

PROTOTIPE PELACAK KEGAGALAN PADA PMT

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Ujian Sarjana

Oleh :

BENNY PARLINDUNGAN MANIK
NIM. : 07 812 0027



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2010

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

PROTOTIPE PELACAK KEGAGALAN PADA PMT

TUGAS AKHIR

Oleh :

BENNY PARLINDUNGAN MANIK
NIM. : 07 812 0027




Disetujui :

Pembimbing I


Ir. Zulkiffi Bahri

Pembimbing II



Ir. Aswandi Azwar

Mengetahui :

Pj. Dekan


Ir. Hj. Haniza, MT
FAKULTAS TEKNIK

Ka. Program Studi


Ir. Yance Syarif

Tanggal Lulus :
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

ABSTRAK

Penyaluran energi listrik yang tidak kontiniu menyebabkan kerugian pada perusahaan penyalur energi listrik juga konsumen. Untuk menghindari kerugian tersebut perlu dilakukan perawatan pada peralatan-peralatan sistem tenaga listrik, dan jika terjadi kerusakan maka kerusakan tersebut harus secepat mungkin dilakukan perbaikan. Tetapi pada kenyataannya dalam melakukan perbaikan kerusakan secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama (± 3 jam). Untuk menghindari hal ini maka dibutuhkan alat untuk melacak gangguan tersebut agar kerusakan dapat dilacak dan diperbaiki dengan cepat. Nama alat tersebut adalah Pelacak Kegagalan pada PMT.

Alat ini sangat berguna dalam hal mencari gangguan pada pemutus tenaga (PMT), dalam hal ini adalah pada sistem *closing* PMT . Waktu yang dibutuhkan dalam mencari gangguan pada pemutus dengan alat ini sekitar 3-5 menit. Prinsip kerja alat ini sangat sederhana, yaitu berdasarkan kontak-kontak rele bantu pada sistem *closing* PMT mana yang tidak bekerja. Jadi jika salah satu kontak-kontak rele bantu pada sistem *closing* PMT tidak bekerja (tidak terhubung) maka alat ini akan memberitahu kontak rele mana yang tidak bekerja tersebut. Sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki gangguan dapat dipersingkat.

ABSTRACT

Channeling of Energy electrics which not continu cause the loss of company of power of energy electrics also consumer. To avoid the loss require to be conducted by treatment of equipments of electric power system, and if happened by the damage hence the damage have to as soon as possible done repair. But practically in conducting damage repair in manual require the sufficient time (3 clock). To avoid this matter is hence required by a appliance to trace the trouble to be traceable damage and repaired swiftly. The Appliance name is CB Fault Tracer Failure of PMT

This Appliance is very useful in matter look for the trouble of PMT, in this case at system of closing PMT . Time required in searching trouble at PMT by means of this about 3-5 minutes. Principal work this appliance very simple, that is pursuant to assistive contacts relay at system closing PMT which not work. Become if one of assistive contacts relay at system of closing PMT not work (not incircuit) hence this appliance will inform the which contact relay is do not work. So that time required to repair the trouble can be taken a short cut

1. Bapak Ir. Yance Syarif, Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area, juga sebagai Dosen Wali Penulis.
2. Bapak Ir. Zulkifli Bahri, Pembimbing I Jurusan di Teknik Elektro Universitas Medan Area.
3. Bapak Ir. Aswandi Azwar, Pembimbing II Jurusan di Teknik Elektro Universitas Medan Area.
4. Seluruh dosen Teknik Elektro yang telah mengajari penulis selama kuliah di Teknik Elektro Universitas Medan Area.
5. Seluruh Pegawai Administrasi yang ada di lingkungan Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.
6. Kepada seluruh rekan-rekan satu stambuk yang telah banyak memberikan saran-saran kepada penulis.
7. Tidak lupa juga kepada Kedua Orang Tua yang banyak memberikan bantuan material maupun moral.
8. Juga kepada Istri dan ketiga putriku yang dengan sabar memberikan waktu dan dukungan kepada penulis.
9. Dan kepada seluruh orang-orang yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis ucapkan terima kasih atas bantuannya baik berupa material, spiritual, informasi maupun dari segi administrasi.

Walaupun penulis sudah berupaya semaksimal mungkin, namun penulis juga menyadari kemungkinan terdapat kekurangan dan kesilapan. Oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun untuk memperbaiki skripsi ini.

Semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi siapapun yang membacanya.

Medan, April 2010

Hormat Penulis,

Benny P. Manik
NIM: 07 812 0027



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK i

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI v

BAB 1 PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang Masalah 1

1.2. Tujuan Perancangan dan Pembuatan Alat 2

1.3. Manfaat Perancangan dan Pembuatan Alat 2

1.4. Batasan Masalah 2

1.5. Sistematika Penulisan 3

BAB 2 PEMUTUS TENAGA (PMT) 4

2.1. Pengertian PMT 4

2.2. Jenis-jenis PMT 4

2.2.1. PMT dengan Media Minyak 4

2.2.2. PMT dengan Media Gas 5

2.2.3. PMT dengan Media Udara 6

2.3. Bagian-bagian PMT 6

2.3.1. Bushing 7

2.3.2. Kontak Sistem Closing PMT 7

2.3.3. Mekanisme Penggerak PMT 9

2.4. Letak PMT 12

2.4.1. Pemisah BUS (PMS Bus) 13

2.4.2. Pemisah Saluran (PMS Line) 13

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

2.4.3. Pemisah Tanah (PMS Ground)	14
2.4.4. Syarat Pengoperasian PMT	15
2.5. Sumber Arus Searah	17
BAB 3 PROTOTYPE RANGKAIAN CB FAULT TRACER	18
3.1. Diagram Blok	18
3.2. Rangkaian CB Fault Tracer	19
3.3. Optocoupler	20
3.4. Gerbang NAND	21
3.5. Gerbang NOT	22
3.6. Gerbang EX-NOR	23
3.7. Resistor	24
3.7.1. Hukum Ohm	25
3.8. Dioda Cahaya	25
3.9. Sumber Tegangan 5 Volt	26
3.10. Prinsip Kerja Rangkaian CB Fault Tracer	28

BAB 4. PENGUJIAN DAN ANALISA RANGKAIAN

CB FAULT TRACER	30
4.1. Sensor	30
4.2. Perbandingan	33
4.3. Tampilan LED	35
4.4. Pengujian Rangkaian CB Fault Tracer	37
BAB 5 PENUTUP	38
5.1. Kesimpulan	38
5.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Begitu besarnya peran energi listrik, sehingga untuk menjaga kesinambungan penyaluran listrik ke konsumen dibutuhkan suatu proteksi yang sangat handal. Selain itu untuk menghindari kerugian Perusahaan Listrik yang cukup besar karena adanya kerusakan berupa gagalnya Pemutus (PMT/CB) beroperasi. Jika PMT/CB gagal beroperasi maka akan menyebabkan kerusakan pada peralatan listrik baik pada perusahaan listrik maupun pada konsumen, selain itu pencarian lokasi kegagalan juga membutuhkan waktu yang cukup lama.

Untuk menghindari terjadinya pemutusan listrik yang cukup lama dan menghindari kerugian antara konsumen dan penyalur tenaga listrik tersebut maka dibutuhkan suatu alat yang dapat mencari kegagalan tersebut sehingga waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kegagalan dapat dipersingkat.

Dari latar belakang inilah maka penulis mempunyai ide untuk membuat suatu alat pencari titik kegagalan pada PMT/CB dengan nama **PELACAK KEGAGALAN PADA PMT.**

1.2. Tujuan Perancangan dan Pembuatan Alat

Adapun tujuan utama Perancangan dan Pembuatan alat ini adalah :

1. Untuk memberikan indikasi menyeluruh sistem kontrol *close* PMT apakah PMT dalam kondisi siap dimasukkan atau tidak.
2. Mengetahui segera lokasi rangkaian yang terganggu untuk memasukkan PMT secara remote atau *SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition)*.
3. Mempercepat pemulihan sistem penyaluran bila terjadi *blackout*, jika ada kendala pada pengoperasian PMT.
4. Untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang didapat selama kuliah di Jurusan Teknik Elektro Universitas Medan Area.

1.3 . Manfaat Perancangan dan Pembuatan Alat

Adapun manfaat pembuatan alat Pelacak Kegagalan PMT/CB adalah:

1. Memudahkan operator ataupun teknisi gardu induk dalam mencari kegagalan yang terjadi pada sistem *closing* Pemutus Tenaga.
2. Untuk menghindari kerusakan peralatan listrik akibat PMT/CB gagal bekerja.
3. Untuk menambah pengetahuan dan wawasan mengenai PMT/CB bagi penulis agar lebih terampil dan mahir untuk menangani masalah yang dihadapi di lapangan pekerjaan, khususnya pada PMT/CB.

1.4. Batasan Masalah

Untuk mendapatkan hasil pembahasan yang maksimal maka penulis perlu membatasi masalah yang akan dibahas. Adapun batasan masalah dalam Tugas

Akhir ini adalah
UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Prinsip Kerja dan cara pengoperasian PMT pada setiap Gardu Induk.

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

2. Prinsip kerja rangkaian *pelacak kegagalan PMT* untuk mendeteksi kegagalan yang terjadi pada kontak-kontak bantu dalam sistem *closing PMT* .
3. Analisa Rangkaian *pelacak kegagalan PMT* dan tidak membahas rangkaian didalam komponen yang digunakan.

1.5. Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan pemahaman terhadap Tugas Akhir ini maka penulis menyusun sistematika penulisan sebagai berikut:

- BAB 1 : Bab ini merupakan pendahuluan yang berisikan tentang latar belakang masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penulisan, metode dan sistematika penulisan.
- BAB 2 : Bab ini berisi tentang Pemutus Tenaga (PMT) dan cara mendeteksi kegagalan pada PMT .
- BAB 3 : Bab ini berisikan tentang cara/prinsip kerja dari Rangkaian *pelacak kegagalan pada PMT* .
- BAB 4 : Bab ini berisikan tentang analisa Rangkaian *pelacak kegagalan pada PMT* .
- BAB 5 : Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil Analisa Rangkaian *pelacak kegagalan pada PMT* .

BAB 2

PEMUTUS TENAGA (PMT)

2.1. Pengertian PMT

Pemutus tenaga (PMT) pada gardu induk (GI) berfungsi untuk memutuskan hubungan sumber tenaga listrik dimana dalam pemutusan tenaga listrik tersebut dilakukan dalam keadaan berbeban. Pemutusan dilakukan pada saat adanya kegagalan pada sistem tenaga listrik atau pada saat pemeliharaan peralatan di Gardu Induk.

Pada saat gangguan, arus yang mengalir relatif besar sehingga PMT bekerja untuk menahan arus tersebut sangat berat. Untuk itu dibutuhkan Pemutus Tenaga yang dapat mematikan busur api yang terjadi antara dua kontak bila mana Pemutus Tenaga “membuka” maupun “menutup” dan memberikan isolasi yang baik antara dua kontak tersebut dan terhadap netral.

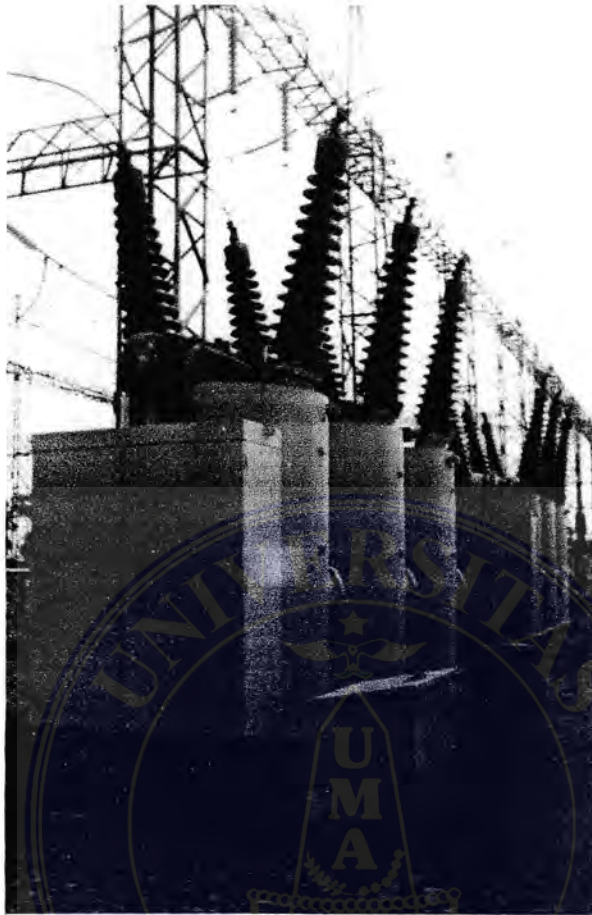
2.2. Jenis-jenis PMT

2.2.1. PMT dengan Media Minyak

PMT dengan media minyak dimana PMT ini yang memadamkan busur api antara kontak-kontaknya dengan menggunakan media minyak.

PMT dengan media minyak terbagi dua, yaitu:

1. PMT dengan menggunakan banyak minyak
2. PMT dengan menggunakan sedikit minyak



Gambar 2.1. PMT dengan media minyak

2.2.2. PMT dengan Media Gas

PMT dengan media gas dimana PMT ini yang memadamkan busur api antara kontak-kontaknya dengan menggunakan gas. Gas yang digunakan adalah Gas SF₆ (*Sulfur Heksanfluoride*). Sifat dari gas ini tidak berwarna, tidak berbau, tidak beracun, tidak mudah terbakar dan yang terpenting mempunyai kekuatan dielektrik yang sangat tinggi sehingga dapat memadamkan busur api.



Gambar 2.2. PMT dengan media gas SF6

2.2.3. PMT dengan Media Udara

PMT dengan media udara terbagi atas 2 macam, yaitu:

1. PMT Udara Hembus (*Air Blast CB*)

Disebut juga *Compressed Air CB* yaitu PMT dengan udara tekanan tinggi yang dihembuskan ke busur api untuk memadamkan busur api serta mencegah tegangan pukul (*restriking voltage*).

2. PMT Hampa Udara (*Vacuum CB*)

Ruang hampa udara pada kontak PMT ini mempunyai kekuatan dielektrik yang tinggi, sehingga mampu memadamkan busur api. Dimana PMT hampa udara merupakan media pemadam busur api yang sangat baik.

2.3. Bagian-bagian PMT

Pemutus Tenaga mempunyai beberapa bagian penting, yaitu:

UNIVERSITAS MEDAN AREA
 DASHMED
 Kontak sistem closing PMT
 Tangki

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

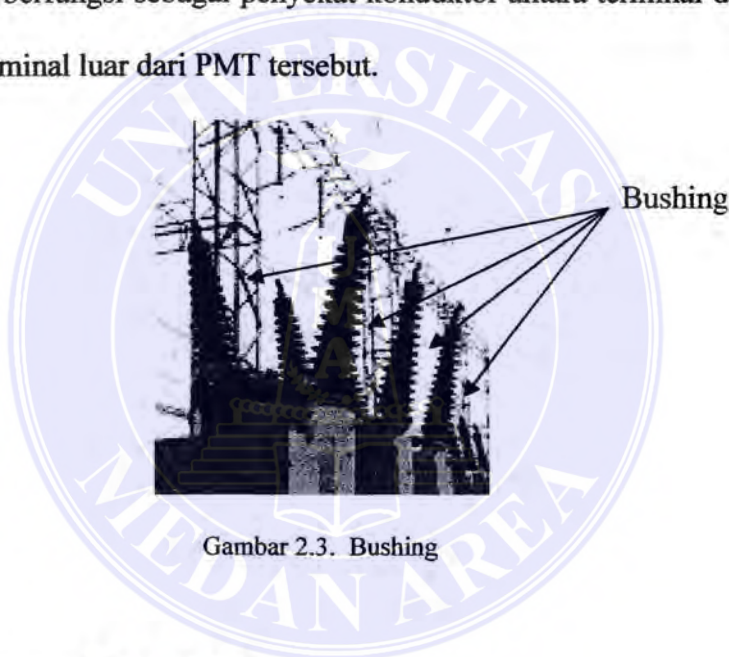
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area
 Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

- Pengatur Tekanan gas SF6 untuk memadamkan Busur Api
- Mekanik Penggerak

Dalam hal ini yang dibahas adalah mengenai kontak-kontak pada bagian pemutus tenaga. Dimana kontak-kontak pada pemutus merupakan rangkaian sistem *closing* PMT.

2.3.1. Bushing

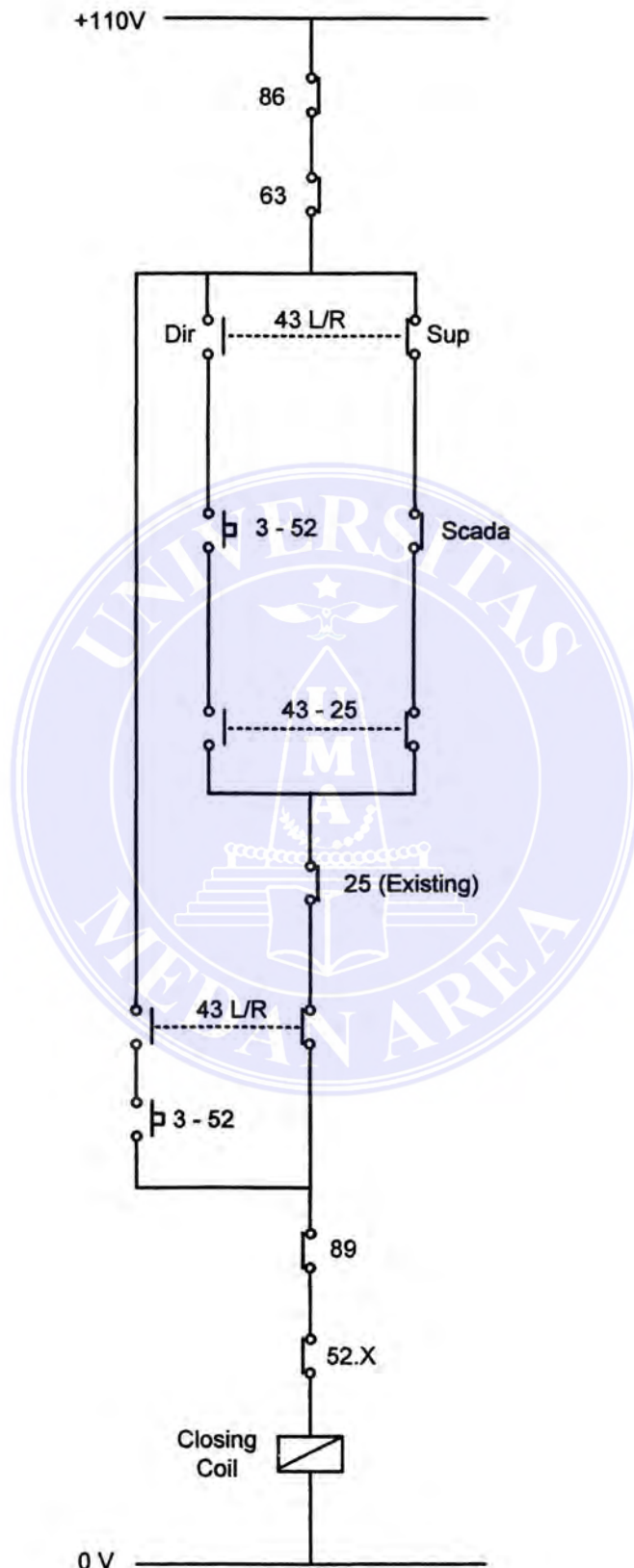
Bushing berfungsi sebagai penyekat konduktor antara terminal dalam dari PMT dengan terminal luar dari PMT tersebut.



Gambar 2.3. Bushing

2.3.2. Kontak Sistem *Closing* PMT

Seperti terlihat pada gambar 2.4. merupakan rangkaian sistem *closing* PMT, sistem *closing* ini terdiri dari beberapa kontak-kontak yang mempunyai fungsi tertentu.



UNIVERSITAS MEDAN AREA

Gambar 2.4. Rangkaian Kontrol (sistem closing) PMT

Document Accepted 6/9/23

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Keterangan gambar:

- **86** merupakan kontak master trip (*Main Circuit Bracker, MCB*)
- **63** merupakan kontak rele yang berasal dari Proteksi Gas SF6 (*Aux. Relay Gas SF6*)
- **43 L/R** merupakan saklar pemilih PMT dioperasikan secara local atau remote
- **43** merupakan saklar pemilih (*Directory* atau *Supervisory*)
- **3-52** merupakan saklar TPL (*Turn Push Lamp*), indikator apakah PMT siap untuk dioperasikan atau tidak.
- **43-25** merupakan saklar sinkronisasi.
- **25 (Existing)** merupakan kontak rele yang berasal dari rele sinkron (*Synchronizing Relay*).
- **89** merupakan *Aux. Contact* PMS BUS dan PMS LINE
- **52.X** merupakan *Aux. Contact* PMT
- **Closing Coil** merupakan Kumputan Selenoid yang berfungsi untuk menekan tombol mesin penggerak PMT

Bila salah satu kontak tidak bekerja sesuai dengan fungsinya maka *closing coil* tidak akan mendapatkan tegangan untuk menggerak mekanik PMT agar menutup. Berarti salah satu syarat PMT siap bekerja tidak terpenuhi, sehingga terjadi kegagalan *closing* PMT.

2.3.3. Mekanisme Penggerak PMT

Adapun gambar mekanik penggerak Pemutus Tenaga dapat dilihat pada

UNIVERSITAS MEDAN AREA

gambar 2.5

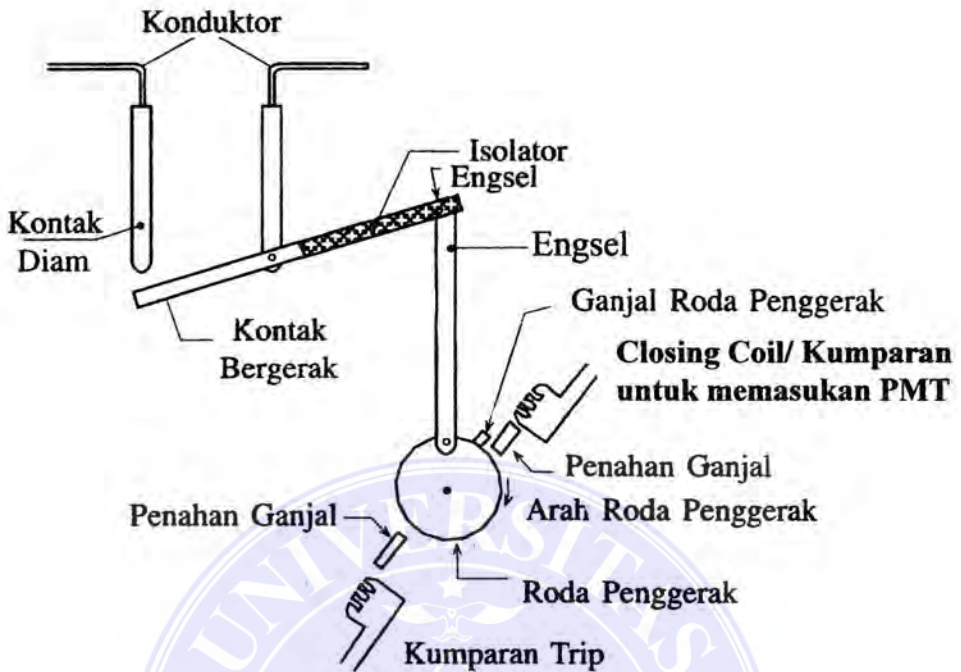
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

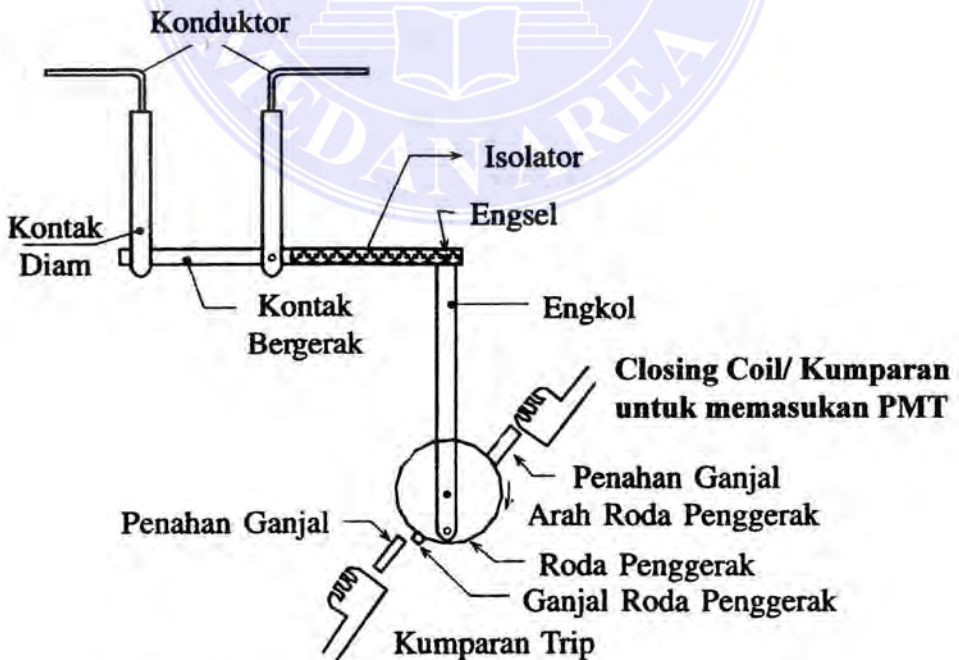
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

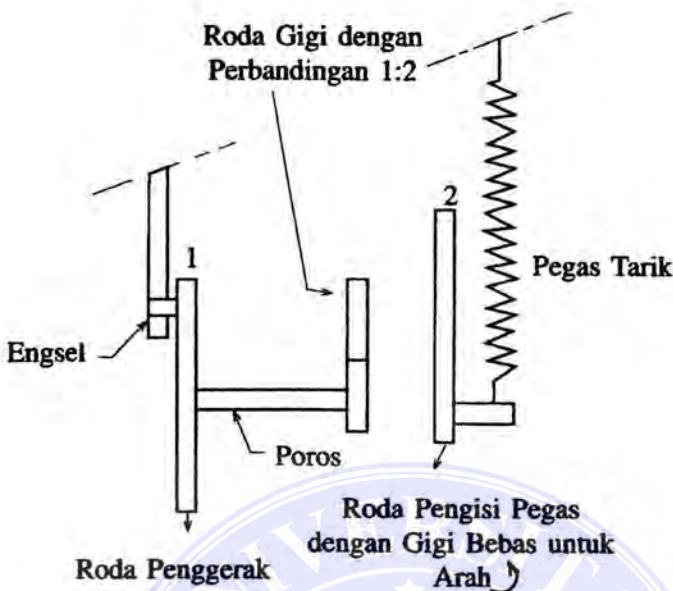
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



Gambar 2.5.a. Mekanisme penggerak PMT yang menggunakan pegas dalam keadaan PMT terbuka dilihat dari sisi depan



Gambar 2.5.b. Mekanisme penggerak PMT yang menggunakan pegas dalam keadaan PMT tertutup dilihat dari sisi depan



Gambar 2.5.c. Mekanisme penggerak PMT yang menggunakan pegas dilihat dari sisi samping

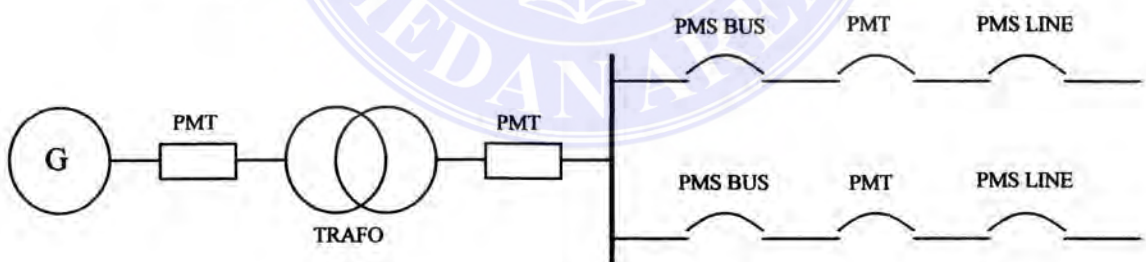
Gambar 2.5 menggambarkan mekanisme penggerak PMT berdasarkan energi pegas. Gambar 2.5.a. menggambarkan penggerak PMT dalam keadaan PMT terbuka, sedangkan Gambar 2.5.b menggambarkan penggerak PMT dalam keadaan tertutup. Gambar 2.5.c. menggambarkan mekanisme PMT dilihat dari sisi samping untuk menggambarkan proses pengisian penegangan pegas melalui roda gigi yang ikatannya dengan poros hanya untuk gerakan satu arah searah putaran jarum jam. Pada waktu mengisi penegangan pegas, roda satu arah ini, yaitu roda nomor dua pada gambar 2.5.c diputar ke arah yang tidak memutar tetapi mengisi menegangkan pegas. Setelah pegas terisi (tertarik) penuh, maka pegas siap menutup PMT. Dengan membuka ganjal pegas yang pertama, yaitu dengan cara menarik ganjal ini dengan kumparan penutup (closing coil), maka pegas akan lepas sampai terhenti gerakannya oleh ganjal kedua. Gerakan pegas dari ganjal pertama ke ganjal kedua telah memutar roda nomor satu sejauh 180° yang

menutup masuk. Jika ganjal kedua ditarik oleh kumparan pembuka (trip coil), maka roda nomor satu akan berputar 180° lagi dan batang penggerak kontak-kontak PMT akan bergerak membuka kontak-kontak PMT lalu PMT trip, pegas menjadi tidak tegang lagi karena sudah tidak menyimpan energi. Dalam keadaan demikian rangkaian listrik PMT akan menggerakkan secara otomatis motor arus searah pengisi menegangkan pegas dengan jalan memutar roda ke arah yang tidak memutar poros (arah penegangan pegas)

2.4. Letak PMT

PMT terletak antara PMS (Pemisah) BUS dan PMS Line, PMT ini berfungsi untuk memutuskan Daya pada Pht (Penghantar) 150 KV. Sedangkan PMT yang mengapit Transformator Daya berfungsi untuk mengamankan transformator terhadap gangguan antara lain: gangguan akibat tegangan lebih, arus lebih.

Letak atau posisi PMT dapat dilihat pada gambar 2.6 dibawah ini:

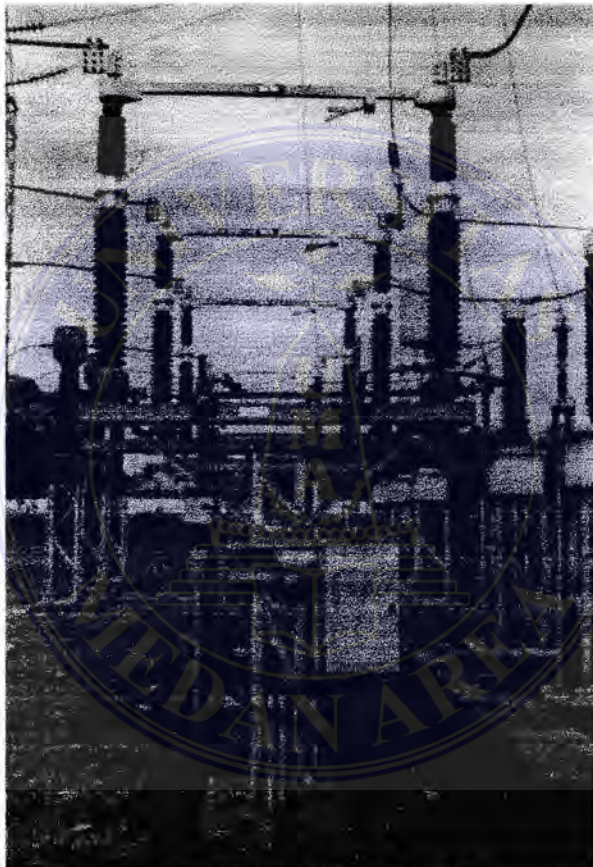


Gambar 2.6. Tata Letak PMT

Keterangan:	G	= Generator
	PMT	= Pemutus Tenaga
	PMS BUS	= Pemisah BUS
	PMS Line	= Pemisah Saluran

2.4.1. Pemisah BUS (PMS Bus)

PMS Bus berfungsi untuk memisahkan peralatan listrik (saluran transmisi) dari Line Bus Utama, dimana pengoperasiannya dilakukan setelah PMT membuka.



Gambar 2.7. PMS Bus 150 KV

2.4.2. Pemisah Saluran (PMS Line)

Berfungsi untuk mengisolasi peralatan listrik (saluran transmisi) dari

UNIVERSITAS MEDAN AREA

peralatan lain yang bertegangan, dimana pengoperasiannya dilakukan setelah

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

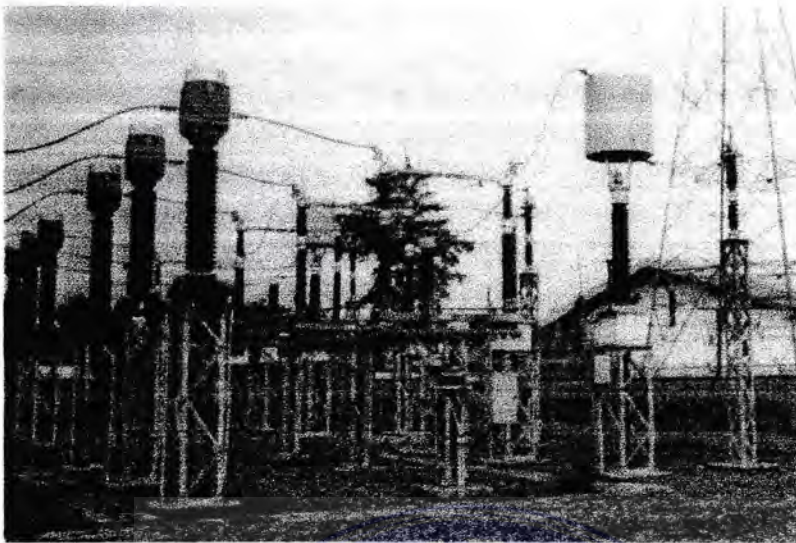
Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang menyebarkan seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

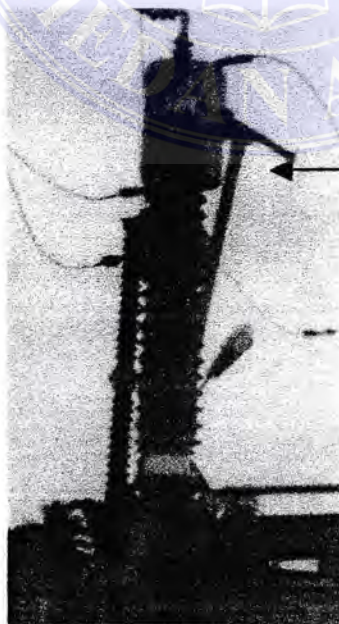
Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23



Gambar 2.8. PMS Line

2.4.3. Pemisah Tanah (PMS Ground)

Berfungsi untuk mengamankan peralatan dari sisa-sisa tegangan yang timbul sesudah Saluran Tegangan Udara Tegangan Tinggi (SUTT) diputuskan atau induksi dari penghantar lain dan adanya tegangan sisa dari beban. Dimana pengoperasiannya dilakukan setelah PMS Line dilepas.



PMS Ground

UNIVERSITAS MEDAN AREA Gambar 2.9. PMS Ground

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)6/9/23

2.4.4. Syarat Pengoperasian PMT

Untuk mengoperasikan PMT dibutuhkan syarat-syarat yang harus dipenuhi, yaitu: sebagai contoh PMT dengan media gas SF₆

- Tekanan Gas SF₆ sesuai dengan ketentuan produk.
- *Charging* sistem mekanik dalam keadaan *stand by*.
- Rangkaian Kontrol untuk pemasangan PMT sudah terpenuhi, dimana rangkaian kontrol (*Sistem Closing*) PMT dapat di lihat pada gambar 2.4.

Apabila salah satu syarat tersebut tidak terpenuhi, maka PMT tidak dapat dioperasikan.

Sedangkan untuk pengoperasian dari Pemutus Tenaga dan Pemisah adalah sebagai berikut:

- Saat memutuskan tegangan ke beban
 1. PMT dibuka
 2. PMS Bus kemudian dibuka
 3. Setelah itu PMS Line dibuka
 4. PMS Ground ditutup
- Saat menghubungkan tegangan ke beban
 1. PMS Ground di dibuka
 2. PMS Line ditutup
 3. PMS Bus ditutup
 4. PMT ditutup

Pemutus Tenaga dapat dioperasikan membuka atau menutup melalui sistem Lokal dan *Remote*. Dimana pengoperasian secara Lokal yaitu PMT dibuka atau ditutup dioperasikan langsung dari PMT-nya yang berada di gardu induk, sedangkan secara *Remote* dilakukan dari ruang operator maupun dari Unit Pengaturan Beban yang disebut sistem *scada* (*supervisory control and data acquisition*). Pusat pengatur beban berkomunikasi melalui saluran telekomunikasi

UNIVERSITAS MEDAN AREA

dengan *remote-terminal unit* yang dipasang di pusat – pusat listrik dan di gardu

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

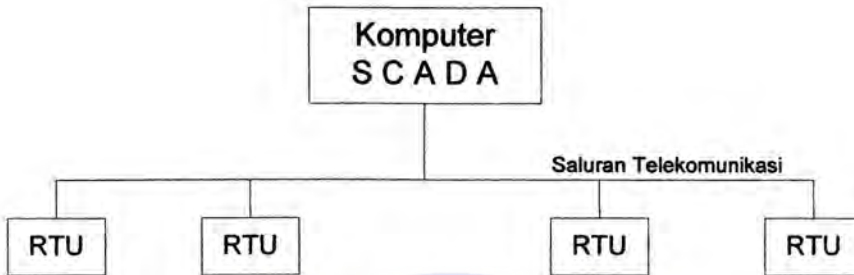
1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

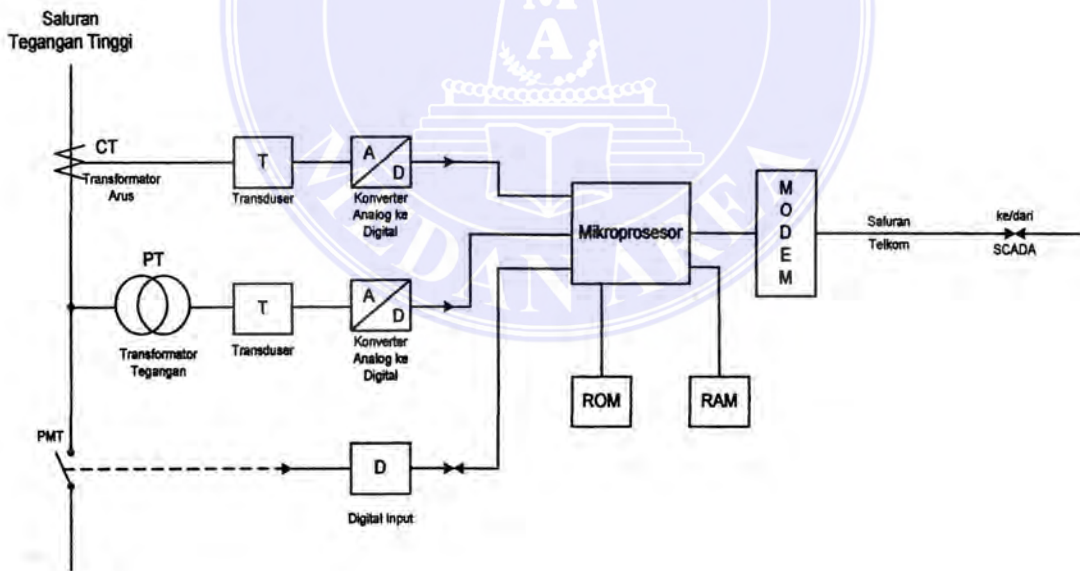
Access From (Repository.uma.ac.id)6/9/23

gardu induk. Koneksi antara scada dengan remote terminal unit dapat dilihat pada gambar 2.10 :



Gambar 2.10. Hubungan antara Komputer scada yang ada di pusat pengatur beban dengan remote terminal unit yang ada di pusat listrik dan di gardu induk.

Adapun diagram blok dari Remote Terminal Unit dapat dilihat pada gambar 2.11:



Gambar 2.11. Diagram blok Remote Terminal Unit (RTU)

2.5. Sumber Arus Searah

Sumber arus searah (baterai) adalah suatu alat yang menghasilkan energi listrik dengan proses kimia. Baterai ini dapat berupa susunan beberapa sel atau hanya satu sel saja. Tiap sel dari baterai terdiri dari elektroda positif (+) dan elektroda (-) dan elektrolit. Jenis elektroda dan elektrolit ini tergantung dari pabrik yang memproduksi baterai tersebut.

Di Gardu Induk baterai berfungsi sebagai:

1. Sumber tenaga untuk alat kontrol, pengawasan dan tanda-tanda isyarat.
2. Sumber tenaga motor-motor untuk PMT dan PMS
3. Sumber tegangan untuk rele proteksi.

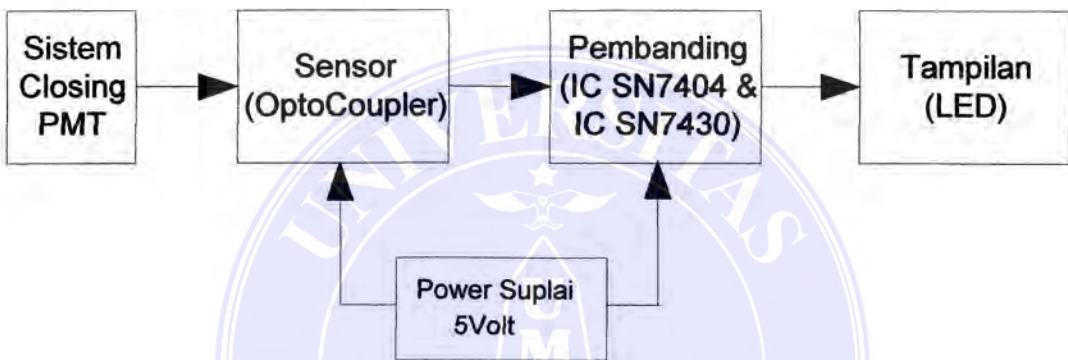
Baterai untuk alat-alat kontrol seperti rele proteksi dan penggerak PMT harus mempunyai kehandalan dan daya tahan yang tinggi agar tidak terjadi kegagalan beroperasi pada alat tersebut. Batere yang dipakai pada gardu induk mempunyai tegangan sebesar 1,2 Volt yang disusun secara seri, sehingga total besar tegangan batere tersebut adalah 110 Volt.

BAB 3

PROTO TIPE RANGKAIAN PELACAK KEGAGALAN PADA PMT

3.1. Diagram Blok

Adapun diagram blok yang dirancang untuk rangkain pelacak kegagalan pada PMT (Pelacak Kegagalan pada PMT) dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini:



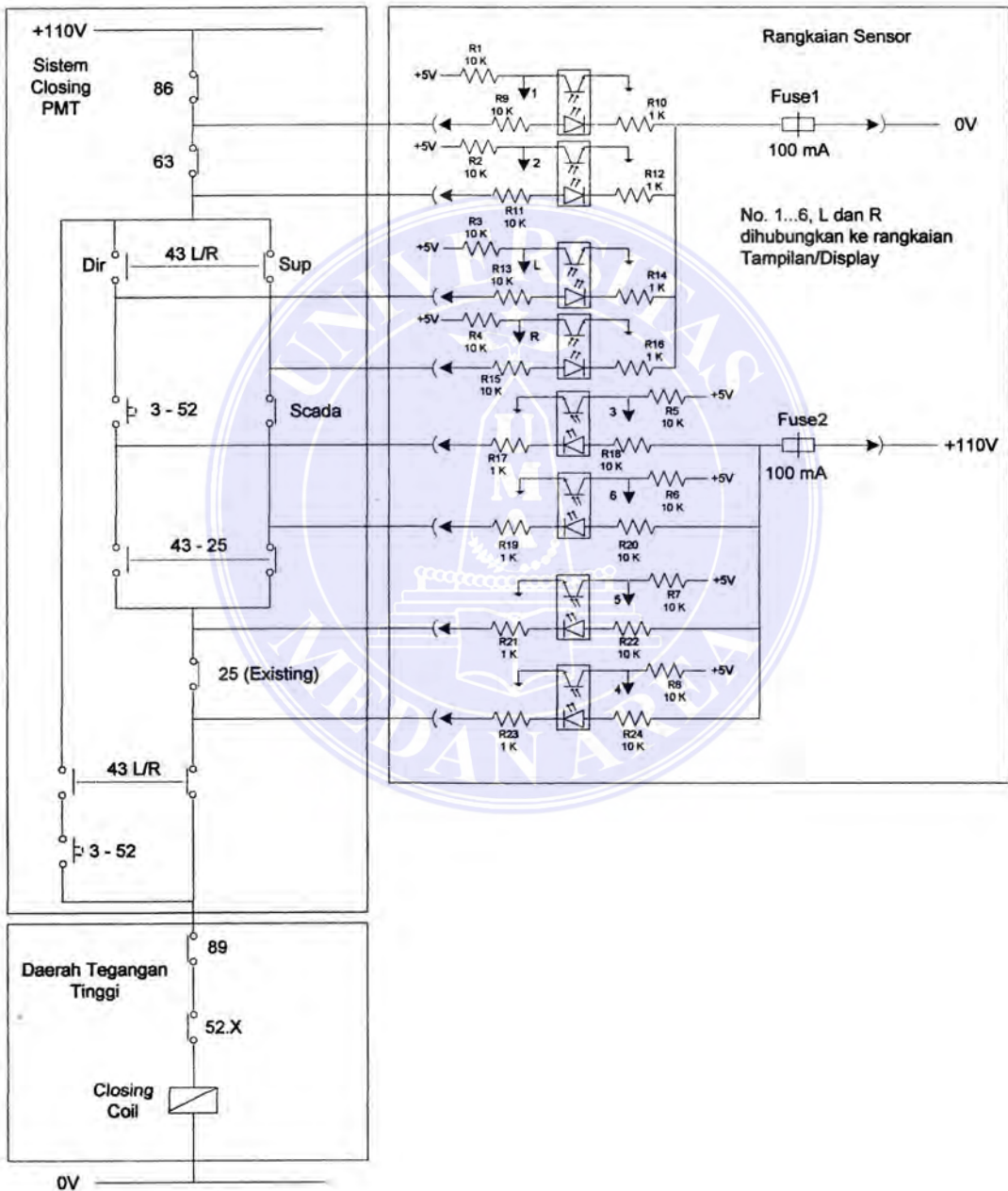
Gambar 3.1. Diagram Blok Rangkaian *CB Fault Tracer*

Adapun fungsi masing-masing blok yaitu:

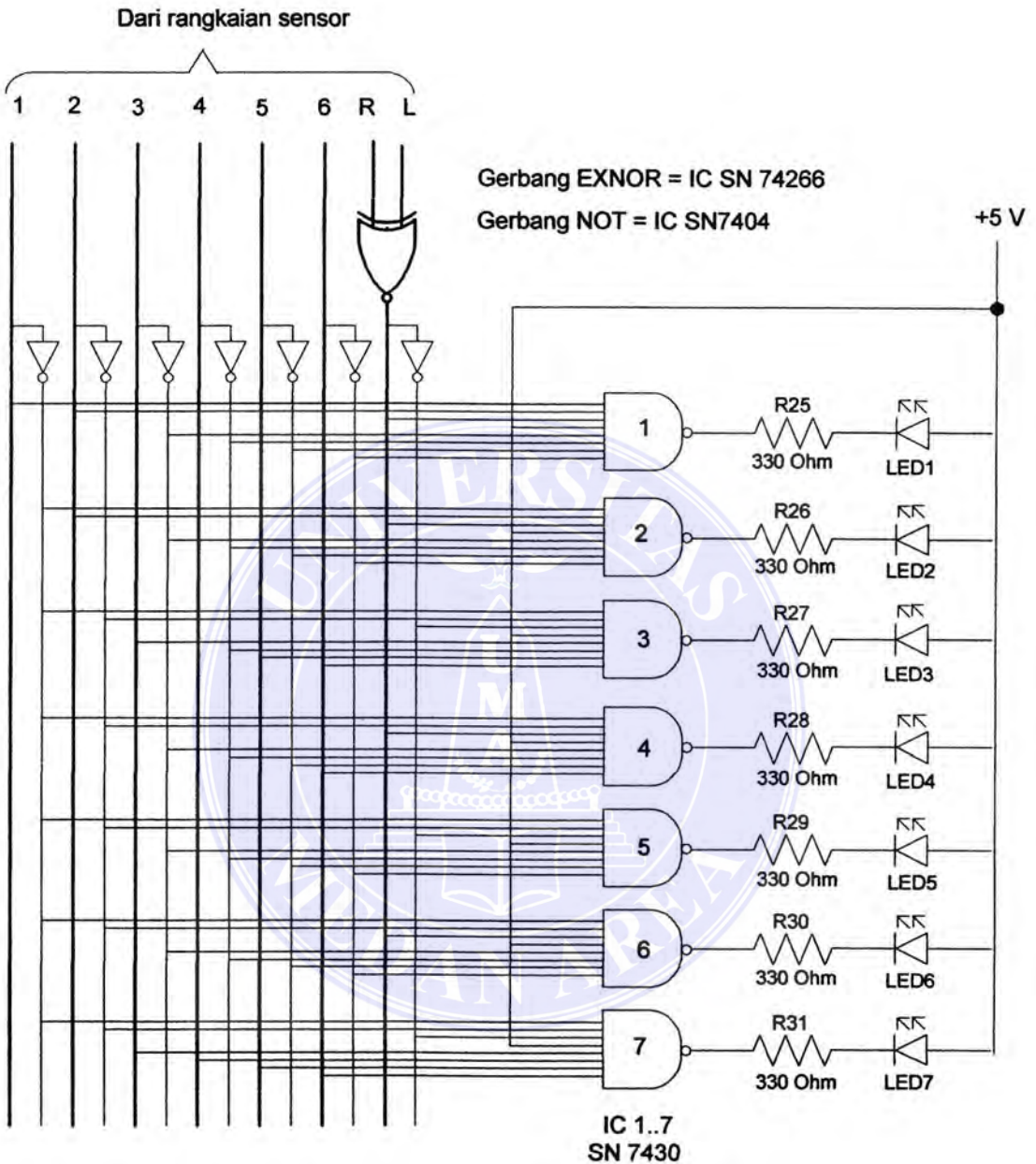
1. *Sistem Closing PMT*, blok ini merupakan kontak-kontak yang akan dideteksi kerusakannya
2. *Sensor*, blok ini berfungsi untuk mendeteksi kontak-kontak PMT mana yang rusak.
3. *Pembanding*, blok ini berfungsi untuk membandingkan kontak mana yang bekerja dan yang tidak bekerja.
4. *Tampilan LED*, blok ini memberikan indikator tentang kontak mana yang tidak bekerja.
5. *Power Suplai 5 Volt*, adalah sumber tegangan yang diberikan kepada

3.2. Rangkaian CB Fault Tracer

Dari diagram blok, maka dapat didesain suatu rangkaian yang dinamakan rangkaian *CB Fault Tracer*. Rangkaian ini dapat dilihat pada gambar 3.2 dan gambar 3.3.



Gambar 3.2. Rangkaian Sensor CB Fault Tracer



Gambar 3.3. Rangkaian Tampilan/Display CB Fault Tracer

3.3. Opto Coupler

Opto coupler yang digunakan ini adalah 4N35 yang berfungsi untuk

mendeteksi kontak-kontak pada sistem *closing* PMT mana yang tidak bekerja.

UNIVERSITAS MEDAN AREA

Dengan kata lain optocoupler ini berfungsi sebagai sensor.

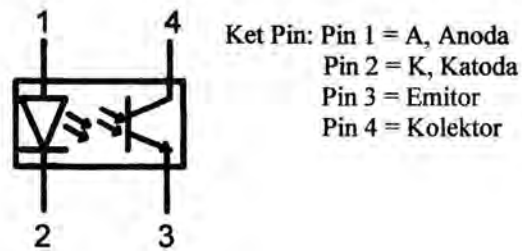
Document Accepted 6/9/23

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area



Gambar 3.4. IC Opto Coupler

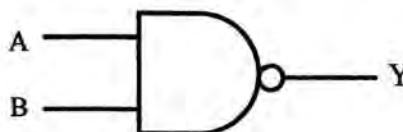
Prinsip kerja dari Opto coupler ini adalah sebagai berikut :

Bila diberi tegangan LED (Opto Coupler) sebesar tegangan 1,6 Volt dengan arus 10mA maka LED akan bekerja menghasilkan cahaya yang akan membias phototransistor yang terdapat pada opto coupler sehingga antara terminal Kolektor dan Emitor menjadi saturasi atau bekerja sebagai saklar tertutup. Dan bila tegangan yang masuk ke LED pada opto coupler dilepas maka LED tidak akan menghasilkan cahaya, phototransistor tidak mendapat bias cahaya sehingga antara Kolektor dan Emitor akan bekerja sebagai saklar terbuka.

3.4. Gerbang NAND

Gerbang NAND adalah gerbang dasar Transistor-tansistor Logic (TTL), dimana output gerbang akan berlogika "1" atau "high" apabila salah satu atau semua inputnya berlogika "0" atau "low" dan outputnya akan berlogika "0" atau "low" bila semua input berlogika "1".

Adapun simbol dari gerbang NAND dapat dilihat pada gambar 3.5.



UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

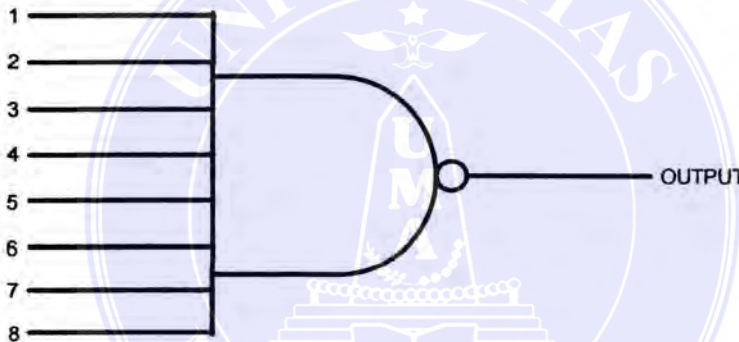
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Tabel Kebenaran untuk Gerbang NAND adalah sebagai berikut:

Tabel 3.1. Tabel Kebenaran Gerbang NAND

INPUT		OUTPUT
A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

IC (Integreted Circuit) yang digunakan adalah IC 7430, dimana IC ini berisi Gerbang NAND 8 input.

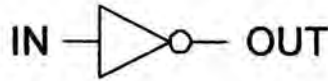


Gambar 3.6. Gerbang NAND 8 input

Gerbang NAND 8 input, bila semua inputnya berlogika “1” maka outputnya akan berlogika “0” dan bila salah satu atau semua inputnya berlogika “0” maka outputnya akan berlogika “1”.

3.5. Gerbang NOT

Gerbang NOT adalah salah satu gerbang dasar yang mempunyai satu masukan dan satu keluaran, dimana jika masukan berlogika “1” maka keluaran akan berlogika “0”, sebaliknya jika masukan berlogika “0” maka keluaran akan



Gambar 3.7. Gerbang NOT

Tabel kebenaran Gerbang NOT seperti berikut:

Tabel 3.2. Kebenaran Gerbang NOT

INPUT	OUTPUT
0	1
1	0

3.6. Gerbang EX-NOR

Gerbang EX-NOR adalah gerbang dasar *Transistor-tansistor Logic* (TTL) dimana keluaran gerbang EX-NOR akan berlogika “1” jika semua masukan mempunyai keadaan logika yang sama. Kata EX-NOR merupakan kependekan dari Exclusive NOT OR.

Simbol gerbang EX-NOR dapat kita lihat seperti gambar 3.8 dibawah ini :



Gambar 3.8. Gerbang EX-NOR

Tabel kebenaran gerbang EX-NOR sebagai berikut :

Tabel 3.3. Kebenaran gerbang EX-NOR

Input (A)	Input (B)	Output (Y)
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3.7. Resistor

Resistor adalah suatu komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai pembatas arus dalam suatu rangkaian tertutup. Resistor mempunyai nilai resistansi, dimana resistansinya dapat dihitung berdasarkan kode warna yang tertera pada badan resistor tersebut.

Kode warna resistor dapat dilihat pada tabel 3.4 dibawah ini:

Tabel 3.4. Kode warna resistor

Warna	Cincin I	Cincin II	Cincin III	Cincin IV
			Faktor Pengali	Toleransi
Hitam	0	0	1 x	
Coklat	1	1	10 x	1 %
Merah	2	2	100 x	2 %
Orange	3	3	1000 x	
Kuning	4	4	10000 x	
Hijau	5	5	100000 x	
Biru	6	6	1000000 x	
Violet / Ungu	7	7		
Abu-abu	8	8		
Putih	9	9		
Perak			0,01 x	10 %
Emas			0,1 x	5 %
Tanpa Warna				20 %

Adapun simbol dan bentuk fisik resistor dapat dilihat pada gambar 3.9 dan gambar 3.10



Gambar 3.9. Bentuk fisik umum Resistor



Gambar 3.10. Simbol resistor

3.7.1. Hukum Ohm

Dalam hukum ohm, besarnya arus listrik tergantung kepada besarnya beda potensial diantara kedua titik penghantar atau nilai tahanan tersebut. Besarnya arus listrik berbanding lurus dengan beda potensial dan berbanding terbalik dengan tahanannya.

$$I = \frac{V}{R}$$

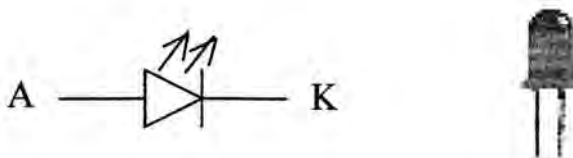
dimana: I = arus listrik dalam Ampere

V = beda potensial atau tegangan dalam Volt

R = Resistansi/Tahanan

3.8. Dioda Cahaya

Dioda Cahaya (LED, *Light Emitting Diode*), pada dasarnya adalah sebuah dioda. Arus akan mengalir hanya satu arah saja, yaitu dari terminal anoda (A) ke katoda (K) dan menghasilkan cahaya pada pertemuan P-N. Bedanya dengan dioda biasa antara terminal LED yang sedang menyala terdapat tegangan jepit 1,6 volt sampai dengan 2,2 volt tergantung jenisnya. Sedangkan dioda yang digunakan sebagai penghantar memiliki tegangan jepit sebesar 0,7 volt untuk jenis silicon dan 0,3 volt untuk jenis germanium. Simbol LED dapat dilihat pada gambar 3.11 di bawah ini:



Gambar 3.11. Simbol dan bentuk nyata LED

Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam proses penggunaan LED baik sebagai indicator maupun sebagai sumber tegangan referensi meliputi :

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 6/9/23

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber

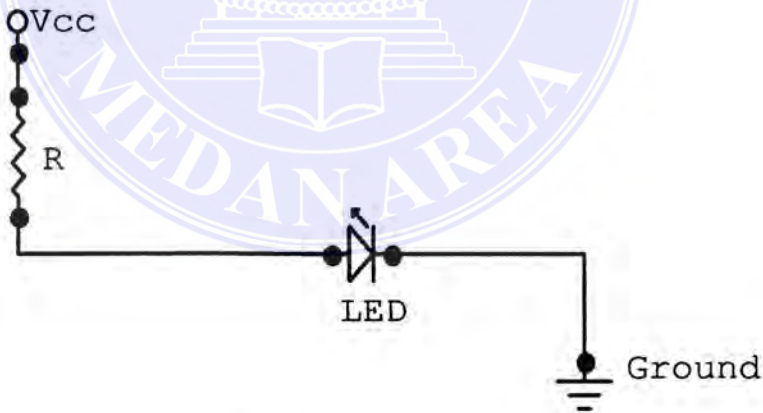
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah

3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (Repository.uma.ac.id)6/9/23

1. LED tidak boleh dihubungkan langsung dengan sumber tegangan yang memiliki resistansi output rendah karena arus yang mengalir cukup besar dan dapat menyebabkan LED Rusak.
2. Arus maksimum yang mampu diterima LED berkisar antara 25 mA sampai dengan 100 mA.
3. Arus tipikal yang melalui LED berkisar antara 15 mA sampai dengan 20 mA
4. Tegangan reverse yang mampu diterima LED kurang dari 4 volt dengan arus bocor mencapai 0,1mA.
5. Resistansi yang diserikan dengan LED seperti gambar dibawah ini dapat ditentukan dengan persamaan :

$$R = \frac{(V_{cc} - V_{LED})}{I_{LED}} \dots\dots\dots(3.1)$$

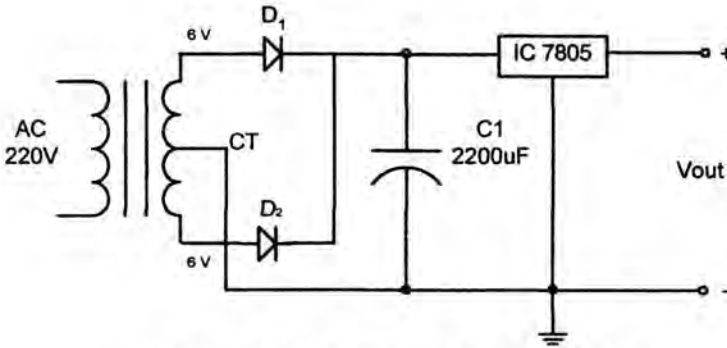


Gbr. 3.12. Pemasangan LED

3.9. Sumber Tegangan 5 Volt

Sumber tegangan yang digunakan adalah penyearah gelombang penuh

yang menggunakan Kapasitor dan diregulasi oleh sebuah IC 7805. Adapun rangkaian power suplai dapat dilihat pada gambar 3.12 dibawah ini.



Gambar 3.13. Rangkaian Power Suplai 5 Volt

Menggunakan fungsi periodik, besar tegangan dc (tegangan rata-rata) dapat dinyatakan :

$$V_r = \frac{V_{DC}}{2fR_L C}$$

$$V_{DC} = V_{mak} - \frac{V_{DC}}{4fR_L C} \quad \text{atau} \quad V_{DC} + \frac{V_{DC}}{4fR_L C} = V_{mak}$$

$$V_{DC} \left(1 + \frac{1}{4fR_L C} \right) = V_{mak}$$

$$V_{DC} = \left(1 + \frac{1}{4fR_L C} \right) = \text{karena : } V_{mak} = \sqrt{2} V_{in}$$

$$\text{Maka : } V_{DC} = \frac{\sqrt{2} V_{in}}{\left(1 + \frac{1}{4fR_L C} \right)}$$

Dimana : V_{DC} = Tegangan DC yang dihasilkan (Volt)
 f = Frekuensi (Hz)
 R_L = Resistansi (ohm)
 C = Kapasitas kapasitor (farad)

Tegangan maksimum (V_{mak}) pada kapasitor adalah: $V_{mak} = \sqrt{2} V_{eff}$, dimana V_{eff}

V_{in} adalah tegangan yang tertera pada label transformator yaitu 6 Volt. Sehingga

$$V_{mak} = \sqrt{2} \times 6 \text{ Volt} \\ = 8,5 \text{ Volt}$$

Agar keluaran power suplai stabil menjadi 5 Volt, maka digunakan sebuah IC Regulator yaitu IC 7805, dimana tegangan keluaran IC adalah 5 Volt dan sesuai dengan datasheet bahwa IC 7805 mempunyai masukan tegangan antara 7,5 Volt – 20 Volt.

3.10. Prinsip Kerja Rangkaian CB Fault Tracer

Bila salah satu kontak pada sistem *closing* PMT yang rusak, maka Opto coupler akan bekerja karena mendapat tegangan 110Volt dari batere dan ada yang tidak mendapat tegangan 110 Volt karena adanya kontak yang rusak. Optocoupler yang mendapat tegangan bekerja sama dengan resistor menghasilkan tegangan output 0,3 volt (sama dengan logika “0”). Sedangkan Opto coupler yang tidak mendapat tegangan 110 Volt akan menghasilkan tegangan output 5 Volt (sama dengan logika “1”). Dari semua output logika-logika opto coupler ini, akan diteruskan untuk dibandingkan oleh Gerbang NAND 8 input bekerja sama dengan Gerbang NOT. Bila Input gerbang NAND berlogika “1” semua, maka berdasarkan tabel kebenaran maka output Gerbang NAND akan berlogika “0” yang membuat LED menjadi menyala (hidup). Maka dari LED yang hidup ini akan diketahui kontak mana yang rusak.

Jika ada dua atau lebih kontak pada sistem *closing* yang rusak, maka yang akan terdeteksi adalah kontak yang lebih dekat dengan sumber tegangan batere 110 Volt, sehingga kontak rusak yang lainnya tidak terdeteksi.

Untuk mengatasi hal ini, maka rangkaian ini dilengkapi dengan sistem reset

UNIVERSITAS MEDAN AREA

kontak, yaitu kontak yang terdeteksi rusak dihubungkan (*di-short*) dengan

Document Accepted 6/9/23

© Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

menggunakan *jumper* (penghubung) kabel, dengan kata lain kontak yang rusak telah dihubungkan dengan jumper. Setelah kontak yang rusak dijumper, maka sensor opto coupler tidak akan mendeteksi bahwa kontak tersebut rusak. Sehingga optocoupler akan mendeteksi kontak kedua yang rusak.



BAB 5 PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari perancangan dan pembuatan Rangkaian *CB Fault Tracer* (Pelacak Titik Kegagalan pada PMT) diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Rangkaian *CB Fault Tracer* mempunyai fungsi yang sangat besar dalam gardu induk karena dapat mendeteksi/melokalisasi kegagalan dalam waktu yang singkat pada PMT (Pemutus Tenaga).
2. Pemanfaatan rangkaian *CB Fault Tracer* pada setiap gardu induk dapat mengurangi kerugian kesempatan penjualan tenaga listrik akibat gagalnya sistem *closing* PMT bekerja, karena kegagalan pada PMT dapat diatasi dengan cepat dan mudah.

5.2. Saran

Untuk lebih mengefisienkan rangkaian dan dapat mendeteksi kontak sistem *closing* PMT yang lebih banyak dan akurat disarankan rangkaian *CB Fault Tracer* menggunakan mikrokontroler atau berbasis Komputer. Karena rangkaian ini mempunyai kelemahan yaitu tidak mampu mendeteksi kontak sistem *closing* PMT lebih dari tiga kontak yang rusak, sehingga dibutuhkan pengembangan rangkaian agar dapat mendeteksi kerusakan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Kadir; Transmisi Tenaga Listrik; Penerbit Universitas Indonesia; 1998.
- Albert Paul Malvino; Elektronika Komputer Digital; Edisi Kedua; Erlangga; Jakarta; 1991.
- Daniel L. Metzger; Electronic Component, Instrument and Trobleshot; Prentice Hall International; New Jersey; 1981.
- Djiteng Marsudi; Pembangkitan Energi Listrik; Penerbit Erlangga; Jakarta; 2005.
- L. Batidanov and V. Tarasov; Power Station and Substation; Peace Publisher; Moscow; 1968
- Mitchell E. Schultz; Electronic Device a Text and Software Problem; Mc Graw Hill International; Student Edition; 1994.
- Paul B. Zbar and Albert P. Malvind; Basic Electronic a text Lab Manual; Mc Graw Hill International Student Edition; 1984.
- PLN Pusat ; Relay Proteksi dan Peralatan Pembangkit; Diklat PLN Pusat Jakarta ; 1990.
- PLN Wilayah II Sektor Glugur; Pengetahuan Dasar Peralatan Gardu Induk ; 1989.
- R. L. Havil and AK. Walter; Element of Electric for Physical Scienties; English Language Book Society; 1975.
- Wasito S.; Data Sheet Book 1 Data IC Linier, TTL, dan CMOS; PT Elex Media Komputindo; Jakarta; 1991;
- William David Cooper; Instrumentasi Elektronika dan Teknik Pengukuran; Jakarta; 1994.
- Zuhál; Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika daya; Gramedia Pustaka Utama; Jakarta; 1998.