

RANCANG BANGUN ALAT PENGUJI RELAY 220 VAC PORTABLE PADA CUBICLE PANEL UNIT 6 PLTA TES

Muhammad Yudha Aditya
PLTA Tes Lebong
m.yudhaaditya26@gmail.com

ABSTRAK

Rancang Bangun ini bertujuan untuk membantu Tim Pemeliharaan dalam pengujian Relay saat Pemeliharaan *Major Overhaul* unit 6 PLTA TES dengan lebih mudah dan efisiensi waktu dalam pemeliharaan dengan alat uji *Relay portable*. Metode yang digunakan dalam membuat alat penguji *Relay Portable* ini menggunakan metode rancang bangun yang terdiri dari beberapa tahap yaitu: (1) Survey Awal, (2) Perakitan, (3) Pengujian dan evaluasi . Pada saat pemeliharaan periodik yaitu *Major Overhaul*, Relay yang ada di Unit PLTA Tes harus diuji semua. Hal ini bertujuan untuk memastikan kondisi *relay* tersebut masih bagus atau tidak, mengingat pentingnya *relay* dalam pengoperasian unit. Selama ini dalam pemeliharaan *relay* di PLTA Tes masih belum ada alat yang berfungsi untuk menguji *relay* tersebut. Karena dapat mempersingkat waktu dalam pengujian *relay* dan mengurangi *men power* serta dari segi finansial alat penguji *Relay Portable* mampu memberikan *saving* sebesar Rp 21.014.400, semoga alat ini dapat dikembangkan untuk beberapa jenis *relay*.

Kata Kunci: *Alat Penguji Relay 220 Vac, Panel Cubicle Unit 6*

PENDAHULUAN

PLTA Tes merupakan unit pembangkit yang berada di bawah naungan PT PLN (Persero) Sektor Pembangkitan Bengkulu yang berlokasi di desa Turan Titing kecamatan Lebong Selatan Lebong. Mulai beroperasi semenjak tahun 1953 dengan daya terpasang 2 x 660 KW dan pada tahun 1991 diresmikan pula Unit PLTA Tes baru yang bekapasitas terpasang sebesar 4 x 4410 KW dan pada tahun 2014 ditambah satu unit dengan kapasitas 4410 KW, jadi total daya terpasang 23,250 MW. Potensi energi yang dimanfaatkan berasal dari Danau Tes dengan elevasi maksimal 563.50 dan luas danau 4 x 0.5 km². Energi listrik yang dihasilkan disalurkan melalui jaringan 70 KV sistem interkoneksi Sumatera setelah melewati *transformer step up* 6.6 /70 KV (Analaldo 1990).

Ada banyak sekali peralatan dan komponen yang digunakan dalam sebuah PLTA, salah satunya adalah *relay*. *Relay* adalah salah satu komponen yang sangat berperan penting dalam pengoperasian Unit, baik itu manual ataupun otomatis dengan sumber tegangan 110 Vdc dan 220 Vac.

Relay adalah komponen elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (Seperangkat kontak saklar / switch). *Relay*

menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat mengantarkan listrik yang bertegangan tinggi.

Pada penelitian ini membahas tentang alat yang digunakan untuk pengujian *relay*, dari alat tersebut bisa diketahui apakah *relay* tersebut masih layak digunakan atau tidak. Alat ini mempermudah tim pemeliharaan PLTA TES dalam pengecekan fungsi *relay*, mengingat sangat pentingnya *relay* untuk pengoperasian beberapa peralatan yang ada di Unit.



Gambar 1
Unit PLTA TES
(Sumber Dok PLTA TES, April 2020)

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) merupakan pusat pembangkit tenaga listrik yang mengubah energi potensial air

(energi gravitas air) menjadi energi listrik. Mesin penggerak yang digunakan adalah turbin air untuk mengubah energi potensial air menjadi kerja mekanis poros yang akan memutar *rotor generator* untuk menghasilkan energi listrik.

Untuk sampai kepada konsumen, maka energi listrik perlu ditransfer menggunakan jaringan. Jaringan yang ada di Bengkulu, menggunakan *line* jaringan 70 kV. Untuk memenuhi masuk ke line tersebut maka ada beberapa persyaratan yang harus dipenuhi yaitu: tegangan harus sama, frekuensi harus sama, sudut fasa harus sama.

Ketiga persyaratan itu harus dipenuhi agar dapat mensuplai energy listrik ke line tersebut. Untuk menjaga pasokan listrik terus mengalir ke konsumen maka unit kita harus tetap dalam keadaan normal maka dari itu kita selalu menjaga dan merawat peralatan di unit dengan teratur, salah satu peralatan yang membuat unit kita aman dari kerusakan adalah relay, yang mana berfungsi sebagai pengaman saat terjadi abnormal seperti under current, *high voltage* dan lainnya. Maka kondisi relay sangat perlu diperhatikan.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus bandingan piranti ini dengan saklar *reed*, relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melalui kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas terpegas .ketika armatur tertarik menuju ini,kontak jalur bersama akan berubah posisi dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka (Bishop, Owen. 2004). Secara sederhana relay elektromekanis ini didefinisikan sebagai berikut:

1. Alat yang menggunakan gaya elektromagnetik untuk menutup atau membuka kontak saklar.
2. Saklar yang digerakkan secara mekanis oleh daya atau energi listrik.

Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung

dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman. *Relay* terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

1. *Common*, merupakan bagian yang tersambung dengan *Normally Close* (dalam keadaan normal).
2. *Koil* (kumparan), merupakan komponen utama relay yang digunakan untuk menciptakan medan magnet.
3. *Kontak*, yang terdiri dari *Normally Close* dan *Normally Open*.



Gambar 2
Bagian Relay
(sumber <http://belajarelektronika.net>)

Dasar - Dasar Relay

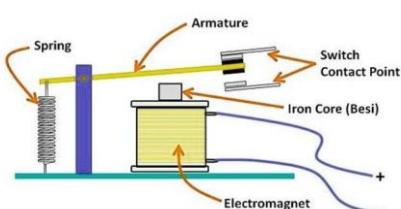
Penemu *relay* pertama kali adalah **Joseph Henry** pada tahun 1835. Dalam pemakaiannya biasanya *relay* yang digerakkan dengan arus DC dilengkapi dengan sebuah dioda yang diparalel dengan lilitannya dan dipasang terbalik yaitu anoda pada tegangan () dan katoda pada tegangan (+). Ini bertujuan untuk mengantisipasi sentakan listrik yang terjadi pada saat relay berganti posisi dari *on* ke *off* agar tidak merusak komponen di sekitarnya. Penggunaan *relay* perlu memperhatikan tegangan pengontrolnya serta kekuatan *relay* men-*switch* arus/tegangan. Biasanya ukurannya tertera pada body *relay*. Misalnya relay 12VDC/4 A 220V, artinya tegangan yang diperlukan sebagai pengontrolnya adalah 12 Volt DC dan mampu men-*switch* arus listrik (maksimal) sebesar 4 ampere pada tegangan 220 Volt dan jika ada yang 110 Vdc. Sebaiknya *relay* difungsikan 80% saja dari kemampuan maksimalnya agar aman, lebih rendah lagi lebih aman. *Relay* jenis lain ada yang namanya reedswitch atau *relay* lidi. *Relay* jenis ini berupa batang kontak terbuat dari besi pada tabung kaca kecil yang dililitin kawat. Pada saat lilitan kawat dialiri arus, kontak besi tersebut akan menjadi magnet dan saling menempel sehingga menjadi saklar

yang on. Ketika arus pada lilitan dihentikan medan magnet hilang dan kontak kembali terbuka (*off*).

Prinsip Kerja

Relay merupakan komponen listrik yang memiliki prinsip kerja magnet dengan induksi listrik. *Relay* terdiri atas bagian-bagian utama sebagai berikut.

1. *Coil* atau Kumparan, merupakan gulungan kawat yang mendapat arus listrik. adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*.
2. *Contact* atau Penghubung, adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis, yaitu: *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan *open*), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan *close*).



Gambar 3

Kerja Relay

(Sumber <https://blogpenemu.blogspot.com>)

Fungsi Relay

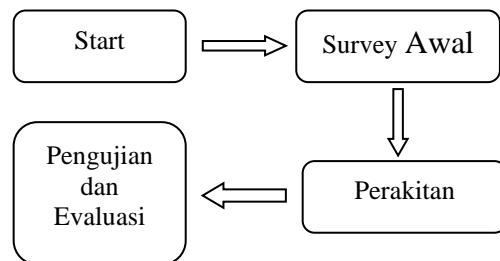
Fungi atau kegunaan *relay* dalam dunia elektronika sebenarnya juga sama seperti dalam teknik listrik. Hanya saja kebanyakan *relay* yang digunakan dalam teknik elektronik adalah *relay* dengan *voltase* kecil seperti 6 Volt, 12 Volt, 24 Volt berbeda dengan teknik listrik yang memakai *relay* 220 Volt dan 110 Volt. Namun ada juga dalam teknik elektronik yang memakai *relay* dengan *voltase* tinggi. Walau ada perbedaan pemakaian *voltase* pada *relay*, sebenarnya *relay* memiliki fungsi atau kegunaan yang sama yakni sebagai alat pengganti saklar yang bekerja untuk mengontrol atau membagi arus listrik ataupun sinyal lain ke sirkuit rangkaian lainnya.



Gambar 4
Bentuk Relay 220 Vac
(Sumber Dok PLTA TES, April 2019)

METODE PENELITIAN

Dalam merencanakan dan merakit alat penguji *relay* 220 Vac portable PLTA TES terdiri dari beberapa tahapan meliputi: *Survey* awal, studi literatur, perencanaan, implementasi, pengujian dan evaluasi dan kesimpulan. Berikut adalah blok diagram metodologi pembuatan alat:



Gambar 5
Blok Diagram Metodologi Pembuatan Alat

Survey Awal

Sebagai observasi awal, dilakukan studi lapangan dengan melihat beberapa kasus yang terjadi di lapangan yang masih melakukan pengujian *relay* menggunakan *ampermeter* dengan proses yang menggunakan waktu yang lama. Observasi ini dilakukan agar penulis memperoleh gambaran umum tentang sistem yang akan dibuat dan memahami permasalahan yang telah dirumuskan sebelumnya dan bagaimana implementasinya di lapangan.

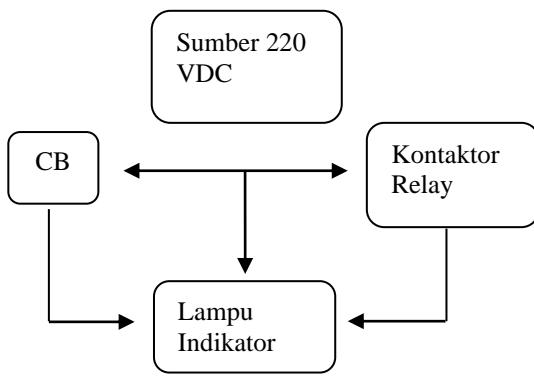
Perakitan

Tahap perakitan meliputi : Persiapan alat dan bahan dalam membuat rangkaian penguji *relay* 220 Vac *portable*, merangkai pengujian *relay* 220 Vac *portable* serta

mengoperasikan alat tersebut agar dapat bekerja dengan fungsinya.,.

Pengujian dan Evaluasi

Pada bagian ini diuraikan hasil dari pengujian alat. Pengujian dilakukan untuk mengetahui kualitas alat yang dibuat seperti Blok Diagram Alat berikut.



Gambar 6
Blok Diagram Kerja Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan diuraikan langkah-langkah pembuatan alat penguji *Relay 220 Vac Portable* pada *Cubicle Panel Unit 6 PLTA Tes*. Langkah-langkah yang dimaksud adalah mulai dari menyiapkan alat dan bahan sampai ke tahap pengujian. Berikut adalah diagram blok pembuatan alat.

Langkah-langkah Pembuatan, Perakitan, dan pengujian Alat

1. Alat dan Bahan

a. Alat

No	Alat	Jumlah
1	Obeng	1 Buah
2	Tang Potong	1 Buah
3	Lem	1 Buah
4	Carter	1 Buah
5	Multitester	1 Buah
6	Bor	1 Buah

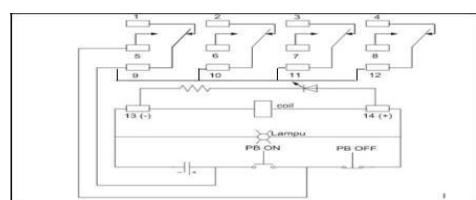
Tabel 1
Alat

b. Bahan

No	Komponen	Spesifikasi	Jml
1	MCB	MCB 220 Vac	1 Buah
2	Kabel	1 Mm	6 Meter
3	Lampu indicator	Lampu 220 Vac	4 Buah
4	Kotak Box	Kotak	1 Buah
5	Soket (Dudukan Relay)	Rely 220 VAC	1 Buah
6	Selector Switch	NO/NC	1 Buah

Tabel 2
Bahan

2. Perakitan Alat



Gambar 7
Diagram Rangkaian Alat

3. Pembuatan Alat

- Siapkan alat dan bahan
- Bor kotak untuk lampu
- Rakit lampu di kotak yang dibor



Gambar 8
Perakitan kotak

- Rakit CB ,dudukan relay dan selector switch pada kotak



Gambar 9
Perakitan CB, selector switch
dan dudukan relay

- e. Rakit kabel pada peralatan tersebut



Gambar 10
Pemasangan rangkaian



Gambar 11
Alat selesai dirakit

4. Pengujian Relay dengan Alat Uji Relay Portable

Berikut adalah langkah-langkah pengujian alat:

- Pastikan MCB yang digunakan untuk *power supply* 220 Vac dimatikan.
- Pasang kabel *power supply* alat penguji *relay* ke MCB, yaitu positif (+) dan negatif (-).



Gambar 12
Proses memasang kabel *power supply*

- Lepaskan *relay* yang akan diuji dari panel



Gambar 13
Proses melepas *relay* di panel

- Pasang *relay* tersebut pada alat penguji *relay*



Gambar 14
Pemasangan *relay* pada alat

- Nyalakan kembali MCB *power supply* 220 Vac yang ada di panel.
- Kemudian *on* kan MCB dan test dengan *selector switch* Posisi NC.
- Setelah indikator lampu 1 & 2 menyala berati *relay* keadaan baik dan sebaliknya



Gambar 15
Proses pengujian NC

- Tes lagi pada posisi MCB *off* dan *selector* posisi NO
- Cek posisi lampu no 3 & 4 menyala berati posisi *relay* baik dan sebaliknya



Gambar 16
Proses pengujian NO

- Setelah pengujian selesai lepaskan *relay* dari dudukan dan ganti dengan *relay* yang lainya

5. Pengujian Relay dengan Multitester

Pengujian *relay* dengan *multitester* ini membutuhkan waktu yang lama karena kita harus meng-*off* dan *on* kan mcb dari panel *power supply* setiap menguji contact-contact pada *relay* dan perlunya pasnya kabel (+) dan (-) *multitester* pada *contact relay* tersebut agar memastikan pengukuran itu benar.



Gambar 17
Pengujian dengan *Multitester*

6. Hasil Pengujian

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja alat yang dibuat. Pengujian yang dilakukan disini adalah *relay* pada panel. Pengujian beberapa *relay* di *panel cabinet Control Room PLTA TES* unit 6.

No	Rely	Kondisi	
		NO	NC
1	Electrical Trip	✓	✓
2	Mechanical Trip	✓	✓
3	Overspeed	✓	✓
4	Brake Failure	✓	✓
5	Over Extation	✓	✓
6	Mcc Trip	✓	✓
7	Rotor Over Temp	✓	✓
8	Water In Sumptank	✓	✓
9	Butterfly Valve Failure	✓	✓
10	Bypass Failure	✓	✓
11	Main Braker Failure	✓	✓
12	AVR Failure	✓	✓
13	Turbin Bearing Over Temp	✓	✓
14	Air Compressor Failure	✓	✓
15	Servo Posision Failure	✓	✓

Tabel 3
Tabel Pengujian *Relay*

Berdasarkan tabel diatas dapat disimpulkan bahwa pengujian *relay* dapat mengetahui apakah *relay* itu masih bagus atau tidak dengan melihat apakah *indicator lampu* itu hidup atau tidak di tiap *switch point coil* itu.

Manfaat Alat Penguji *Relay* 220 Vac Portable:

No	Uraian	Keterangan
1	Waktu Pemeliharaan Dengan <i>Multitester</i>	9 jam (3 menit/relay)
2	Waktu Yang Digunakan Dengan Penguji <i>Relay Portable</i>	3 jam (1 menit/relay)
3	Jumlah <i>Relay</i>	180 buah

	Dalam 1 Unit 220 Vac	
4	Biaya Pembuatan	Rp. 270.000
5	Biaya Pokok Produksi Listrik	Rp. 227
6	<i>Transfer Price</i> Listrik	Rp. 1.023
7	Daya Mampu Unit 6	4,4 Mw

Tabel 4
Manfaat Alat Penguji *Relay*

1. Durasi

$$\begin{aligned}
 &= \text{Durasi pemeliharaan dengan } \textit{multitester} - \\
 &\quad \text{Durasi pemeliharaan dengan alat penguji } \\
 &\quad \textit{relay portable} \\
 &= 9 \text{ pam pemeliharaan} - 3 \text{ jam pemeliharaan} \\
 &= 6 \text{ jam pemeliharaan}
 \end{aligned}$$

2. Saving

$$\begin{aligned}
 &= (\text{jam pemeliharaan normal} - \text{jam} \\
 &\quad \text{pemeliharaan dengan penguji } \textit{relay} \\
 &\quad \textit{portable}) \times (\text{biaya transfer energi} - \text{biaya} \\
 &\quad \text{pokok produksi listrik}) \times \text{daya mampu} \\
 &\quad \text{unit 6} \\
 &= (9 \text{ jam} - 3 \text{ jam}) \times (\text{Rp. } 1.023 - \text{Rp. } 227) \times \\
 &\quad 4.400 \text{ kw} \\
 &= \text{Rp. } 21.014.400
 \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Kesimpulan

Pembuatan alat penguji *relay* 220 Vac dengan membuat rangkaian *portable* berhasil dirancang dan di implementasikan dengan hasil sebagai berikut. Pertama, dari hasil pembuatan alat pengujian *relay* ini, didapatkan bahwa dengan alat ini dapat memastikan kondisi masing-masing kontak pada *relay* berfungsi dengan baik atau tidak. Kedua, pembuatan alat pengujian *relay* ini tidak terlalu rumit dan mempunyai fungsi yang cukup besar. Ketiga, dapat dilakukan secara mandiri dalam pengujian *relay* 220 Vac. Keempat, supply dari alat pengujian *relay* ini masih menggunakan tegangan 220 Vac yang ada di dalam *panel*. Kelima, alat pengujian *relay* ini tidak bisa digunakan untuk menguji *relay* yang lain tetapi hanya sebatas *relay* yang berada di PLTA Tes. Keenam, penggunaan alat ini dapat menghemat waktu pemeliharaan selama 6 jam dan saving sebesar Rp. 21.014.400.

Saran

Berdasarkan hasil dari tugas akhir alat pengujian Relay 220 Vac Portable, maka penulis menyarankan agar ada penelitian lanjutan agar alat tersebut dapat dikembangkan lebih baik lagi dan perlu menambahkan soket untuk menguji relay jenis lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

Anasaldo. 1990. *Manual Book unit 6 PLTA*
TES. Bengkulu

Elektronika Industri. *Pengertian Relay*,
[\(https://industri3601.wordpress.com/relay/\)](https://industri3601.wordpress.com/relay/), 25 April 2019

Bishop, Owen. 2004. *Dasar – dasar Elektronika*. Jakarta: Erlangga

Admin. 2016. *Bagian Relay*,
[\(<http://belajarelektronika.net>\)](http://belajarelektronika.net), 1 Mei 2019

Fathurrohman, MN. 2013. *Sejarah Relay*,
[\(<https://blogpenemu.blogspot.com>\)](https://blogpenemu.blogspot.com), 1 Mei 2019

Imerssa. 2018. *Fungsi Relay*.
[\(<http://www.immersa-lab.com>\)](http://www.immersa-lab.com), 2 Mei 2019