 3
FASA PENGGERAK CONVEYOR DI SISTEM
DISTRIBUSI BATU BARA PT. BINTAN
ALUMINA INDONESIA**

Tugas Akhir

**Oleh:
Daniel Saputra Napitupulu(4231901033)**

**Program Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi
Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Negeri Batam
2022**

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertandatangan dibawah ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul : "ANALISIS PENETAPAN SETTING OVER CURRENT RELAY PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA PENGGERAK CONVEYOR DI SISTEM DISTRIBUSI BATU BARA PT. BINTAN ALUMINA INDONESIA" adalah hasil karya sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip atau dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Batam, 22 Desember 2022



Daniel saputra nepitupulu
NIM: 4231901033


Lembar Pengesahan

Tugas Akhir disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T)
di
Politeknik Negeri Batam

Oleh:
Daniel Saputra Napitupulu (4231901033)

Tanggal Sidang: 22, 12, 2022

Disetujui oleh :



29/5-2023

Ika Karlina Laila Nur Suciningtyas, S.Si, M.Si
[Dosen penguji I]
NIK:119219



Irwanto Zarna Putra, S.Pd, M.Eng
[Dosen Pembimbing]
NIK:118200



29/05-2023

Jhon Haransen Purba, S.Pd., M.Pd
[Dosen Pembimbing II]
NIK:119230

ANALISIS PENETAPAN SETTING OVER CURRENT RELAY PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA PENGGERAK CONVEYOR DI SISTEM DISTRIBUSI BATU BARA PT. BINTAN ALUMINA INDONESIA.

Abstrak

PLTU yang berada di PT.BAI merupakan PLTU berbahan bakar utama batu bara, oleh sebab itu batu bara sangat penting dalam berlangsung nya proses PLTU. Pada PLTU PT.BAI terdapat sistem distribusi batu bara, sistem distribusi adalah cara yang ditempuh atau yang digunakan untuk menyalurkan Batu bara dari hanggar (tempat gudang batu bara) ke boiler, jadi dalam hal ini sistem distribusi batu bara di jalan kan oleh conveyor yang bertugas sebagai transportasi untuk batu bara tersebut. Untuk mencegah terjadi nya gangguan pada motor dipasang sistem proteksi pada motor. Gangguan yang ditemukan adalah gangguan arus lebih yang disebabkan oleh gangguan arus hubung singkat dan kelebihan beban maksimum(overload) Pada motor ini telah di pasang sistem proteksi berupa relay arus lebih atau Over Current Relay(OCR). OCR juga harus di setting dan untuk mendapatkan setting yang akurat dilakukanlah perhitungan dan penetapannya agar OCR bisa bekerja dengan baik serta melakukan pemutusan dengan waktu yang seimbang. Metode perhitungan menggunakan rumus arus nominal pada motor dan arus setting pada OCR. Dari hasil perhitungan arus nominal sebesar 155.39A dengan arus setting sebesar 139.53A. Secara ideal motor conveyor harus berada maksimal 80% dari dari arus nominalnya agar bekerja tidak maksimal sehingga tidak menyebabkan overheat dan mudah terbakar. Dari hasil pengukuran arus nominal yang telah dilakukan di lapangan pada saat beroperasi adalah 122,4A. Hal ini menandakan motor masih dalam kondisi yang ideal karena masih berada dibawah 80% dari $163.2A = 130,56A.5$. Dan dari analisis yang telah dilakukan dari setting OCR yang telah ada sebelumnya 120.37A-124.20A dan setting OCR yang telah di hitung menggunakan rumus yang telah ada sebesar 139.53A di temukan perbedaan sebesar 15.33A. Ini menunjukan bahwa setting OCR yang dilakukan oleh PT. BAI tidak efektif dan kurang efisien lagi sehingga harus di perbarui agar sistem proteksi bisa kembali beroperasi dengan efektif dan efisien.

Kata kunci: Gangguan arus lebih, Motor induksi 3 fasa, Over Current Relay.

ANALYSIS OF SETTING OVER CURRENT RELAY ON 3 PHASE INDUCTION MOTOR CONVEYOR IN THE COAL DISTRIBUTION SYSTEM OF PT. BINTAN ALUMINA INDONESIA.

Abstract

The PLTU located at PT.BAI is a coal-fired power plant, therefore coal is very important in the ongoing PLTU process. At PLTU PT.BAI there is a coal distribution system, the distribution system is the method taken or used to distribute coal from the hangar (coal warehouse) to the boiler, so in this case the coal distribution system is run by the conveyor on duty as transportation for the coal. To prevent interference with the motor, a protection system is installed on the motor. The disturbances found are overcurrent disturbances caused by short circuit current disturbances and maximum overloads. On this motor, a protection system has been installed in the form of an Over Current Relay (OCR). OCR must also be set and to get an accurate setting, calculations and determinations must be made so that the OCR can work properly and make decisions with a balanced time. The calculation method uses the nominal current formula on the motor and the setting current on the OCR. From the results of calculating the nominal current of 155.39A with a setting current of 139.53A. Ideally the conveyor motor must be at a maximum of 80% of its nominal current so that it does not work optimally so it does not cause overheating and flammability. From the results of measuring the nominal current that has been carried out in the field during operation, it is 122.4A. This indicates that the motor is still in ideal condition because it is still below 80% of $163.2A = 130.56A$. And from the analysis that has been carried out from the pre-existing OCR settings of 120.37A-124.20A and the OCR settings that have been calculated using the existing formula of 139.53A, a difference of 15.33A is found. This shows that the OCR settings carried out by PT. BAI is no longer effective and less efficient, so it must be updated so that the protection system can operate effectively and efficiently again.

Keywords: Overcurrent fault, 3 phase induction motor, Over Current Relay

Kata Pengantar

Puji syukur dan hormat saya sampaikan kepada Tuhan Yang Maha Esa. Atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul "Analisa Penetapan Setting Over Current Relay pada Motor induksi 3 fasa penggerak Conveyor di sistem distribusi batu bara PT. Bintan Alumina Indonesia" dengan tepat waktu.

Tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu persyaratan ujian guna memperoleh gelar Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) pada Jurusan Teknik Elektro Prodi Teknik Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Politeknik Negeri Batam.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, dan banyak kekurangan baik dalam metode penulisan maupun dalam pembahasan materi. Hal tersebut dikarenakan keterbatasan kemampuan Penulis. Sehingga Penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun mudah mudahan dikemudian hari dapat memperbaiki segala kekurangannya. Selama perkuliahan sampai dengan seterusnya tugas akhir ini, penulis telah banyak menerima bantuan moral maupun material yang tidak dapat di nilai harganya. Untuk itu melalui tulisan ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih yang setulusnya kepada:

1. Bapak Herbin napitupulu selaku orangtua yang sangat saya sayangi yang telah banyak memberikan perhatian, pendidikan, nesehat, dukungan moral dan material serta semangat dan do'a untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak Irwanto Zarma Putra, S.Pd. M.Eng selaku dosen pembimbing dan segenap dosen pengajar Jurusan Teknik Elektro yang telah banyak memberikan ilmu selama penulis menempuh perkuliahan.
3. Bapak Ari Wahyu N selaku pembimbing lapangan yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Rekan-rekan seangkatan dan seperjuangan Prodi Teknik Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi di Politeknik Negeri Batam yang telah banyak membantu dan memberikan dukungan bagi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Semua pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang sudah banyak membantu penulis sehingga terselesaikan tugas akhir ini.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin untuk meyelesaikan tugas akhir ini serta tidak lupa mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan tugas akhir ini. Dan penulis menyadari sepenuhnya, bahwa dalam tulisan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan

didalamnya. Oleh karena itu kritik dan saran yang konstruktif dari berbagai pihak sangat penulis harapkan untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Akhir kata penulis mengharapkan semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua yang membacanya.

Batam, 22 Desember 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Daniel Saputra Napitupulu', written in a cursive style.

Daniel saputra napitupulu

Daftar Isi

Pernyataan Keaslian Tugas Akhir.....	i
Lembar Pengesahan	Error! Bookmark not defined.
Abstrak	iii
<i>Abstract</i>	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar.....	ix
Daftar Tabel.....	ix
Bab 1. Pendahuluan	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat.....	2
1.5. Batasan.....	2
Bab 2. Tinjauan Pustaka	3
2.1. Umum.	3
2.2. Motor Induksi.....	3
2.3. Conveyor.	5
2.4. Gangguan arus hubung singkat.	5
2.4.1. Gangguan hubung singkat 3 fasa.....	5
2.4.2. Gangguan hubung singkat 2 fasa.....	6
2.4.3. Gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah	6
2.5. Over Current Relay.....	7
2.6. Konstruksi Relai.....	7
2.7. Fungsi Over Current Relay.....	8
2.7.1. Sebagai pendeteksi.....	8
2.7.2. Sebagai pencegah.....	8
2.8. Prinsip Kerja Over Current Relay.....	8
2.9. Jenis Relai menurut karakteristiknya.....	9
2.9.1. Over Current Relay Instantaneous.....	9
2.9.2. Over Current Relay Definite.....	9

2.9.3. Over Current Relay Inverse.....	9
Bab 3. Metodologi Penelitian / Metode Pelaksanaan	11
3.1. Perancangan.....	10
3.2. Metode Penelitian.....	11
3.2.1. Perancangan Sub Sistem 1.....	12
3.2.2. Perancangan Sub Sistem 2.....	12
3.3. Komponen dan Peralatan (Opsional)	12
3.4. Pengujian.....	13
Bab 4. Hasil dan Pembahasan.....	13
4.1. Data Hasil Penelitian	13
4.2. Pembahasan	13
4.2.1. Perhitungan arus nominal pada motor.....	14
4.2.2. Menentukan arus setting pada Over Current Relay.	14
4.2.3. Setting Over Current Relay.	15
4.2.4. Perbandingan hasil perhitungan dengan data aktual.	15
4.2.5. Kondisi ideal Motor conveyor.....	16
Bab 5. Kesimpulan dan Saran	19
5.1. Kesimpulan.....	19
5.2. Saran	19
Daftar Pustaka	20
Biodata	21
Lampiran	Error! Bookmark not defined.

Daftar Gambar

Gambar 1. Motor induksi	3
Gambar 2. Kumparan stator	3
Gambar 3. Rotor	3
Gambar 4. Lempeng rotor	4
Gambar 5. Penampang dalam rotor	4
Gambar 6. Penutup	4
Gambar 7. Conveyor Batu bara	4
Gambar 8. Three Phase Fault	5
Gambar 9. Line to Line Fault	5
Gambar 10. Single Line To Ground Fault	6
Gambar 11. Relay NC/No	6
Gambar 12. Kontaktor	7
Gambar 13. MCB	8
Gambar 14. Diagram alir	11
Gambar 15. Grafika hasil Arus setting OCR dan gangguan 3 fasa	16
Gambar 16. Grafik Arus Setting OCR dan Gangguan 3 fasa	17

Daftar Tabel

Tabel 1. Gangguan Tiga Fasa.....	14
Tabel 2. Setting Relay Arus OCR Sebelum Perhitungan	16
Tabel 3. Setting Relay Arus OCR Setelah perhitungan	17
Tabel 4. Perbandingan hasil perhitungan dengan data aktual	18

Bab 1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Ada bermacam – macam jenis pembangkit listrik dan bermacam–macam juga dengan bahan bakar utama nya, salah satunya adalah pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), saat ini PT. BAI yang berlokasi di Indonesia tepatnya galang batang kabupaten Tj. Pinang adalah perusahaan yang memakai PLTU dan menggunakan Turbin Generator 30 MW dan 33MW sebagai komponen utama dalam proses pembangkit listrik. PT.BAI merupakan perusahaan yang menggunakan PLTU berbahan bakar utama batu bara oleh sebab itu batu bara sangat di perlukan dalam proses pembakaran yang terjadi di boiler. Untuk batu bara mencapai ke boiler ada sistem distribusi batu bara yang dikerjakan oleh konveyor, Konveyor ini digerakan oleh motor induksi 380v, untuk menjaga kinerja motor agar tidak ada gangguan yang terjadi dan proses tetap berjalan tanpa mengganggu sistem distribusi oleh sebab itu motor listrik di pasang sistem proteksi.

Sistem proteksi adalah suatu sistem pengamanan terhadap peralatan listrik, yang diakibatkan adanya gangguan teknis, gangguan alam, kesalahan operasi, dan gangguan internal maupun eksternal. Sistem proteksi merupakan pengaman listrik pada sistem tenaga listrik yang terpasang pada sistem distribusi tenaga listrik, transformator tenaga, transmisi tenaga listrik, motor dan generator listrik yang dipergunakan untuk mengamankan sistem tenaga listrik dari gangguan listrik atau beban lebih, dengan cara memisahkan bagian sistem tenaga listrik yang terganggu. Sehingga sistem kelistrikan yang tidak terganggu dapat terus bekerja atau dapat mengalirkan arus ke beban maupun konsumen. Jadi pada dasarnya, pengaman pada sistem tenaga listrik yaitu mengamankan seluruh sistem tenaga listrik supaya kehandalan tetap terjaga.

Gangguan arus lebih menjadi salah satu masalah yang harus diatasi oleh sistem proteksi. Gangguan arus lebih terbagi menjadi dua yaitu arus beban lebih dan arus hubung singkat, Gangguan arus lebih ditandai dengan terjadinya kenaikan arus pada saluran melebihi arus beban maksimum, Arus beban lebih akibat penambahan beban yang akan menyebabkan kenaikan arus melebihi arus beban maksimum. Sedangkan arus hubung singkat terjadi akibat penurunan kekuatan dasar isolasi dari sistem tenaga, Sistem tenaga tidak akan bertahan jika arus mengalami lonjakan yang sangat besar, akibatnya akan menimbulkan gangguan. Untuk itu perlu di proteksi dari semua gangguan agar peralatan listrik tidak sampai mengalami kerusakan, salah satu peralatan yang berfungsi untuk memproteksi peralatan listrik terhadap arus lebih yang disebabkan oleh gangguan arus hubung singkat atau arus beban lebih(Overload) adalah Relai arus lebih atau lebih dikenal dengan Over Current Relay (OCR). Over Current Relay (OCR) merupakan peralatan yang mensinyalir

adanya arus lebih, baik yang disebabkan oleh adanya gangguan hubung singkat atau overload yang dan memisahkan gangguan yang dapat merusak peralatan sistem tenaga yang berada dalam wilayah proteksinya. Diperlukan penentuan setting pada relai tersebut agar Proteksi Over Current Relay lebih optimal dan efisien. Sering terdapat gangguan pada OCR sehingga menurunnya efektivitas pada sistem proteksi pada motor induksi 3 fasa di sistem distribusi batu bara PT. Bintang Alumina Indonesia dan oleh sebab itu penulis akan melakukan “ **ANALISIS PENETAPAN SETTING OVER CURRENT RELAY PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA PENGGERAK CONVEYOR DI SISTEM DISTRIBUSI BATU BARA PT. BINTAN ALUMINA INDONESIA**”.

1.2. Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai sistem proteksi utama kita harus mengetahui bagaimana menentukan setting Over Current Relay sesuai dengan karakteristiknya yang dipasang pada motor induksi agar waktu pemutusan seimbang, dan apa saja gangguannya?
2. Sebagai sistem proteksi kita harus mengetahui berapa besar setting agar Over Current Relay agar bekerja dengan efisien pada motor induksi yang ada di conveyor?

1.3. Tujuan

Adapun tujuan dari pembahasan penelitian ini adalah agar dapat mengetahui cara kerja Over Current Relay yang digunakan sebagai proteksi motor listrik, menentukan penyettingan dan perhitungan Over Current Relay yang dipasang pada alat listrik agar bekerja dengan baik dan efisien.

1.4. Manfaat

1. Dapat mengetahui seberapa besar nilai setting OCR pada sistem proteksi motor induksi pada conveyor.
2. Dapat menentukan setting pada Over Current Relay menggunakan rumus yang sesuai dengan perhitungan.

1.5. Batasan

Untuk menjaga agar pembahasan materi dalam Penelitian ini lebih terarah dan maksimal, maka penulis membuat suatu batasan masalah sebagai berikut:

1. Cara kerja Over Current Relay sebagai sistem proteksi terhadap motor induksi di conveyor bila terjadi arus lebih.

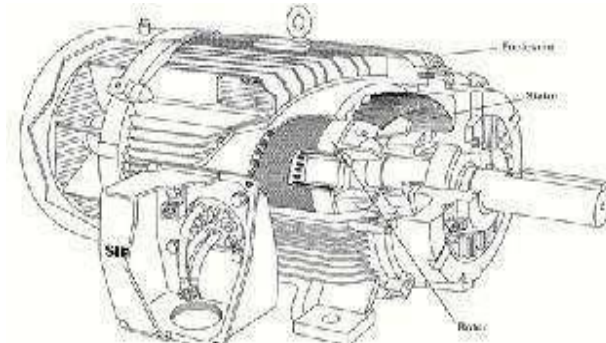
2. perhitungan arus setting yang akurat agar kita dapat mengetahui besar nilai setting dan melakukan penyettingan dari Over Current Relay dengan baik dan efisien.

Bab 2. Tinjauan Pustaka

2.1. UMUM

Sistem proteksi merupakan pengaman listrik pada sistem tenaga listrik yang mengamankan dari beberapa gangguan salah satu nya adalah gangguan arus hubung singkat. Akibat dari gangguan tersebut terjadi lonjakan arus yang besar yang menyebabkan kelebihan beban dari beban maksimum oleh sebab itu di setiap alat listrik dipasangkan proteksi.

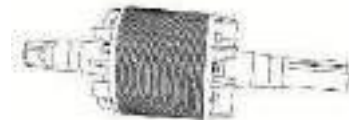
2.2. MOTOR INDUKSI



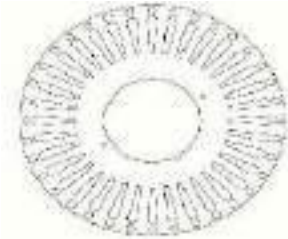
Gambar1. Motor induksi



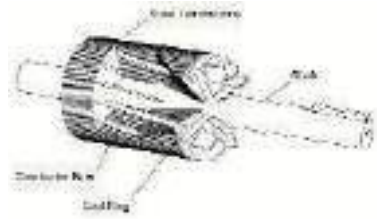
Gambar2. Kumparan stator



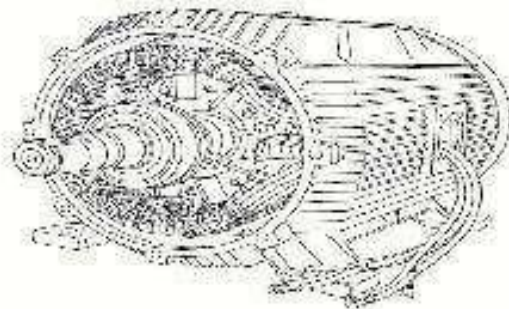
Gambar3. Rotor



Gambar4. Lempeng



Gambar5. Penampang dalam rotor



Gambar6. Penutup

Motor induksi adalah motor listrik arus bolak balik (AC) yang paling banyak digunakan penamaannya berasal dari kenyataan bahwa motor ini bekerja berdasarkan induksi medan magnet stator ke rotornya, dimana arus rotor motor ini bukan diperoleh dari sumber tertentu, tetapi merupakan arus yang terinduksi sebagai akibat adanya perbedaan relatif antara putaran rotor dengan medan putar (rotating magnetic field) yang dihasilkan oleh arus stator.

2.3. CONVEYOR



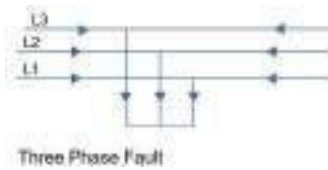
Gambar7. Conveyor Batu bara

Dalam sistem distribusi batu bara ada alat yang bernama conveyor yang berguna untuk menjadi alat transportasi batu bara. Diperlukannya conveyor untuk mengatasi keterbatasan manusia dalam hal tenaga dan untuk menjaga keselamatan dan keamanan, conveyor mengangkut bahan-bahan yang tidak bisa diangkut manusia serta mempercepat sistem pada distribusi batu bara.

2.4. GANGGUAN ARUS HUBUNG SINGKAT

Gangguan hubung singkat adalah gangguan yang terjadi karena adanya kesalahan antara bagian-bagian yang bertegangan. Gangguan hubung singkat dapat juga terjadi akibat adanya isolasi yang tembus atau rusak karena tidak tahan terhadap tegangan lebih, baik yang berasal dari dalam maupun yang berasal dari luar (akibat sambaran petir). Gangguan hubung singkat dapat terjadi dua fase, tiga fase, satu fase ke tanah, dua fase ke tanah, atau 3 fase ke tanah. Gangguan ini akan mengakibatkan arus lebih pada fase yang terganggu dan juga akan dapat mengakibatkan kenaikan tegangan pada fase yang tidak terganggu.

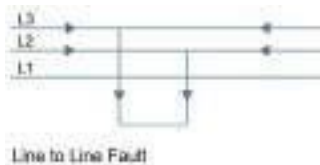
2.4.1. Gangguan Hubung Singkat 3 Fasa



Gambar8. Three Phase Fault

Gangguan hubung singkat tiga fasa dapat diklasifikasi kedalam gangguan simetris, dimana arus maupun tegangan setiap fasanya tetap seimbang setelah gangguan terjadi. Sehingga pada sistem seperti ini dapat dianalisa hanya dengan menggunakan urutan positif saja.

2.4.2. Gangguan Hubung Singkat 2 Fasa



Gambar9. Line to Line fault

Gangguan hubung singkat dua fasa atau yang biasa disebut hubung singkat fasa ke fasa adalah kondisi dimana antara fasa ke fasa saling terhubung singkat. Pada gangguan hubung singkat fasa ke fasa, arus saluran tidak mengandung komponen urutan nol dikarenakan tidak ada gangguan yang terhubung ke tanah.

2.4.3. Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa Ke Tanah



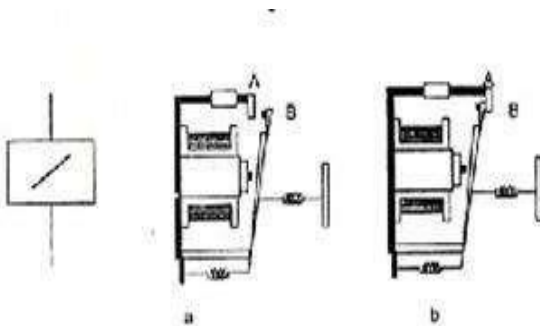
Gambar10. Single Line to Ground Fault

Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah yang sering terjadi pada sistem tenaga listrik merupakan gangguan asimetris sehingga memerlukan metode komponen simetris untuk menganalisa tegangan dan arus pada saat terjadi gangguan. Gangguan yang terjadi dapat dianalisa dengan menghubungkan-singkatkan semua sumber tegangan yang ada pada sistem dan mengganti titik (node) gangguan dengan sebuah sumber tegangan yang besarnya sama dengan tegangan sesaat sebelum terjadinya gangguan di titik gangguan tersebut. Dengan menggunakan metode ini sistem tiga fasa tidak seimbang dapat direpresentasikan dengan menggunakan teori komponen simetris yaitu berdasarkan komponen urutan positif, komponen urutan negatif, dan komponen urutan nol.

2.5. OVER CURRENT RELAY

Over Current Relay adalah salah satu proteksi yang bekerja berdasarkan adanya kenaikan arus yang melebihi suatu nilai pengaman tertentu dalam jangka waktu tertentu, sehingga relai ini dapat dipakai sebagai pola pengaman arus lebih. Over Current Relay (OCR) ini berfungsi untuk memproteksi peralatan listrik terhadap arus lebih yang disebabkan oleh gangguan arus hubung singkat. Agar suatu sistem bisa bekerja optimal dan lebih efisien tanpa gangguan, suatu relai harus menjaga agar sistem tetap stabil, memisahkan bagian-bagian yang rusak (gangguan), mengurangi kerugian waktu gagal dari pemakaian.

2.6. KONSTRUKSI RELAY



Gambar11. a. Relay b. Relay NO c. Relay NC



Gambar12. kontaktor



Gambar13. MCB

2.7. FUNGSI OVER CURRENT RELAY

Dari ketentuan yang didapat Over Current Relay mempunyai 2 fungsi sebagai berikut:

2.7.1 Sebagai Pendeteksi

Merasakan, mengukur, dan menentukan bagian sistem yang terganggu serta memisahkan secepatnya sehingga sistem lainnya yang tidak terganggu dapat beroperasi secara normal.

2.7.2 Sebagai Pencegah

Mengurangi kerusakan yang lebih parah dari peralatan yang terganggu. Serta mengurangi pengaruh gangguan bagian sistem yang lain yang tidak terganggu didalam sistem tersebut. Di samping itu mencegah meluasnya gangguan serta memperkecil bahaya bagi manusia.

2.8. PRINSIP KERJA OVER CURRENT RELAY

Over Current Relay bekerja berdasarkan besaran arus lebih akibat adanya gangguan hubung singkat dan memberikan perintah trip ke PMT sesuai dengan karakteristik waktunya sehingga kerusakan alat akibat gangguan dapat dihindari.

Dimana:

If > I_p rele bekerja (trip)

If < I_p tidak bekerja (block) I_p: Arus kerja , If: Arus gangguan

2.9 JENIS RELAI MENURUT KARAKTERISTIKNYA

Ada beberapa hal yang membedakan Over Current itu sendiri yaitu bermacam-macam karakteristik yang dimiliki oleh Over Current Relay, Over Current Relay dibagi menjadi beberapa karakteristik yaitu:

2.9.1. Over Current Relay instantaneous

Jenis ini merupakan OCR yang bekerja tanpa waktu jeda/tunda. Pemutus tenaga akan menerima perintah dari relai ini ketika arus melebihi dari arus settingan relainya, jangka waktu kerjanya dari mulai pick up sampai kerjanya sangat singkat tanpa penundaan waktu (20 – 60 m/det). Maka selektifitas yang didapat dari koordinasinya didasarkan oleh beda tingkat arus, dikarenakan relai ini bekerja tanpa tunda agar selektif maka tidak boleh menjangkau pada gangguan arus maksimum.

2.9.2. Over Current Relay definite

Jenis ini merupakan OCR yang waktu kerjanya tidak tergantung pada arus gangguannya, pemutus tenaga akan menerima perintah dari relai ini pada saat arus melewati arus settingannya . Dan jangka waktu mulai dari pick up sampai kerja diperpanjang oleh waktu tidak tergantung pada besar arusnya. Karakteristik relai ini adalah relai akan bekerja jika arus yang mengalir lebih besar dari arus settingannya(I_s), dan lama waktu bekerja memberikan untuk perintah tripping sesuai dengan waktu settingannya(T_s), dan tidak dipengaruhi oleh arus yang mengakibatkan relai tersebut.

2.9.3. Over Current Relay inverse

Jenis ini merupakan OCR yang waktu kerjanya tergantung dari arus gangguan, pemutus tenaga akan menerima perintah dari relai ketika arus yang mengalir melebihi arus settingannya(I_s) dan jangka waktu dari mulai pick up sampai kerja berbanding terbalik dengan besar arus. Karakteristik relai ini akan memberi

perintah tripping paling lama sesuai dengan waktu settingannya(T_s), dikarenakan relai ini sangat bergantung pada besar arusnya maka makin besar arus yang mengakibatkan relai makin cepat waktu kerjanya/trip.

Pada Jenis ini dibagi lagi menjadi:

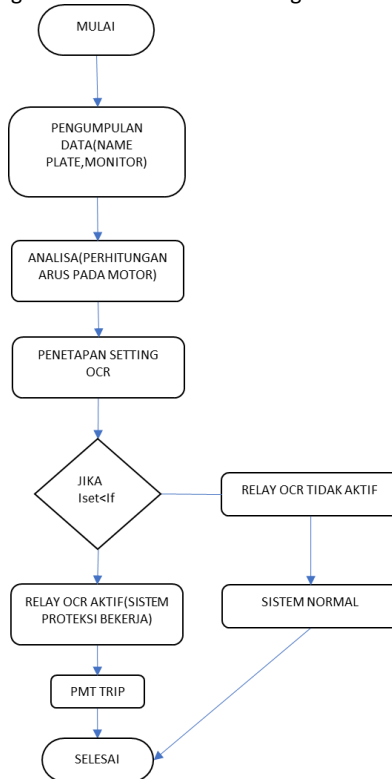
- Short Time Inverse
Karakteristik ini digunakan untuk sistem yang membutuhkan waktu pemutusan gangguan yang cepat, dimana koordinasi dengan relai lain tidak diperlukan.
- Standard inverse
Karakteristik ini digunakan sebagai karakteristik standard untuk koordinasi antar relai dimana kapasitas hubung singkat di berbagai lokasi relai cukup signifikan.
- Inverse
Karakteristik ini lebih curam dibanding kurva standar inverse. Kurva ini biasanya dikoordinasikan dengan relai lain yang tidak menggunakan karakteristik standard IEC (Internasional Electrotechnical Commission).
- Very Inverse
Karakteristik ini lebih curam dibanding kurva inverse. Karakteristik ini digunakan untuk koordinasi beberapa relai dan dimana terdapat perbedaan kapasitas hubung singkat di antara lokasi relai.
- Extremely Inverse
Karakteristik ini lebih curam dibanding kurva very inverse. Kurva jenis ini biasa digunakan untuk koordinasi dengan pengamanan lebur atau fuse di sisi bawah relai.
- Long Time Inverse
Karakteristik jenis ini memiliki waktu kerja yang cukup lama pada setting arus yang sama di banding karakteristik jenis lain. Karakteristik jenis ini biasanya digunakan untuk pengamanan tahanan dan sebagai cadangan pengamanan gangguan tanah.

Bab 3. Metodologi Penelitian / Metode Pelaksanaan

3.1. Perancangan

Penelitian akan dirancang menurut teori yang sudah ditulis dan jelaskan, oleh sebab itu akan membuat diagram alir.

Berikut tahap-tahap yang telah tersusun kedalam diagram alir:



Gambar14. diagram alir

3.2. Metode Penelitian

- Studi literatur
Mempelajari dari referensi penulis seperti buku, karya ilmiah dan rumus yang sudah tercantum di dalamnya.
- Pengambilan data
Dilakukan dengan inspeksi dan observasi lapangan.
- Analisis data
Berguna untuk mempelajari Over Current Relay yang ada pada motor.
- Perhitungan
Bertujuan untuk menghitung dan membandingkan perhitungan yang sudah ada dalam sistem.
- Pengujian
Dalam tahap yang terakhir ini adalah pengamatan dan hasil yang di dapatkan perhitungan yang sudah sesuai rumus dan referensi.

3.2.1. Perancangan Sub sistem 1

Perhitungan arus nominal pada motor

$$I_n = \frac{P}{V_x \cos \phi \sqrt{3}}$$

3.2.2. Perancangan Sub Sistem 2

Perhitungan arus setting OCR

$$I_s = K x I_n$$

3.3. Komponen dan Peralatan

Berikut adalah komponen dan peralatan yang di perlukan dalam penelitian ini:

1. Motor induksi 3 fasa
Kegiatan yang akan dilakukan merupakan penelitian pada motor induksi untuk mengukur arus setting pada motor.
2. Over Current Relay
Bahan ini yang di perlukan untuk mengetahui cara kerja dan penyetelannya.

3.4. Pengujian

Pengujian dilakukan dengan tahapan yaitu yang pertama adalah dengan menemukan hasil data perhitungan dengan rumus yang sudah ditentukan sesuai dengan karakteristik dari OCR, dan setelah itu akan dilakukan perbandingan antara hasil data perhitungan dan data yang sudah ada dilapangan agar mendapatkan efisiensi. Selanjutnya akan di terapkan ke sistem OCRu sebagai pengaman utama untuk motor listrik dan OCR pun bekerja dengan baik serta waktu pemutusan nya seimbang.

Bab 4. Hasil dan Pembahasan

Conveyor adalah alat yang sangat penting pada sistem distribusi batu bara yang di gerakan oleh motor induksi oleh sebab itu motor tersebut dipasangkan Over Current Relay yang merupakan salah satu sistem proteksi yang penting karena mencegah arus berlebih pada motor, berikut masing-masing spesifikasinya

4.1. Data Hasil Penelitian

Spesifikasi pada motor Confeyor

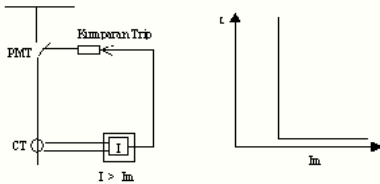
Type	: YE3-280M-4TH
Output	: 90KW
Hz	: 50Hz
Volt	: 380V
Amp	: 163.2A
Rpm	: 1480r/min
Cos ϕ	: 0.88

Spesifikasi Over Current Relay pada motor conveyor

Type	: FIR No.40280/6/14
Induction Element	: 2-6 A 50 ÷ 60 Hz
Indikator	: 0,2-2 Ac.c
Instantaneous	: 20-80 A
Inverse Time	: 4-8

4.2. Pembahasan

Pada dasarnya prinsip kerja OCR adalah mendeteksi besaran arus yang melalui suatu jaringan dengan bantuan trafo arus. Over current Relay yang dipakai oleh confeyor adalah Instantaneous relay, yang bekerja tanpa waktu tunda. Ketika arus yang mengalir melebihi nilai arus settingnya relay akan bekerja dalam beberapa waktu mili detik (20-60ms).



4.2.1. Perhitungan arus nominal pada motor

Menghitung nilai arus nominal pada motor conveyor dihitung menggunakan rumus:

$$I_n = \frac{P}{V \times \cos \varphi \sqrt{3}}$$

P = Daya pada motor conveyor.

V = Tegangan pada motor conveyor.

φ = Power faktor

Jika diketahui : $P = 90 \text{ KW} = 90000 \text{ W}$

$$V = 380 \text{ V}$$

$$\cos \varphi = 0.88$$

Maka,

$$I_n = \frac{90000}{380 \times 0.88 \sqrt{3}}$$

$$I_n = \frac{90000}{579.198}$$

$$I_n = 155.39 \text{ A}$$

4.2.2. Menentukan arus setting pada Over Current Relay

Menentukan arus setting pada OCR dihitung menggunakan rumus :

$$I_s = k \times I_n$$

I_s = Arus setting

K = Konstanta dari OCR , Nilainya tergantung dari pabrik pembuatnya.

Jika diketahui : $K = 0.84$

$$I_n = 155.39 A$$

Maka,

$$\begin{aligned} I_s &= 0.84 \times 155.39 A \\ &= 139.53 A \end{aligned}$$

Tetapi jika melakukan perhitungan menentukan arus OCR diambil dengan menggunakan data sesuai dengan name plate yang ada pada motor conveyor adalah 163.2 A . maka,

$$\begin{aligned} I_s &= 0.84 \times 163.2 \\ &= 137.09 A \end{aligned}$$

4.2.3. Setting Over Current Relay

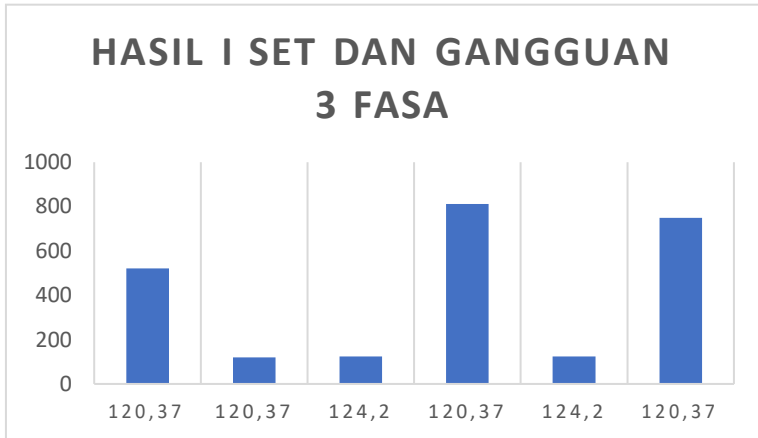
Pada saat sistem berjalan gangguan yang sering terjadi adalah gangguan arus lebih, yang menyebabkan kenaikan arus yang besar mengalir pada belitan motor sehingga melebihi arus setting. Oleh karena itu sistem proteksi arus lebih pada motor sangatlah penting. Jika arus lebih mengalir pada motor melewati arus setting maka motor akan panas. Maka dengan didapatnya perhitungan setting sebesar 137.09 A sehingga penyetingan OCR dapat segera ditetapkan.

Tabel1. Gangguan 3 fasa

Nama peralatan	Tanggal	Waktu	Bus bar	Tegangan (kV)	Gangguan 3 fasa(kA)
Motor Conveyor 1	12.07.19	13.05 WIB	一阶段公用mcc	0.4	0.521
	20.05.20	23.48 WIB	一阶段公用mcc	0.4	0.344
	05.02.21	17.39 WIB	一阶段公用mcc	0.4	0.831
	26.07.21	20.13 WIB	一阶段公用mcc	0.4	0.254
	19.11.22	12.08 WIB	一阶段公用mcc	0.4	0.286
Motor Conveyor 4	22.02.20	09.50 WIB	一阶段公用mcc	0.4	0.812
	13.08.20	10.30 WIB	一阶段公用mcc	0.4	0.834
Motor Conveyor 6	20.09.22	02.41 WIB	一阶段公用mcc	0.4	0.749

Tabel2. Setting Relay Arus OCR Sebelum perhitungan

Nama peralatan	Daya(Sbase)kVA	Vbase(kV)	In(A)	I rele (A)	I set OCR(A)
Motor Conveyor 1	77	0.4	116.34	0.967	120.37
Motor Conveyor 2	77	0.4	116.34	0.967	120.37
Motor Conveyor 3	77	0.4	116.12	0.541	124.20
Motor Conveyor 4	77	0.4	116.12	0.541	120.37
Motor Conveyor 5	77	0.4	116.12	0.541	124.20
Motor Conveyor 6	77	0.4	116.55	0.974	120.37



Gambar15. Grafik Hasil Arus Setting OCR dan Gangguan 3 fasa

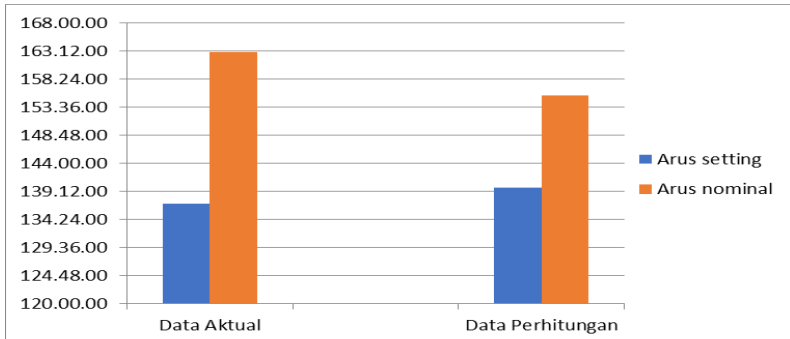
Tabel3. Setting Relay Arus OCR Setelah Perhitungan

Nama peralatan	Daya(Sbase)kVA	Vbase(kV)	In(A)	I rele (A)	I set OCR(A)
Motor Conveyor 1	77	0.4	116.34	0.967	137.09
Motor Conveyor 2	77	0.4	116.34	0.967	137.09
Motor Conveyor 3	77	0.4	116.12	0.541	137.09
Motor Conveyor 4	77	0.4	116.12	0.541	137.09
Motor Conveyor 5	77	0.4	116.12	0.541	137.09
Motor Conveyor 6	77	0.4	116.55	0.974	137.09

4.2.4. Perbandingan hasil perhitungan dengan data data aktual

Tabel4. Perbandingan hasil perhitungan dengan data aktual

	Data Lapangan	Data Perhitungan
Arus setting (<i>I_s</i>)	137.09 A	139.53 A
Arus nominal(<i>I_n</i>)	163.2 A	155.39 A



Gambar16. Grafik perbandingan hasil perhitungan dengan data aktual

Grafik perbandingan hasil perhitungan dengan data aktual yang terdapat di name plate dari perbandingan data diatas bahwa motor induksi dengan daya 90 KW, tegangan 380 V, dan arus nominal 163.2 A maka arus setting nya 137.09 A. Sedangkan dari hasil perhitungan, motor dengan daya 90 KW, daya 380 V, dan arus nominal 155.39 A maka arus setting nya 139.53 A.

4.2.5. Kondisi ideal Motor conveyor

Secara ideal motor conveyor harus berada maksimal 80% dari dari arus nominalnya agar bekerja tidak maksimal sehingga tidak menyebabkan overheat dan mudah terbakar. Dari hasil pengukuran yang telah dilakukan di lapangan pada saat berjalan adalah 122,4 A. Hal ini menandakan motor masih dalam kondisi yang ideal karena masih berda dibawah 80% dari 163.2 = 130,56 A.

Bab 5. Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan perhitungan dan penetapan setting pada Over Current Relay pada motor induksi 3 fasa terdapat kesimpulan dan saran untuk operasi motor induksi 3 fasa serta Over Current Relay yang menjadi sistem proteksinya.

5.1. Kesimpulan

Dari pembahasan cara kerja Over Current Relay sebagai sistem proteksi motor induksi 3 pasa pada conveyor, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem proteksi sangat penting untuk motor induksi 3 pasa salah satunya adalah Over Current Relay, sehingga dapat menghindari kerusakan yang lebih besar dari gangguan arus lebih.
2. Penetapan setting harus sesuai data lapangan arus nominal motor 90KW yaitu 163.2A(name plate), agar kerja motor akan maksimal dan waktu pemutusan seimbang.
3. Pada perhitungan setting Over Current Relay dapat dibuktikan dengan rumus, maka didapat 137.09A dari arus nominal motor induksi 3 pasa 163.2A(name plate).
4. Secara ideal motor harus berjalan maksimal 80% dari arus nominalnya, dari pengukuran dilapangan arus motor saat berjalan adalah 122,4A. Ini menandakan motor masih berada dalam kondisi ideal karena masih dibawah 80% dari $163.2 = 130,56A$.
5. Dari analisis yang telah dilakukan dari setting OCR yang telah ada sebelumnya 120.37A-124.20A dan setting OCR yang telah di hitung menggunakan rumus yang telah ada sebesar 139.53A di temukan perbedaan sebesar 15.33A. Ini menunjukkan bahwa setting OCR yang dilakukan oleh PT. BAI tidak efektif dan kurang efisien lagi sehingga harus di perbarui.

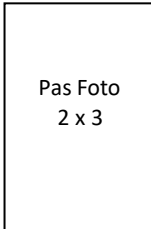
5.2. Saran

1. Untuk penetapan setting Over Current Relay harus dilakukan perhitungan pada arus nominal motor menggunakan rumus dikarenakan nilai arus nominal tidak selalu tertera pada name plate .
2. Perhitungan setting arus Over Current Relay harus menggunakan rumus yang sesuai dengan karakteristik Over Current Relay tersebut.

Daftar Pustaka

- [1] Mochtar Wijaya, S.T. “ Dasar-Dasar Mesin Listrik ”, Penerbit Djambatan, 2001.
- [2] A.Ismunandar, S. Kuwahara DR, “ Teknik Tenaga Listrik 1993.
- [3] Surya darma, sistem proteksi pada motor induksi 3 phase 200 kw 2017
- [4] Erwin dermawan, Dimas nugroho.”Analisa koordinasi Over Current Relay Dan Ground Fault Relay di sistem proteksi feeder gardu Induk 20Kv Jababeka”.Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta,2019.
- [5] Tirza nova, Syahrial.”Perhitungan Setting Rele OCR dan GFR pada sistem interkoneksi Diesel generator”. Institut Teknologi Nasional Bandung, Januari 2013.
- [6] Aulia Vici Yunitasari, Subuh Pramono.”Sistem proteksi Over Current Relay Motor”. Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret surakarta, Januari 2021
- [7] Makalah Relay arus lebih(Over Current Relay). Internet: [https://www.academia.edu/30175439/MAKALAH_RELAY_ARUS_LEBIH_OVER_CURRENT_RELAY_Des.3,2020\(Nov.15,2022\)](https://www.academia.edu/30175439/MAKALAH_RELAY_ARUS_LEBIH_OVER_CURRENT_RELAY_Des.3,2020(Nov.15,2022))
- [8] Erwin dermawan, Dimas nugroho.”Analisa koordinasi Over Current Relay Dan Ground Fault Relay di sistem proteksi feeder gardu Induk 20Kv Jababeka”. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta,2019.

Biodata



Nama : Daniel Saputra Napitupulu
TTL : Batam, 17 September 2000
Agama : Kristen
Alamat : Bengkong Indah 1 Blk H/117
Email : crewdaniel35@gmail.com
Riwayat Pendidikan SMA/SMK : SMA N 8 BATAM
SMP : SMP EPPATA 1 BATAM

**FORMULIR LOGBOOK BIMBINGAN DAN PENGAJUAN
SEMINAR PROPOSAL/SIDANG TUGAS AKHIR***

Nama : Daniel Saputra Napitupulu
 NIM : 4231901033
 Pembimbing I : Irwanto Zarma Putra, S.Pd. M.Eng
 Pembimbing Lapangan II : Ari Wahyu N
 Judul : PERHITUNGAN DAN PENETAPAN SETTING OVER CURRENT RELAY
 PADA MOTOR INDUKSI 3 FASA PENGGERAK CONVEYOR DI SISTEM DISTRIBUSI BATU BARA PT.
 BINTAN ALUMINA INDONESIA.

No	Hari/Tgl	Rincian Kegiatan	TTD Pembimbing I & II
1	Jumat/ 30 September 2022	Membahas tentang sistematis Tugas Akhir.	##
2	Jumat/ 07 Oktober 2022	Membahas tentang tema seminar Tugas Akhir.	##
3	Jumat/ 14 Oktober 2022	Membahas tentang <i>progress</i> seminar Tugas Akhir.	##
4	Jumat/21 Oktober 2022	Membahas tentang tugas akhir	##
5	Jumat/ 28 Oktober 2022	Mendiskusikan <i>progress</i> tugas akhir	##
6	Jumat/ 04 November 2022	Membahas kelanjutan tugas akhir	##
7	Jumat/ 11 November 2022	Mendiskusikan tugas akhir	##
8	Jumat/ 18 November 2022	Mendiskusikan tentang tugas akhir	##
9	Jumat/ 25 November 2022	Membahas <i>progress</i> tugas akhir	##
10	Jumat/ 02 November 2022	Mendiskusikan tugas akhir	##

Berdasarkan hasil bimbingan yang telah dilaksanakan selama 2 bulan dan telah disetujui oleh dosen pembimbing, maka dengan ini saya mengajukan diri sebagai peserta Seminar Proposal /Sidang Tugas Akhir*.

Batam, 20 September 2022



Daniel saputra napitupulu

*Hapus yang tidak perlu.

Jumlah bimbingan minimal 10 kali. Dalam satu minggu maksimal bimbingan yang dihitung adalah 2 kali.